



Российская Академия Наук
Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения Российской академии наук
Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук
Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова
Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Дагестан

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

(г. Махачкала, 19-20 ноября, 2025 г.)



Махачкала 2025

УДК 551.583:631

ББК 40

Р-32

Редакционная коллегия:

Теймуров С.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
Магомедмирзоева Р.Г. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Казиев М-Р.А. – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

Р-32 Региональные аспекты адаптации агропромышленного комплекса к условиям изменяющегося климата. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (г. Махачкала, 19-20 ноября 2025 г.) / «ФАНЦ РД» [и др.]; редкол.: Теймуров С.А. [и др.]. – Махачкала: Издательство АЛЕФ, 2025. – 712 с.

ISBN 978-5-00278-002-0 (Печать по требованию)

DOI: 10.33580/9785002780020

В сборнике представлены результаты исследований по адаптации к изменениям климата в сфере АПК, а также региональных исследований в ряде субъектов РФ, Белоруссии, Азербайджана, Киргизии, являющихся крупнейшими районами аграрного производства и сталкивающимися с повышенными рисками глобального потепления.

Цель конференции – обсуждение проблем и прорывных достижений сельского хозяйства АПК, определение перспективных направлений развития, а также обмен опытом и новыми исследованиями в данной сфере.

Сборник предназначен для научных и практических работников, преподавателям, аспирантам и студентам аграрных вузов и научно-исследовательских учреждений по сельскому хозяйству.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации. Статьи приводятся в авторской редакции. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание сборника обязательна.

Информация об опубликованных статьях представляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте: <http://www.fancrd.ru/>

ISBN 978-5-00278-002-0

© ФГБНУ «ФАНЦ РД», 2025

© Издательство АЛЕФ, 2025

1. РЕГИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 634.11:631.542

DOI: 10.33580/9785002780020_3

ВЛИЯНИЕ ФОРМ КРОНЫ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ПЕРСИКА И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИЯ

Алиев В.М., кандидат с.-х. н., доцент

Османов Д.Е., главный специалист

Научно-исследовательский институт плодоводства и чаеводства МСХ Азербайджанской республики, Кубинский район, пос. Зардаби, Азербайджан

Аннотация. В интенсивном саду 2019 года посадки в течение 2022-2024 гг. изучали рост и плодоношение деревьев персика двух сортов Ред Хавен и Атиния на клоновом подвое – Гарнем. Схема посадки деревьев в саду 5 x 3 м, плотность -666 дер/га. Рассчитана экономическая эффективность их выращивания. Установлено, что сила роста деревьев и урожайность зависели от формировок кроны и от биологических особенностей сорта. За 3 года исследований варианты формирования не оказали существенного влияния на площадь поперечного сечения штамба деревьев исследуемых сортов персика. Наиболее сильным ростом характеризовались деревья сорта Ред Хавен. Формирование у деревьев чашевидной кроны способствовало более сильному росту штамба в толщину, интенсивному цветению, обеспечивало высокую начальную урожайность персика 10,43-13,97 т/га в зависимости от сорта, но не влияло существенно на рост однолетнего прироста. При возделывании сортов Ред Хавен и Атиния средняя начальная урожайность 10,43 т/га и более при формировании у деревьев чашевидной кроны позволила получить 4760,4 и 6984,4 AZN прибыли с гектара.

Ключевые слова: персик, сорт, форма кроны, сила роста, урожайность, экономическая эффективность, Азербайджан.

THE EFFECT OF UMBRELLA FORMS ON THE GROWTH AND YIELD OF PEACH TREES AND THE ECONOMIC EFFICIENCY OF ITS CULTIVATION

Aliyev V.M., candidate of agricultural sciences, associate professor

Osmanov D.E., chief specialist

Scientific Research Institute of Fruit and Tea Growing of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, Guba district, Zardabi settlement, Azerbaijan

Abstract. In the intensive garden of the 2019 planting year, the growth and fruiting of peach trees of two varieties Red Haven and Athinea on a clonal rootstock – Garnham were studied during 2022-2024. The scheme of planting trees in a garden of 5 x 3 m, density -666 d/ ha. The economic efficiency of their cultivation is calculated. It was found that the strength of tree growth and yield depended on crown formations and on the biological characteristics of the variety. Over the course of 3 studies, the formation options did not significantly affect the cross-sectional area of the stem of the trees of the studied peach varieties. The Red Haven trees were characterized by the strongest growth. The formation of a cup-shaped crown in the trees contributed to a stronger growth of the strain in the region, intensive flowering, provided a high initial yield of 10.43-13.97 t/ha, depending on the variety, but did not significantly affect the growth of annual growth. When cultivating the Red Haven and Athenia varieties, the average initial yield of 10.43 t/ha or more when forming a cup-shaped crown allowed 4760.4 and 6984.4 AZN profit per hectare.

Keywords: peach, variety, crown shape, growth force, yield, economic efficiency, Azerbaijan.

Персик-ценная плодовая культура,занимающая по площади в республике среди косточковых насаждений второе место после черешни. Эта культура выступает в плодоношение через 2-3 года после посадки. Деревья персика отличаются быстрым ростом и хорошим ветвлением, а также относительной нетребовательностью к условиям произрастания, скороплодностью [1].

Персик растет на самых разнообразных типах почв, требовательно к теплу и влаге. Хорошие урожаи дает на орошаемых землях при своевременном и достаточном уходе за деревьями [2].

Фактором, влияющим на продуктивность деревьев, наряду с сортом и подвоем считается обрезка. Основная задача формирования кроны-создание прочного и устойчивого ее скелета, способного, не ломаясь,выдержать большую нагрузку плодов. Кроме того,большое внимание уделяется улучшению освещенности кроны, равномерному покрытию скелетных ветвей плодовыми веточками,созданию кроны, удобной для обрезки,опрыскивания и уборки урожая [3].

В связи с более плотным размещением деревьев изменился и подход к формированию кроны. В сливовом саду, чем плотнее посажены деревья, тем реже должна быть у них крона. Быстрое вступление в плодоношение приводит к сильному отучиванию и деформированию скелетных ветвей с резким снижением ростовой активности. Под тяжестью плодов возможен облом ветвей [4].

Полученные результаты при изучении различных способов формирования и обрезки говорят о том, что при формировании кроны деревьев косточковых культур, в том числе персика, необходимо стремиться в первые 3-4 года получить прочную крону, исключаящую выломку скелетных и полускелетных ветвей, поддержать высокую ростовую активность, создать плодовую стену и получить максимальную продуктивность к 5-6 годам без снижения качества плодов [5].

Исследования проводили в 2022-2024 гг. в персиковом саду, посаженном в осенью 2019 года на территории НЭБ им. Зардаби Научно-исследовательского института плодоводства и чаеводства МСХ Азербайджанской Республики. Территория НЭБ НИИП и Ч расположена в типичной для Куба-Хачмасской зоны полосе – в нижней части среднегорного пояса. Общая площадь опытного участка 1,5 га. Почва бурая горно - лесная и коричневая.

Объектом исследования является сорта персика-Ред Хавен и Атения. Схема посадки 5 x 3 м (666 дер/га). Повторность – 3-х кратная, под наблюдением 9 учетных деревьев по каждому сорту.

Обрезку деревьев проводили весной до распускания почек в соответствии с системой формирования кроны.

Почвы в междурядьях и приствольных полосах содержали под черным паром. Борьба с вредителями и болезнями проводили согласно рекомендациям отдела «Защиты растений» НИИП и Ч МСХ Азербайджанской Республики.

Элементы учетов: окружность штамба на высоте 25 см от уровня почвы с пересчетом на площадь поперечного сечения штамба (ППСШ), прирост ППСШ за вегетационный период; высоту деревьев измеряли от поверхности почвы; размеры кроны определяли мерной рейкой после окончания фазы роста побегов; средняя и суммарная длина однолетних побегов; продуктивность деревьев:- таксация цветения в баллах, урожайность в кг/дер. и т/га, средняя масса плода и выход по товарным сортам.

Варианты формирования деревьев персика и сливы в саду.

1. Ярусная крона (контроль)
2. Чашевидная крона
3. Раскрыто-чашевидная крона

Сила роста деревьев, персика зависела от биологических особенностей сорта и формирования кроны, но в зависимости от возрастного периода роста и развития растений влияние данных факторов было различными.

В результате проведенных исследований установлено, что более сильнорослыми оказались деревья сорта Ред Хавен, в 2024 году площадь поперечного сечения штамба была в 1,10 раза или 9,56% больше, чем у деревьев сорта Атенна (табл.1).

Таблица 1 – Показатели вегетативного роста деревьев персика в зависимости от формы кроны (2022-2024 гг.)

Вариант формирования кроны	Площадь поперечного сечения штамба, см ² /дер .			Прирост ППШ, см ² /дер.	Средняя длиной побега, см	Высота дерева, м
	2022	2023	2024			
Сорт Ред Хавен на подвое Гарнем						
Ярусная крона (контроль)	50,8	70,7	89,5	38,7	52,23	3,85
Чашевидная крона	55,3	79,4	90,4	35,1	61,38	3,20
Раскрыто-чашевидная крона	51,5	68,3	83,8	32,3	52,20	3,82
Сорт Атения на подвое Гарнем						
Ярусная крона (контроль)	44,2	70,2	79,3	35,1	55,13	3,96
Чашевидная крона	58,8	70,8	88,7	29,9	69,08	3,82
Раскрыто- чашевидная крона	46,0	64,0	73,6	27,6	48,43	3,36

Также было определено,сдерживающее влияние на рост штамба в толщину оказало формирование чашевидной и раскрыто-чашевидной кроны. У деревьев сорта Ред Хавен прирост поперечного сечения штамба за 3 года при формировании чашевидной кроны 3,6 см², а при формировании раскрыто-чашевидной кроны 6,3 см² меньше, чем при формировании ярусной кроны. У деревьев сорта Атения разница составила 5,2 см² и 7,5 см² соответственно.

Средняя длина побегов в зависимости от сорта и вариантов опыта варьировалась в пределах от 48,43 см до 69,08 см. По обоим сортам самые длинные побеги отмечено в варианте чашевидной кроны.

Высота деревьев персика с учетом однолетнего прироста в верхней части кроны у сорта Ред Хавен 3,20-3,85 м, у сорта Атения 3,36-3,96 м.

Формы кроны не оказали значимого влияния на площадь поперечного сечения штамба и среднюю длину однолетнего прироста. Наиболее сильным ростом характеризовались деревья сорта Ред Хавен.

Первые цветения единичных соцветий было отмечено в 2021 году,второй год после посадки, у деревьев обоих сортов во всех вариантах формирования кроны.

В 2022 году интенсивность цветения деревьев персика оценивалась в зависимости от вариантов опыта в 4,0-4,2 балла у сорта Ред Хавен, 3,5-4,0 балла у сорта Атения. В 2023 и 2024 годах цветение деревьев персика сортов Ред Хавен и Атения было хорошим и оценивалась 4,2-5,0 балла. За годы исследования средний балл интенсивность цветения составила у сорта Ред Хавен 4,3-4,6 балла, у сорта Атения 4,1-4,6 балла.

У обоих сортов интенсивность цветения деревьев при формировании чашевидной кроны была на 0,2-0,5 балла выше (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние форм кроны на интенсивность цветения деревьев персика

Форма кроны	Интенсивность цветения, балл			средний
	2022 г	2023 г	2024 г	
Сорт персика Ред Хавен				
Ярусная крона (контроль)	4,0	4,2	4,6	4,3
Чашевидная крона	4,2	4,5	5,0	4,6
Раскрыто- чашевидная крона	4,0	4,3	4,6	4,3
Сорт персика Атения				
Ярусная крона (контроль)	3,5	4,3	4,5	4,1
Чашевидная крона	4,0	5,0	4,8	4,6
Раскрыто- чашевидная крона	4,0	4,5	4,8	4,4

Урожайность деревьев персика в основном соответствовала интенсивности цветения и различилась в зависимости от сорта и формы кроны.

Первый товарный урожай 4-11 кг с дерева был получен в 2022 году, на третий год после посадки (таблица 3). В пересчете на гектар при плотности 666 дер./га урожайность составила 2,66-7,33 т.

Как видно из таблицы 3, урожайность 2023 г. у сортов персика Ред Хавен и Атения составила 21,2 и 16,9 кг/дер. (14,12 и 11,25 т/га) при ярусной форме кроны, 23,6 и 20,5 кг/дер. (15,72 и 13,65 т/га) при чашевидной форме кроны, а при раскрыто-чашевидной кроне она составила 21,6 и 19,2 кг/дер. (14,39 и 12,79 т/га). Аналогичные результаты получены и в 2024 году, и урожайность у сортов персика Ред Хавен и Атения составила 24,2 и 18,9 кг/дер. (16,2 и 12,59 т/га) при ярусной форме кроны, 28,3-22,5 кг/дер. (18,85 и 14,98 т/га) при чашевидной кроны и 26,6 и 22,2 кг/дер. (17,71 и 14,78 т/га) при раскрыто-чашевидной.

Таблица 3 – Влияние форм кроны на урожайность сортов персика (2022-2024 гг.)

Форма кроны	Урожайность							
	кг/дер.			средняя	т/га			В сумме за 3 года
	2022	2023	2024		2022	2023	2024	
Сорт Ред Хавен на подвое Гарнем								
Ярусная крона (контроль)	8	21,2	24,2	17,8	5,33	14,12	16,12	35,57
Чашевидная крона	11	23,6	28,3	21,0	7,33	15,72	18,85	41,90
Раскрыто- чашевидная крона	8	21,6	26,6	18,7	5,33	14,39	17,71	37,43
Сорт Атения на подвое Гарнем								
Ярусная крона (контроль)	4	16,9	18,9	13,3	2,66	11,25	12,59	26,5
Чашевидная крона	4	20,5	22,5	15,7	2,66	13,65	14,98	31,29
Раскрыто-чашевидная крона	4	19,2	22,2	15,1	2,66	12,79	14,78	30,23

В сумме за три начальных плодоношения урожайность в зависимости от сорта и формирования кроны составляет 26,5-41,90 т/га. Наибольшая урожайность по обоим сортам была получена при формировании деревьев чашевидной кроны: у сорта Ред Хавен – 41,90 т/га, а у сорта Атения – 31,29 т/га. Наименьшая сумма урожайность отмечалась в контрольном варианте ярусной формы кроны: у сорта Ред Хавен – 35,57 т/га, а у сорта Атения – 26,50 т/га.

Экономическая эффективность, возделывания персика зависели от урожайности, форм кроны и сорта (таблица 4). Наибольшая выручка от реализации продукции (10479,0 AZN), прибыль (7684,4 AZN) и уровень рентабельности (275,0%) были получены у сорта Ред Хавен со средней начальной урожайностью 14,97 т/га при формировании деревьев чашевидной кроны. У сорта Атения также в этом варианте формирования.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено:

1. Достоверное влияние вариантов формирования кроны на рост и плодоношение деревьев сортов персика.
2. Более сильнорослыми оказались деревья сорта Ред Хавен, прирост поперечного сечения штамба за 3 года при формировании чашевидной кроны 5,2 см², а при формировании раскрыто-чашевидной кроны 5,5 см² больше, чем у деревьев сорта Атения.
3. Формирование у деревьев чашевидной кроны способствовало более высокой начальной урожайности - 10,43-13,97 т/га в зависимости от сорта.
4. Наиболее урожайным за три года плодоношения был сорт Ред Хавен-13,97 т/га, менее урожайным был сорт Атения-10,43 т/га.
5. При возделывании сортов Атения и Ред Хавен средняя начальная урожайность 10,43 т/га и более позволила получить 4760,4 и 6984,4 прибыли с гектара и рентабельность на уровне 187,4% и 249,9.

Таблица 4 – Экономическая эффективность сортов персика в зависимости от формирования кроны деревьев (2022-2024 гг.)

Форма кроны	Средняя урожайность 2022-2024 гг, т/га	Производственные расходы, AZN/ га	Реализационная цена 1 тонна продукции, AZN*	Выручка от реализации, AZN	Себестоимость продукции, AZN	Чистый прибыль, AZN	Уровень рента- бельности, AZN
Сорт персика Ред Хавен							
Ярусная крона (контроль)	11,86	2553,8	700,0	8302,0	215,3	5748,2	225,1
Чашевидная крона	13,97	2794,6	700,0	9779,0	200,0	6984,4	249,9
Раскрыто-чашевидная крона	12,48	2621,0	700,0	8736,0	202,0	6115,0	233,3
Сорт персика Атения							
Ярусная крона (контроль)	8,83	2431,1	700,0	6181,0	264,0	3749,9	154,2
Чашевидная крона	10,43	2540,6	700,0	7301,0	243,6	4760,4	187,4
Раскрыто-чашевидная крона	10,08	2455,5	700,0	7056,0	243,6	4600,5	187,3

Примечание: *AZN – Азербайджанский манат

Кроны получены лучшие экономические показатели по сравнению с вариантами формирования раскрыто-чашевидной и ярусной.

Список литературы

1. Еремин Г.В. Перспективы создания сортов косточковых культур для интенсивных технологий возделывания / Г.В. Еремин // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: материалы к междунар. науч.-метод. конф., Орел, 28-31 июля 2003 г. ВНИИСПК-Орел: Изд-во ГПУ ВНИИСПК, 2003. С.92-94.
2. Игнатенко Н.В., Турбин П.А. Влияние форм кроны на рост и плодоношение деревьев вишни / В.В. Игнатунко, П.А.Турбин // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста: материалы междунар. науч. конф., Самохваловичи, 23-25 август 2011 г. Институт плодоводства НАН Беларуси – Самохваловичи, 2011. С. 205-207.
3. Гегечкори Б. С. Приемы формирования кроны плодовых деревьев в разных типах насаждений / Б.С. Гегечкори. Краснодар: Кубанский гос. аграр. ун-т, 1998. 228 с.
4. Боровик Е.С., Леонович И.С. Влияние формирования кроны деревьев на рост и урожайность сливы диплоидной / Е.С.Боровик, И.С.Леонович // Плодоводство: науч. тр. Институту плодоводства НАН Беларуси –Самохваловичи, 2011. Т.23.-с 142-145.
5. Şahbalayev M.Ə., Qurbanov M.M. Şaftalı ağaclarına sərbəst çətir formasının verilməsi və xəstəliklərinə qarşı mübarizə tədbirləri/ M.Ə.Şahbalayev, M.M.Qurbanov// Aqrar elmin innavasion tədqiqatlarının mövcud vəziyyəti və perspektivləri: elmi-praktiki konfr. materialları, Quba, 26-27 dekabr 2011. Az.ETBvə SBI.-Bakı, «Müəllim nəşr», 2011. S. 140-146.

УДК 332.1

DOI: 10.33580/9785002780020_8

АДАПТАЦИЯ АПК К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Алиева Н.А., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Долгосрочные тенденции климатических факторов, формируют облик нашей планеты. И сейчас эти тенденции меняются по нарастающей: повышение средней температуры, изменение режима осадков, увеличение частоты экстремальных погодных явлений – все это звенья одной цепи, что можно проанализировать на примере Юга России – Республики Дагестан. климатические факторы оказывают прямое и зачастую разрушительное воздействие на ландшафты: деградация земель, эрозия почв, истощение плодородия, засоление, заболачивание, опустынивание. Для успешной адаптации АПК к меняющемуся климату необходим комплексный и скоординированный подход на всех уровнях.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, климат, регион, ландшафт, линия тренда, тенденция.

AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE: THE REGIONAL ASPECT

Alieva N.A., Junior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. Long-term trends of climatic factors are shaping the face of our planet. And now these trends are changing incrementally.: An increase in average temperature, a change in precipitation patterns, and an increase in the frequency of extreme weather events are all links in the same chain, which can be analyzed using the example of the South of Russia, the Republic of Dagestan. Climatic factors have a direct and often devastating impact on landscapes: land degradation, soil erosion,

depletion of fertility, salinization, waterlogging, and desertification. Successful adaptation of agriculture to a changing climate requires an integrated and coordinated approach at all levels.

Keywords: *agro-industrial complex, climate, region, landscape, trend line, trend.*

Повышенное внимание анализу изменении климата, которое в последние десятилетия набирает силу быстрыми темпами, исследованию его последствий для отраслей экономики и других сфер деятельности постоянно повышается [1, 5, 9]. Количество публикаций, посвященных этим и другим проблемам изменения климата, также увеличивается быстрыми темпами. Это связано с тем, что изменение климата уже стало фактором, способным оказать значительное влияние на экономику, на процессы в окружающей природной среде, на экологические системы, на здоровье людей [3, 6]. Если мировым сообществом не будут приняты эффективные меры, то последствия данного глобального фактора могут оказаться катастрофическими [6].

Адаптация агропромышленного комплекса (АПК) к условиям изменяющегося климата – это реальность, которая уже сегодня диктует свои правила и должна быть максимально ориентирована на конкретный регион. Каждый регион уникален своими природными условиями и особенностями, сталкивается с этим вызовом по-разному [2].

Южные регионы. Здесь часто сталкиваются с усилением засух и повышением температур. Адаптация может включать в себя переход на засухоустойчивые культуры, развитие капельного орошения, внедрение технологий сохранения влаги в почве.

Северные регионы. Могут столкнуться с более мягкими зимами, что может привести к распространению вредителей и болезней, а также с изменением сроков вегетации. Здесь актуальны новые сорта, устойчивые к новым условиям, а также меры по борьбе с вредителями.

Прибрежные регионы. Подвержены риску повышения уровня моря и засоления почв. Здесь важны меры по защите от наводнений, выбор солеустойчивых культур и улучшение дренажа.

Горные регионы. Изменение климата может привести к таянию ледников, что влияет на водные ресурсы, а также к увеличению риска оползней. Адаптация может включать в себя управление водными ресурсами, выбор культур, подходящих для склонов, и меры по предотвращению эрозии почвы.

Актуальность посвящённые этой теме обусловлена влиянием климатических изменений на сельское хозяйство: усиление экстремальных погодных явлений, сдвиги агроклиматических зон и другие последствия требуют разработки системных мер адаптации.

При этом нужно отметить, что изменение климата – это не только угроза, но и потенциальные возможности:

- *расширение зон земледелия:* в некоторых северных регионах более мягкий климат может открыть новые возможности для выращивания ранее нетипичных культур;

- *увеличение урожайности:* при правильной адаптации и использовании новых технологий, некоторые регионы могут даже увидеть рост урожайности.

Однако, вызовы также значительны:

- *непредсказуемость погоды:* экстремальные погодные явления могут привести к значительным потерям урожая и экономическим убыткам;

- *нехватка водных ресурсов:* засухи и изменение режима осадков могут поставить под угрозу водоснабжение для сельского хозяйства;

- *распространение вредителей и болезней:* изменение температурных режимов и влажности может способствовать появлению и распространению новых вредителей и болезней, требуя разработки новых методов защиты растений и животных;

- *необходимость инвестиций:* адаптация требует значительных финансовых вложений в новые технологии, инфраструктуру и обучение, что может быть непосильным для многих фермеров, особенно в развивающихся регионах;

- *социальные и экономические последствия:* потери урожая и снижение продуктивности могут привести к росту цен на продовольствие, угрозе продовольственной безопасности и миграции населения из пострадавших районов.

Одним из типичных агропромышленных регионов является Республика Дагестан. Для определения потребности в адаптации сельского хозяйства целесообразно определить значимость данного сектора для экономики региона и его подверженность климатическим рискам, основные климатические воздействия на сектор и их последствия. Дагестан обладает значительной площадью земель сельскохозяйственного назначения, однако неблагоприятные климатические условия ограничивают возможности успешного ведения сельского хозяйства особенно в Терско-Кумской подпровинции.

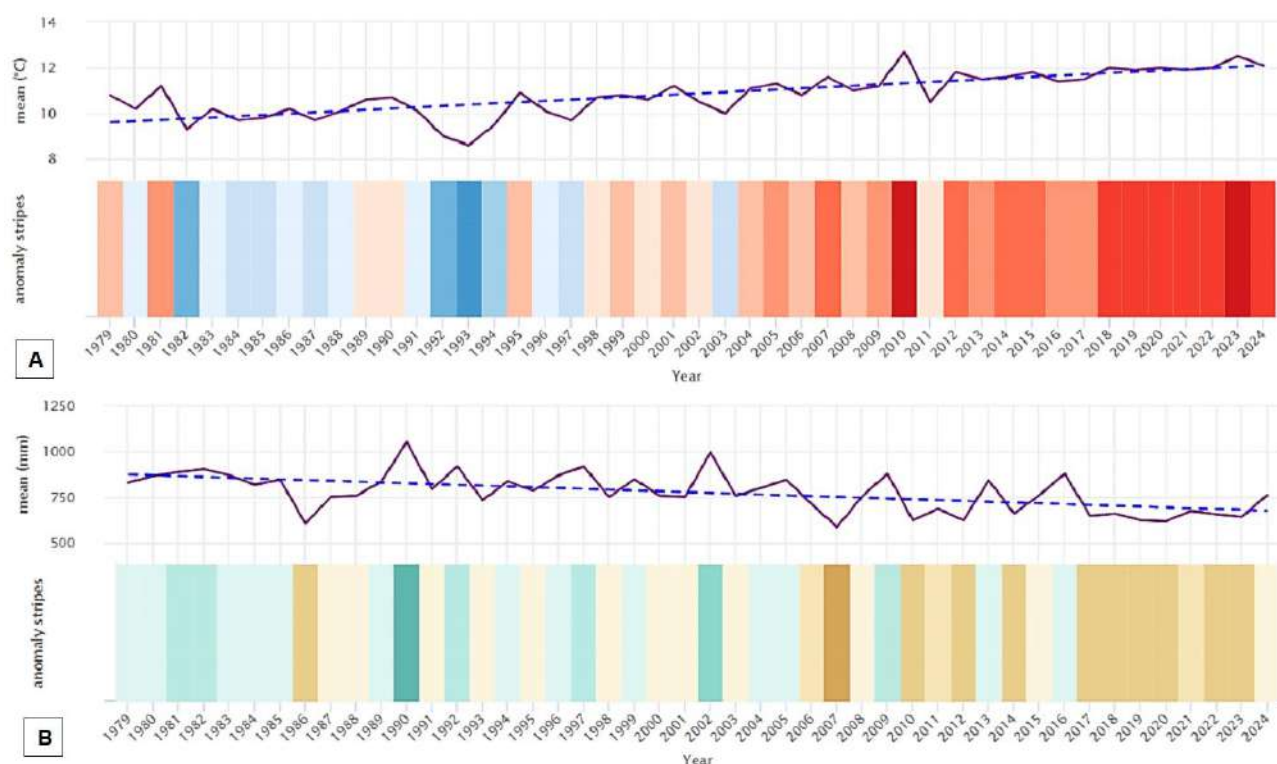
Последствия изменения климата уже хорошо заметны: повышение температуры воздуха, таяние ледников и сокращение полярных ледяных шапок, повышение уровня моря, увеличение площади опустыниваемых территорий, а также учащение экстремальных погодных явлений, таких как тепловые волны, засухи, наводнения и ураганы. Изменение климата не является однородным во всем мире и затрагивает одни регионы в большей степени, чем другие. На следующих диаграммах (рис. 1-2) можно увидеть, как изменение климата уже повлияло на примере Юга России регион Дагестан за последние 40 лет. Источником данных является ERA5, пятое поколение атмосферного реанализа глобального климата ECMWF, охватывающее период с 1979 по 2024 с пространственным разрешением 30 км.

На верхнем графике рисунка 1 показана оценка среднегодовой температуры (А) и общего количества осадков (В) для региона Дагестан за 1979-2024 гг. Пунктирная синяя линия – это линейная тенденция изменения климата.

По линии тренда графика (А) наблюдается изменения температуры (поднимается слева направо), становится теплее из-за изменения климата; в нижней части графика показаны так называемые полосы потепления. Каждая цветная полоса представляет собой среднюю температуру за год: синяя – более холодные годы, красная – более теплые.

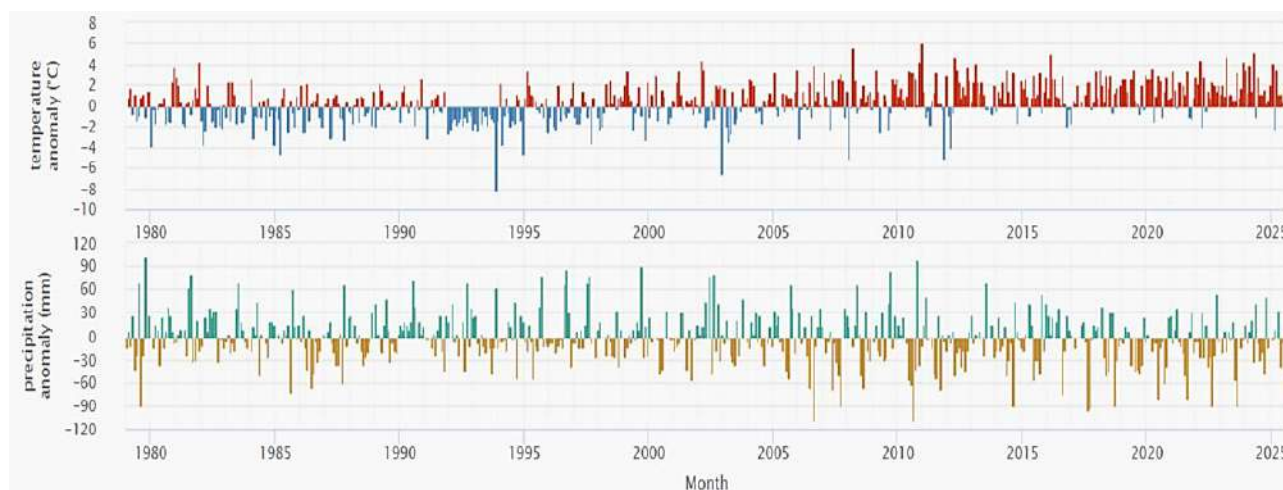
По тенденции выпадения осадков графика (В) линия тренда идет вниз слева направо, условия в Дагестан со временем становятся суше; в нижней части графика показаны так называемые полосы осадков. Каждая цветная полоса представляет собой общее количество осадков за год: зеленая – более влажные годы, коричневая – более сухие.

Рисунок 1 – Годовое изменение температуры (А) и количества осадков (В) по Республике Дагестан (1979-2024 гг.)



На рисунка 2 показана аномалия температуры (верхний график) и аномалия осадков (нижний график) для каждого месяца с 1980 года по настоящее время. Аномалия показывает, на сколько месяц был теплее или холоднее среднего климатического показателя, а также в каком месяце выпало больше или меньше осадков за 45 лет (1980-2025 гг.).

Рисунок 2 – Месячные аномалии температуры и осадков по Республике Дагестан (1980-2025 гг.)



Исследования показывают, что сельское хозяйство в различных регионах будет зависеть от характера изменения климата. Климатические модели прогнозируют дальнейшее повышение температуры, более неравномерное выпадение осадков и возможное увеличение интенсивности и/или частоты экстремальных погодных явлений. Россия в целом и Республика Дагестан в частности также подвержены влиянию последствий глобального изменения климата. Потепление наблюдается на всей территории России, скорость роста среднегодовой температуры составила 0,47°C в десять лет, что в 2,5 раза больше скорости роста глобальной температуры [4].

Климатические сдвиги оказывают прямое и зачастую разрушительное воздействие на ландшафты. Мы наблюдаем два взаимосвязанных и тревожных процесса:

- *деградация земель*: общее ухудшение состояния почвы и растительности, потеря плодородной земли;
- *эрозия почв*: сильные дожди или ветер смывают или сдувают верхний, самый плодородный слой почвы;
- *истощение плодородия*: неправильное землепользование, чрезмерный выпас скота или недостаток питательных веществ делают почву менее продуктивной;
- *засоление*: в засушливых регионах, при неправильном орошении, вода испаряется, оставляя после себя соли, которые губительны для большинства растений;
- *заболачивание*: чрезмерное увлажнение, часто связанное с изменением гидрологического режима, также может привести к деградации;
- *опустынивание*: это более крайняя форма деградации, когда земли становятся настолько непригодными для жизни и сельского хозяйства, что фактически превращаются в пустыню, появление песков, потеря биологической активности и способности поддерживать экосистемы.

Понимание тонкостей взаимодействия климатических изменений с почвенными процессами – это ключ к разработке более точных и эффективных стратегий адаптации.

Для успешной адаптации АПК к меняющемуся климату необходим комплексный и скоординированный подход на всех уровнях [4, 7, 8]:

- *государственная поддержка*: разработка и реализация национальных и региональных стратегий адаптации, предоставление субсидий и льготных кредитов для внедрения инновационных технологий, создание благоприятных условий для научных исследований и разработок;

- *научные исследования и инновации*: активное развитие агрономической науки, селекции новых сортов и пород, разработка устойчивых к климатическим изменениям агротехнологий, создание систем раннего предупреждения об экстремальных погодных явлениях;

- *международное сотрудничество*: обмен опытом и лучшими практиками между странами, совместные исследовательские проекты, финансовая и техническая помощь развивающимся странам в адаптации их АПК;

- *образование и просвещение*: повышение осведомленности фермеров и специалистов АПК о проблемах изменения климата и методах адаптации, организация обучающих семинаров и тренингов, внедрение климатической грамотности в образовательные программы;

- *развитие страховых механизмов*: создание эффективных систем агрострахования, покрывающих риски, связанные с климатическими изменениями, для снижения финансовых потерь фермеров;

- *диверсификация сельскохозяйственного производства*: переход к более разнообразным культурам и породам, которые лучше приспособлены к изменяющимся условиям, а также развитие альтернативных видов сельскохозяйственной деятельности, таких как аквакультура или агролесоводство;

- *устойчивое землепользование*: внедрение практик, направленных на сохранение плодородия почв, рациональное использование водных ресурсов, снижение выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве.

Республика Дагестан, отзывчив к последствиям глобального изменения климата, среднегодовая температура имеет долгосрочный восходящий тренд, усилившийся с 1980 года. С учетом влияния последствий глобального изменения климата на сельское хозяйство необходимо определить потребности в адаптации для конкретных регионов с учётом их специализации. Адаптация агропромышленного комплекса к условиям изменяющегося климата – это сложный, но жизненно важный процесс. Он требует не только технологических инноваций и инвестиций, но и глубокого понимания региональных особенностей, а также скоординированных усилий со стороны государств, науки, бизнеса и самих фермеров. Успешная адаптация позволит не только сохранить продовольственную безопасность и экономическую стабильность, но и открыть новые возможности для развития сельского хозяйства в условиях меняющегося мира.

Список литературы

1. Ашабоков Б.А., Федченко Л.М., Ташилова А.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В. Пространственно-временное изменение климата юга европейской территории России, оценка его последствий, методы и модели адаптации АПК. Нальчик: ООО «Фрегат», 2020. 476 с.

2. Галкин Д.Г. Развитие регионов агропромышленной специализации в постиндустриальной экономике: новые подходы к производству продовольствия // Вестник Челябинского государственного университета. 2017. №10. С. 94-101.

3. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации / под ред. В.М. Катцова. СПб., 2017. 106 с.

4. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. Москва, 2020. 97 с.

5. Золина О.Г., Булыгина О.Н. Современная климатическая изменчивость характеристик экстремальных осадков в России // Фундаментальная и прикладная климатология. 2016. Т. 1. С. 84-103.

6. МГЭИК, 2014: Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [основная группа авторов, Р.К. Пачаури и Л.А. Мейер (ред.)]. Женева, Швейцария, 2014. 163 с.

7. Отчет о научно-методических основах разработки стратегии адаптации к изменению климата в Российской Федерации (в компетенции Росгидромета). Санкт-Петербург; Саратов: Амирит, 2020. 120 с.

8. Папцов А.Г., Шиловская С.А., Колесников А.В. и др. Адаптация сельского хозяйства России к глобальным изменениям климата. М: ВНИИЭСХ, 2015. 44 с.
9. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013. 1535 p.

УДК 634.8

DOI: 10.33580/9785002780020_13

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ВИНОГРАДА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РАСКРЫТИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В РАЗНОТИПНЫХ ТЕРРУАРАХ

Антонян А.К., младший научный сотрудник

Петров В.С., д-р с.-х. наук, доцент

Алейникова Г.Ю., канд. с.-х. наук заведующая НЦ «Виноградарство»

Кочубей А.А., канд. с.-х. наук

Христенко П.А., лаборант-исследователь

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» г. Краснодар, Российская Федерация

***Аннотация.** В условиях современного виноградарства, характеризующегося стремлением к повышению рентабельности производства и улучшению качества вин, особую актуальность приобретает оптимизация размещения сортов винограда с учетом специфики терруара. Неправильный выбор участка для конкретного сорта может привести к снижению урожайности, ухудшению органолептических характеристик винограда и вина, а также к экономическим потерям. Сорт винограда Дмитрий, обладая определенными биологическими особенностями, требует тщательного изучения его адаптивности к различным терруарным условиям. Данное исследование направлено на выявление оптимальных территорий для его выращивания, что позволит максимально раскрыть потенциал сорта, повысить урожайность и обеспечить получение высококачественного виноматериала. Исследования проводились в трех агроэкологических зонах виноградарства Краснодарского края (Черноморская, Предгорная и Центральная зоны).*

***Ключевые слова:** терруар, оптимизация размещения, ростовой и продукционный потенциал винограда, качество винограда.*

OPTIMIZATION OF GRAPE PLACEMENT BASED ON THE ANALYSIS OF THE DISCLOSURE OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN DIFFERENT TYPES OF TERROIRS

Antonyan A.K., Junior Researcher

Petrov V.S., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Aleynikova G.Y., Candidate of Agricultural Sciences, Head of SC «Viticulture»

Kochubey A.A., Candidate of Agricultural Sciences

Khristenko P.A., Laboratory assistant-researcher

North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking, Krasnodar, Russian Federation

Annotation. *In the context of modern viticulture, characterized by the desire to increase the profitability of production and improve the quality of wines, optimization of the placement of grape varieties, taking into account the specifics of the terroir, is of particular relevance. Incorrect selection of a site for a particular variety can lead to lower yields, deterioration of the organoleptic characteristics of grapes and wine, as well as economic losses. The Dmitry grape variety, having certain biological features, requires careful study of its adaptability to various terroir conditions. This study is aimed at identifying optimal areas for its cultivation, which will maximize the potential of the variety, increase yields and ensure the production of high-quality wine materials. The research was conducted in three agroecological viticulture zones of the Krasnodar Territory (the Black Sea, Foothill and Central zones).*

Keywords: *terroir, optimization of placement, growth and production potential of grapes, grape quality.*

На сегодняшний день одной из главных задач современного виноградарства в условиях растущей конкуренции вин на рынке, это стремление к повышению рентабельности и улучшению органолептических свойств готового продукта. В связи с этим необходимо более глубокое изучение биологических особенностей сортов винограда и их адаптивность к различным терруарам.

В России исследования по оптимизации размещения сортов винограда были проведены на территории Краснодарского края [1] и Крымского полуострова [2;3], а также в Дагестане [4].

Одним из способов оценки устойчивости сортов к абиотическим и биотическим факторам является исследование физиологических и биохимических параметров. За рубежом проводились исследования по изучению засухоустойчивости винограда - на Кипре на сортах Шардоне и Ксинистери [5], в Новой Зеландии были проведены исследования по изучению адаптивного потенциала основных сортов винограда, также исследования проводились в Венгрии, США и в других странах [6-10].

Цель данной работы – определить зоны оптимального размещения винограда сорта Дмитрий для стабильного получения урожаев высокого качества и обеспечения устойчивости к стресс-факторам.

Объектом исследований служил технический сорт винограда Дмитрий, отечественной селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ межвидового происхождения. Сорт среднепозднего срока созревания, высокоурожайный, зимостойкий (до -30С°), с повышенной устойчивостью к болезням, также сорт отличается большой силой роста кустов [11].

Урожай данного сорта используется для производства высококачественных столовых и десертных вин [12].

В работе были использованы общепринятые в виноградарстве методы [13].

Агробиологические учеты на виноградных насаждениях осуществлялись по общепринятым в виноградарстве методикам. Определены число развившихся побегов, погибших глазков и число соцветий, установлены процент погибших глазков, развившихся и плодоносных побегов, коэффициенты плодоношения (k_1) и плодоносности (k_2); в фазу технологической зрелости ягод произведен покустный учет урожая и расчёт средней массы грозди путем взвешивания 100 гроздей.

Получение агрометеорологической информации для оценки условий местности осуществляли посредством метеорологических датчиков (температура и влажность воздуха) и использования для сравнения имеющейся базы данных агрометеорологических показателей Краснодарского края.

Почвенные исследования на опытных участках для установления обеспеченности растений винограда основными элементами питания выполнены согласно общепринятым методикам.

Оценены физиологические параметры растений винограда: относительное содержание воды в листьях по степени насыщения клеток водой (RWC) через высушивание до сухого веса;

определение проницаемости клеточных мембран по выходу электролитов кондуктометрическим методом [16].

Оценка качественных показателей суслу: массовая концентрация сахаров – ареометрическим методом; массовая концентрация титруемых кислот – прямым титрованием 0,1N раствором NaOH.

Исследования были выполнены в трех агроэкологических зонах виноградарства Краснодарского края: в Центральной – с. Красносельское (ЦЗ), Черноморской – ст-ца Старотитаровская (ЧЗ), Предгорной – г. Горячий ключ (ПЗ).

Терруары отличались по преобладающему типу почв, мощности гумусового горизонта, плотности почвы и кислотности. А также были отмечены разные климатические условия.

Таблица 1 – Почвенные условия в районах исследования

№ п/п	Показатели	Терруары		
		Центральная зона	Черноморская зона	Предгорная зона
1	Преобладающий тип почвы	Черноземы выщелоченные малогумусные сверхмощные мицелярно-карбонатные	Чернозёмы южные выщелоченные слабогумусные мощные среднесуглинистые на лёссовидных средних суглинках	Тёмно-серые лесные среднемощные легкосуглинистые почвы на делювиальных глинах
2	Мощность гумусового горизонта, см	150	118	30-60
3	Плотность почвы, г/см ³	1,31-1,41	1,10-1,40	1,34-1,39
4	pH водн., 0-50 см	7,24-7,4	6,6	6,3

По многолетним данным мы наблюдаем, что среднегодовые температуры значительно растут, с 60-х по 20-е года среднегодовая температура в центральной зоне увеличилась на 1,2 °С, а с 2020 по 2024 год среднегодовая температура поднялась на 1,6 °С. Такая же тенденция наблюдается и в остальных зонах. Также отмечены высокие показатели абсолютной максимальной температуры в июле-августе 38-40 градусов, что превышает оптимальные значения для нормального роста и развития винограда, в изучаемых зонах. В 2024 году отмечался дефицит осадков – сумма атмосферных осадков за год составила 550 мм в ЦЗ (на 179 мм меньше нормы), 792 мм в ПЗ (на 210 мм меньше нормы), 440 мм в ЧЗ (на 97,7 мм меньше нормы) (Табл. 2).

Таблица 2 – Метеорологические условия в районах исследования

Показатели	Центральная зона			Предгорная зона			Черноморская зона		
	1961-1990	1991-2020	2024	1961-1990	1991-2020	2024	1961-1990	1991-2020	2024
Температура воздуха, °С									
за год, среднее	11,5	12,7	14,3	11,3	12,2	14,3	11,5	12,2	14,2
мах, средняя за год	22,2	23,0	26	23,5	24,4	28	21,4	23,4	23,9
мах, абсолютная за климат. период	40	41	40	39	41,1	40	37	38	38
min, средняя за период покоя	-9,5	-7,6	-6	-9	-8	-5	-6,3	-5,6	-10
min, абсолютная за период	-28,9	-27,7	-14	-29,2	-30,8	-14	-23	-24	-10
Атмосферные осадки, мм									
за год	692	729	550	912	1002	792	512	538	440

По агробиологическим показателям в Предгорной зоне доля плодоносных побегов имела самый низкий показатель – 55,6%, затем идет центральная зона – 68,2, и максимальный показатель в Черноморской зоне – 85,2%. По основным показателям продуктивности (K1 и K2) была выделена черноморская зона (K1 - 1,26). Учитывая низкий процент гибели и высокий процент плодоносных побегов в Черноморской зоне, можно предположить, что условия произрастания в этой зоне наиболее благоприятны для данного сорта (Рис 1).

Рисунок 1 – Агробиологические показатели сорта Дмитрий в различных терруарах, 2024 г.

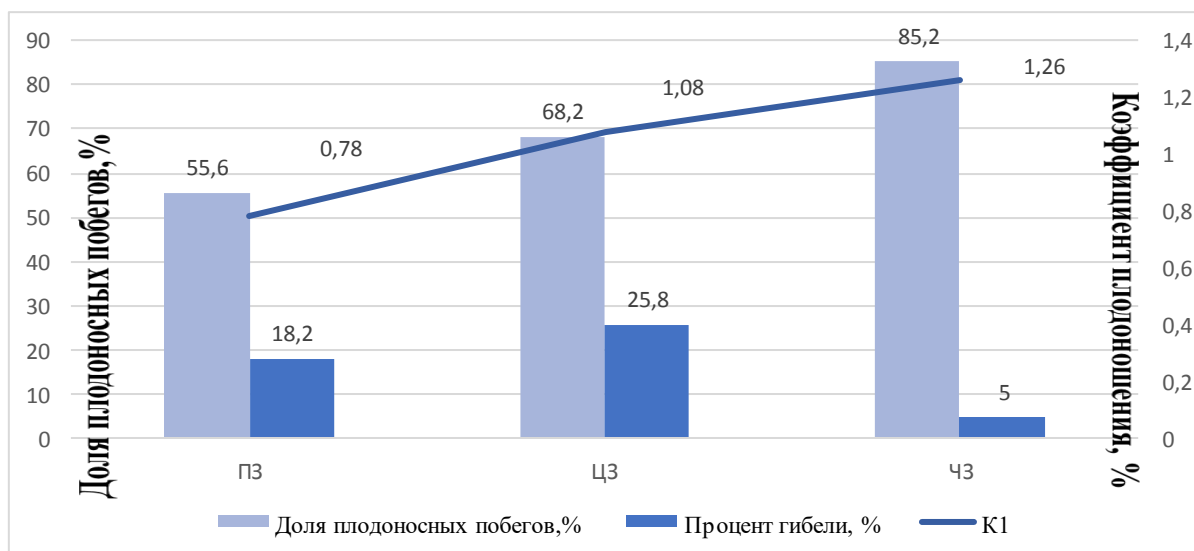
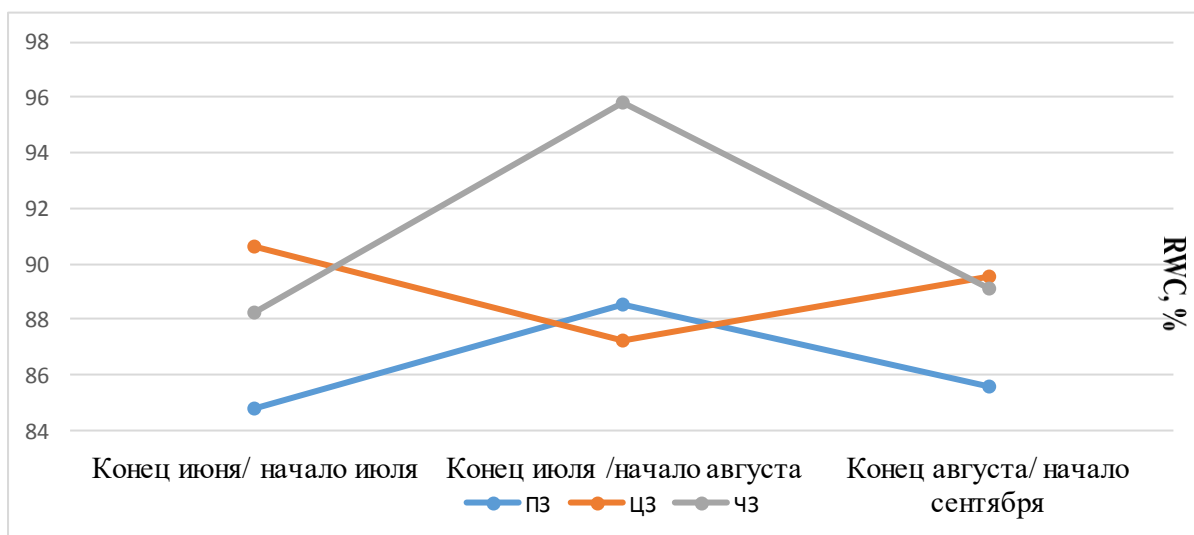


Рисунок 2 – Относительное содержание воды (RWC) в листьях сорта Дмитрий, 2024 г.



Значения показателя относительного содержания воды в листьях (RWC) у сорта Дмитрий изменялось от 84,8 % в конце июня/начале июля в Предгорной зоне до 95,8 % в конце июля/начале августа в Черноморской зоне. Наиболее высокие значения наблюдались в Черноморской зоне во второй срок измерений – 95,8%, и в Центральной зоне в первый и третий срок измерений (90,6-89,5%). Отмечено, что в центральной зоне в конце июля/начале августа произошло снижение содержания влаги в листьях, что связано с меньшим количеством осадков на 20-23 мм, выпавших в этой зоне по сравнению с другими (Рис. 2).

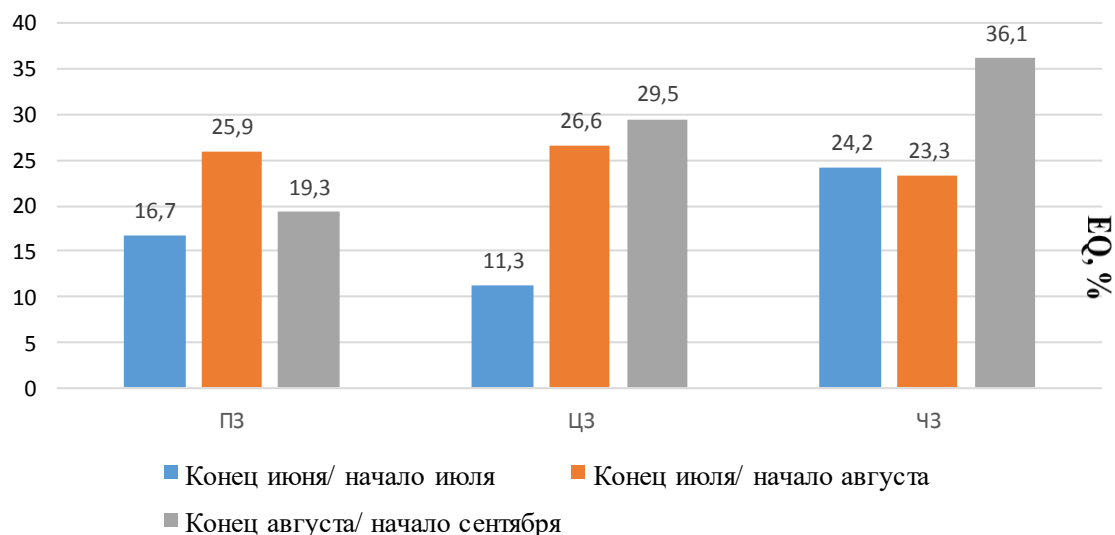


Рисунок 3 – Выход электролитов (EQ) листьев сорта Дмитрий, 2024

Согласно данным по выходу электролитов, характеризующим стрессовое состояние растений, наибольший стресс сорт Дмитрий испытывал конце августа/начале сентября – 36,1% в Черноморской зоне. В Центральной зоне сорт характеризовался наименьшей стабильностью, при низком значении 11,3% в первый срок измерений (конец июня/начало июля), выход электролитов в третий срок измерений (конец августа/начало сентября) вырос на 18,5%. В Предгорной зоне наибольший стресс сорт испытывал в конце июля/начале августа – 25,9 %, в остальные сроки показатель не превышал 20 %, что говорит об отсутствии стресса у растений (Рис.3)

У растения сорта Дмитрий среднее количество листьев на побег практически не разнилось по всем терруарам. Средняя площадь одного листа возрастает от 75 см² в Черноморской зоне и до 124 см² в Центральной зоне. Аналогично возрастает площадь листовой поверхности одного побега. Площадь листовой поверхности на гектар выделяется в Центральной зоне - 27,63 тыс. м²/га. При анализе ростовых процессов установлено, что в Центральной зоне сложились наиболее благоприятные климатические условия для роста и развития винограда по сравнению с другими зонами (Табл. 3).

Таблица 3 – Показатели ростовых процессов сорта винограда Дмитрий в разнотипных терруарах, 2024 г.

Показатель	Черноморская зона	Предгорная зона	Центральная зона
Длина побега, см	143,0	153,4	185,6
Среднее количество листьев на побег, шт.	22,0	22,0	23,0
Средняя площадь одного листа, см ²	75,0	90,0	124,8
Площадь листовой поверхности одного побега, см ²	1650,0	1980,0	2870,4
Площадь листовой поверхности одного куста, м ²	7,1	7,13	18,37
Площадь листовой поверхности на гектар, тыс. м ² /га	15,78	8,91	27,63

Таблица 4 – Продуктивность сорта винограда Дмитрий в разнотипных терруарах

Показатель	Черноморская зона	Предгорная зона	Центральная зона	НСР _{0,5}
Количество гроздей, шт	42	25	69	11,7
Урожай кг/куст	4,66	2,37	13,2	5,93
Масса грозди, г	103	97,7	184	17,27
Урожайность, т/га	10,4	3	19,8	7,2

У сорта Дмитрий наибольшая продуктивность была в Центральной зоне по всем показателям: количеству гроздей, урожаю с куста, средней массе грозди и урожайности. Средняя масса грозди достигала 184 г и была наибольшей. В предгорной зоне масса грозди была на 86,3г меньше. Наибольшей урожайность была в Центральной зоне – 19,8 т/га, в Черноморской зоне - 10,4 т/га, и наименьшая урожайность была в предгорной зоне - 3 т/га (Табл. 4).

Массовая концентрация сахаров находилась в диапазоне от 20,2 до 23,1 г/100см³ в зависимости от зоны возделывания. Отмечено существенное различие между образцами из Центральной зоны и Черноморской зоны, как по массовой концентрации сахаров, так и по титруемой кислотности (Рис. 4)

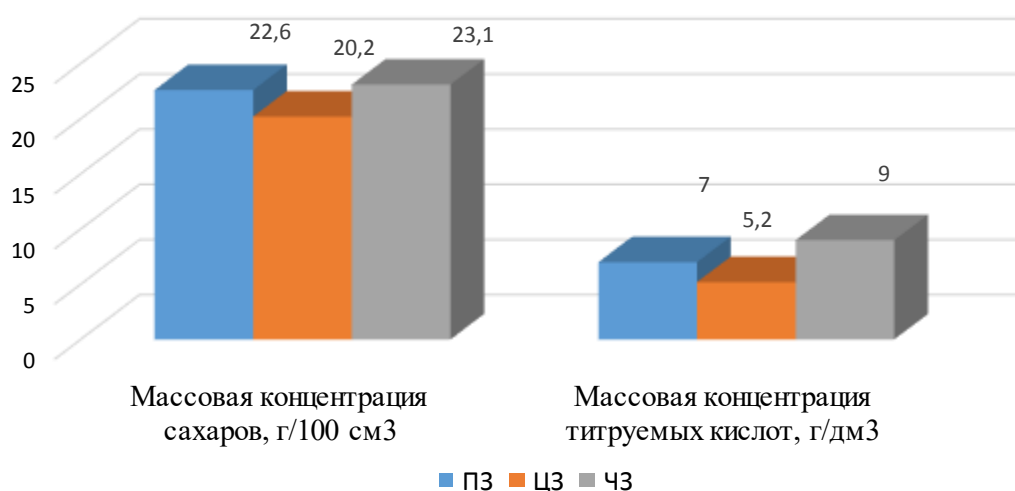


Рисунок 4 – Особенности качественных показателей виноградного сусла сорта винограда Дмитрий в различных терруарах, 2024

Таким образом, по результатам первого года исследований установлено, что сорт Дмитрий в Центральной зоне наиболее полно реализует ростовой и продукционный потенциал – урожайность 19,8 т/га. Однако, в этой зоне отмечена нестабильная устойчивость к стресс-факторам и низкая кислотность сусла винограда.

Сорт винограда Дмитрий, произрастающий в Черноморской зоне, накапливает высокое содержание титруемых кислот, что скорее всего обусловлено особенностями терруара (9,0 г/дм³) при урожайности на уровне 10,4 т/га и относительной устойчивости к стресс-факторам.

В Предгорной зоне сорт Дмитрий имел наименьшие значения показателя урожайности, но наилучшую устойчивость к стресс-факторам и оптимальные качественные показатели сусла.

Терруар оказывает значительное влияние на агробиологические показатели, продуктивность, водный режим, стрессоустойчивость и качество урожая сорта Дмитрий. Различия между зонами (ПЗ, ЦЗ, ЧЗ) четко прослеживаются по всем исследованным критериям, планируется дальнейшее изучение.

Список литературы

1. Петров В. С., Мarmorштейн А. А., Алейникова Г. Ю., Антонян А. К., Христенко П. А. Динамика ростовых процессов отечественных сортов винограда в разнотипных терруарах // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024. № 90(6). С. 35–46.
2. Влияние агроклиматических ресурсов Республики Крым на оптимизацию размещения столовых сортов винограда / М. Н. Борисенко, В. И. Иванченко, Н. В. Баранова, Е. А. Рыбалко // Виноградарство и виноделие. 2016. Т. 46. С. 20-23.
3. Вышкваркова Е.В. Геоинформационное моделирование пространственного распределения уровня благоприятности климатических ресурсов Севастопольского региона для выращивания винограда / Е.В. Вышкваркова, Е.А. Рыбалко, Н.В. Баранова // Садоводство и виноградарство. 2020. № 3. С. 51-56.
4. Гусейнова Б.М. Влияние природных условий плантаций, расположенных на разных высотах над уровнем моря, на синтез ценных компонентов в ягодах винограда / Б. М. Гусейнова // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса. – Суздаль-Иваново: ООО «ПресСто»; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр», 2022. С. 97-100.
5. Tzortzakis, N.; Chrysargyris, A.; Aziz, A. Adaptive Response of a Native Mediterranean Grapevine Cultivar Upon Short-Term Exposure to Drought and Heat Stress in the Context of Climate Change // *Agronomy*. 2020. N 10. P249.
6. van Leeuwen, Cornelis & Destrac Irvine, Agnes & Dubernet, & Duchêne, Eric & Gowdy, Mark & Marguerit, Elisa & Pieri, & Parker, & Rességuier, Laure & Ollat, Nathalie. An Update on the Impact of Climate Change in Viticulture and Potential Adaptations // *Agronomy*. 2019. N 9. P.514.
7. Buzási A. Climate Vulnerability and Adaptation Challenges in Szekszárd Wine Region, Hungary // *Climate*. 2021. N 9(2). P. 25.
8. Fort K., Fraga J., Grossi D., Walker M.A. Early Measures of Drought Tolerance in Four Grape Rootstocks // *Journal of the American Society for Horticultural Science J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 2017. N 42(1). P. 36-46.
9. Chrysargyris A., Xylia P., Litskas V., Stavrinides M., Heyman L., Demeestere K., Höfte M., Tzortzakis N. Assessing the Impact of Drought Stress and Soil Cultivation in Chardonnay and Xynisteri Grape Cultivars // *Agronomy*. 2020. Vol. 10. P. 670.
10. Karami, Leila & Ghaderi, Nasser & Javadi, Taimoor. Morphological and physiological responses of grapevine (*Vitis vinifera* L.) to drought stress and dust pollution // *Folia Horticulturae*. 2017. N 29.
11. Радчевский П.П., Закирова М.М., Хлевный Д.Е., и др. Особенности проявления агробиологических и технологических показателей у трехлетних кустов темноягодных технических сортов винограда при возделывании в неукрывной культуре в Центральной зоне Кубани. Полиматический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. №166. С.112-129.
12. Дмитрий. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/dmitriy-vinograd/>
13. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Мarmorштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве. –Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021. 147 с.

ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИВОЙНО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ СЛИВЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Александрова Т.И., кандидат с.-х. наук

ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», с. Соленое Займище, Астраханская область, Россия

Аннотация. Представлены результаты биометрических показателей роста, анализ скороплодности, урожайности и товарных качеств плодов различных сортов сливы. Исследования проводились на орошаемом участке плодового сада Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» Астраханской области, Черноярского района, села Соленое Займище, который был заложен в 2014 году. Сложные климатические условия региона требуют подбора сортов, в первую очередь, с повышенным адаптивным потенциалом. Все изучаемые сорта на 3-й год вступили в плодоношение. Стабильное плодоношение наблюдалось у всех сортов на 5-й год вегетации. За годы исследований наибольшая урожайность была получена у сорта Анна Шпет и составила, в среднем, 9,8 т/га. Несколько ниже этот показатель отмечен у сорта Великая синяя – 7,8 т/га. Крупностью плодов выделился сорт раннего срока созревания Бербанк – 58,1 г.

Ключевые слова: слива, сорт, урожайность, штамп, проекция кроны, масса плода, продуктивность.

ASSESSMENT OF ADAPTIVE PROPERTIES AND ECONOMICALLY VALUABLE SIGNS OF PLUM GRAFT AND ROOTSTOCK COMBINATIONS IN THE ARID CONDITIONS OF THE ASTRAKHAN REGION

Alexandrova T.I., Candidate of agricultural sciences

Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Saline village, Astrakhan region, Russia

Annotation. The results of biometric growth indicators, an analysis of fertility, yield and marketable qualities of fruits of various plum varieties are presented. The research was carried out on the irrigated plot of the orchard of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" of the Astrakhan region, Chernoyarsk district, village of Saline Zaymishche, which was founded in 2014. The difficult climatic conditions of the region require the selection of varieties, primarily those with increased adaptive potential. All the studied varieties entered fruiting in the 3rd year. Stable fruit bearing was observed in all varieties in the 5th year of vegetation. Over the years of research, the highest yield was obtained from the Anna Shpet variety and averaged 9.8 t/ha. This indicator was slightly lower for the Great Blue variety – 7.8 t/ha. The Burbank early ripening variety stood out for the large number of fruits - 58.1 g.

Keywords: plum, variety, yield, stem, crown projection, fruit weight, productivity.

Слива – одна из перспективных культур для наших садов: она рано вступает в плодоношение, дает ежегодные и стабильно высокие урожаи. Плоды сливы отличаются высокими вкусовыми характеристиками и пригодны для большинства видов переработки. В настоящее время сформировался достаточно широкий сортимент адаптивных и продуктивных сортов, а также создана серия клоновых подвоев различной силы роста [1]. Это позволяет разрабатывать интенсивные технологии ее возделывания. Однако, для каждой агроклиматической зоны, необходим свой подбор наиболее продуктивных сорто-подвойных комбинации этой культуры.

Нижнее Поволжье, благодаря своим природным и климатическим характеристикам, представляет собой подходящий регион для культивирования косточковых растений, таких как сливы и вишни [2]. Условие, при котором теплые летние месяцы способствуют развитию этих культур, в сочетании с неблагоприятными зимними условиями, создает необходимость в разработке и выращивании сортов, которые бы сочетали в себе высокую урожайность и качество плодов с хорошей адаптивностью растений [3]. Научная новизна заключается в том, что несмотря на широкий сортимент сливы, существующий на сегодняшний день, для каждой зоны необходим подбор, как сортов, так и подвоев, для стабильного и экономически целесообразного производства плодов.

Целью исследований являлось изучение биометрических показателей роста, изучение скороплодности, урожайности и товарных качеств плодов различных сортов сливы, обоснование возможности и экономической целесообразности их использования для закладки интенсивных насаждений в аридных условиях Астраханской области.

Опыт заложен на орошаемом участке плодового сада ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» в 2014 году. Учеты и наблюдения. Материалом исследований являлись 5 сортов сливы 2014 года посадки: Кубанская ранняя, Ренклюд Альтана, Бербанк, Богатырская, Великая синяя. Схема посадки деревьев 5,0 х 2,0 м.

Статистическая обработка данных проводилась по методике полевого опыта Б.А. Доспехова [5]. Все учеты и наблюдения проводились по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6].

Наблюдения за параметрами деревьев показали, что в зависимости от сорта высота варьировала от 2,5 до 3,8 м. Наиболее сильнорослыми относительно контроля выделились сорта Великая синяя и Зайнап с высотой деревьев 3,6-3,8 и 3,1 м, соответственно. Остальные сорта достигали в высоту 2,5-2,9 м.

Одними из важных показателей, характеризующих продуктивность сорта и непосредственно влияющих на продуктивность дерева, являются диаметр и площадь поперечного сечения штамба [6]. Наибольший диаметр штамба отмечен у сортов сливы Великая синяя и Анна Шпет на среднерослом подвое Эврика-99 (5,6-6,0 см), наименьший – у сортов Бербанк и Ренклода Альтана (4,5...4,7 см) (табл. 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели сортов сливы ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее за 2014-2024 гг.

Сорт	Подвой	Высота дерева, м	D кроны, м	D штамба, см	S проекции кроны, м ²	V кроны, м ³	S сечения штамба, см ²	Освоение площади питания, %
Кубанская ранняя (к)	ВВА-1	3,1	1,9	5,4	2,8	4,2	22,9	35,4
Ренклюд Альтана	ВВА-1	2,9	2,0	4,7	3,1	4,8	17,3	39,3
Бербанк	ВВА-1	2,5	2,3	4,5	4,2	6,6	22,9	35,9
Великая синяя	ВВА-1	3,6	1,9	5,4	2,8	6,0	22,9	36,5
Анна Шпет	Эврика-99	3,8	1,9	6,0	2,8	4,1	28,3	51,8
Великая синяя	Эврика-99	3,6	1,7	5,6	2,3	3,5	24,6	38,4
НСР _{0,5}		0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	1,2	-

Остальные сорта имеют средние биометрические показатели. В результате наблюдений установлено, что высокие значения площади поперечного сечения штамба отмечены у сортов Великая синяя и Анна Шпет (24,6-28,3 см²), что на 7,4-23,5 % выше контрольного сорта Кубанская ранняя (22,9 см²).

Одной из наиболее существенных характеристик дерева является площадь проекции кроны, показывающая, какую часть отведенной площади питания занимает тот или иной сорт. Данный показатель позволяет с наибольшей точностью рассчитать потребность сорта в площади питания и подобрать для него оптимальную схему посадки, позволяющую наиболее эффективно использовать земельные ресурсы [7,8]. В наших исследованиях схема посадки деревьев составила 5,0 x 2,0 метра, т.е. на каждое дерево отводилось площадь питания, равная 10 м² площади сада. Все сорта занимали 35,4-51,8 % отведенной площади питания, что позволяет эти сорта размещать по более уплотненным схемам посадки.

Согласно расчётам освоения площади питания, установлено, что среди сортов сливы с наиболее объёмными кронами, более половины отведённой площади (51,8 %) освоили только деревья сорта Анна Шпет. Остальные сорта освоили менее половины отведённой площади. Самый низкий процент освоения площади питания у деревьев с малообъёмными кронами (35,4-35,9 %), таких как Кубанская ранняя, и Бербанк. В связи с неполным освоением отведённой площади питания, вышеуказанные сорта на подвое ВВА-1 можно размещать в саду по более уплотненным схемам.

Сдержанный рост привойно–подвойных комбинаций сливы – это главный показатель для интенсивных насаждений [8,9]. Среди сортов сливы, привитых на подвой ВВА-1, более сдержанным ростом в высоту характеризовался сорт Бербанк, высота дерева которого в 10-ти летнем возрасте составила 2,5 м.

Оценку урожайности проводили с момента вступления деревьев в плодоношение. Единичное цветение наблюдалось у всех сортов уже в первый год посадки. На второй год после посадки в сад большинство сортов сформировали незначительный урожай из единичных плодов. На третий год вегетации все изучаемые сорта сливы сформировали урожай, величина которого варьировала в зависимости от сорта от 1,7 до 3,2 кг/дер.

Анализ продуктивности сортов сливы в 10 летнем возрасте показал, что, наиболее высоких показателей достигли сорта Анна Шпет (9,3 кг/дерева) и Великая синяя (7,8 кг/дерева), у остальных изучаемых сортов средняя продуктивность отмечена в пределах 5,7-7,7 кг/дерева (табл. 2).

Нагрузка плодами на единицу площади сечения штамба была выше у сорта Ренклюд Альтана – 0,24 кг/см², несколько ниже у сортов Бербанк и Анна Шпет – 0,22-0,23 кг/см².

В результате полученных многолетних данных отмечено, что все сорта относятся к категории очень крупных. По результатам исследований средняя масса плода изученных сортов составила 40,3-67,4 г. и варьировала по сортам от 43,3 до 58,1 г. Масса мякоти плодов изменялась в зависимости от сорта: от 1,1 г у сортов Ренклюд Альтана и Анна Шпет до 1,9 г у сорта Бербанк.

Соотношение массы косточки и массы плода является важным показателем для определения направленности использования в переработке и в селекционной работе [10]. Наименьшее соотношение косточки к массе плода, не смотря на наибольшую массу плода, отмечено у сортов Кубанская ранняя (2,2 %) и Анна Шпет (2,6 %) (табл. 3).

Таблица 2 – Показатели урожайности и продуктивности сортов сливы ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (2016-2024 гг.)

Сорт	Продуктивность растений в возрасте, кг/дер.			Продуктивность средняя, кг/дер	Урожайность средняя, т/га	Удельная продуктивность		
	3 лет	5 лет	10 лет			с площади про-	с объ-ема	с площади

						екции кроны, кг/м ²	кроны, кг/м ³	сечения штамба, кг/см ²
Кубанская ранняя (к)	2,1	6,9	8,2	5,7	5,7	1,15	0,74	0,15
Ренклюд Аль- тана	2,7	8,7	12,1	7,6	7,6	1,23	0,82	0,24
Бербанк	3,2	7,8	12,2	7,7	7,7	1,31	0,84	0,22
Великая синяя	1,7	3,9	17,9	7,8	7,8	1,22	0,59	0,17
Анна Шпет	2,4	7,2	19,5	9,3	9,3	1,24	0,96	0,23
НСР _{0,5}	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1

Таблица 3 – Товарные качества плодов сливы ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (2016-2024 гг.)

Варианты	Средняя масса плода, г	Средняя масса косточки г	Среднее содержание мякоти, %	Масса косточки к массе плода, %	Средняя высота плода, см	Диаметр плода, см	Оценка вкуса, балл
Кубанская ранняя (к)	54,6	1,2	97,9	2,2	5,0	4,7	5,0
Ренклюд Альтана	40,3	1,1	97,2	2,7	4,0	4,1	5,0
Бербанк	58,1	1,9	96,5	3,2	4,7	4,8	5,0
Великая синяя	43,3	1,3	96,9	3,0	4,6	4,5	5,0
Анна Шпет	42,2	1,1	97,3	2,6	4,0	3,8	4,5
НСР ₀₅	0,6	0,1					

Оценка качественных показателей плодов различных сортов сливы домашней показала, что крупностью плодов выделился сорт раннего срока созревания Бербанк – 58,1 г. Несколько ниже этот показатель у контрольного сорта Кубанская ранняя – 54,6 г.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что по биометрическим показателям, проценту освоения площади питания выделился сорт Анна Шпет (51,8 %), как наиболее сильнорослый. Наименьший прирост отмечен у сортов Кубанская ранняя и Бербанк у которых процент освоения площади питания составил 35,4-35,9 % соответственно.

Наибольшая средняя продуктивность деревьев сливы отмечена у сортов сливы Анна Шпет – 9,3 кг/дер и Великая синяя – 7,8 кг/га. Крупностью плодов выделился сорт раннего срока созревания Бербанк – 58,1 г.

Список литературы

1. Александрова, Т.И. Влияние некорневого минерального питания на биометрические показатели сортов сливы домашней в острозасушливых условиях Северного Прикаспия // Ж. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии № 3 (59) С. 59–63.
2. Александрова, Т.И. Роль минерального питания в реализации потенциала продуктивности сортов сливы в острозасушливых условиях Северного Прикаспия : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08.– Мичуринск, 2022. – 148 с.
3. Васильева, М. Н. Интродуцированные сорта сливы домашней как исходный материал в создании новых сортов // Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур: материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 22–25 авг. 2017 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А.Самусь(гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 173–177.

4. Гусейнова Б.М. Хозяйственно ценные признаки и товарно-потребительские свойства новых сортов и гибридных форм черешни в условиях Дагестана //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – № 23 (5). – С. 685–696.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., перепечат с 5-го изд. М.: Альянс. 2011. 350 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур: Орел Издательство Всероссийский НИИ селекции плодовых культур. 1999. С. 46-47.
7. Заремук Р.Ш., Кочубей А.А. Интродукция новых сортов сливы в условиях Юга России //Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. 67(1):28-43.
8. Кочубей А.А., Заремук Р.Ш. Комплексная оценка сортов сливы домашней по качеству плодов в условиях южного садоводства // Аграрная наука. 2019. №3С. 62-65.
9. Зволинский В.П. Климатические параметры севера Астраханской области //Повышение эффективности сельскохозяйственного производства юга России: сб. науч. тр. Москва: Вестник РАСХН. 2008. С. 13-18.
10. Солонкин А.В., Зволинский В.П., Александрова Т.И. Производственная эффективность выращивания сортов сливы в аридных условиях Астраханской области //Аграрный Вестник Урала: УралГАУ. 2021. №2. С.48-55

УДК: 634.86

DOI: 10.33580/9785002780020_24

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА НА СЕВЕРЕ АЗЕРБАЙДЖАНА В НОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Асадуллаев Р., кандидат с.-х. н., доцент

Мамедова Х., кандидат с.-х. н., доцент

Абасова Х., кандидат с.-х. н., доцент

НИИ виноградарства и виноделия МСХ Азербайджанской Республики, Апшеронский р-н, Азербайджан

***Аннотация.** Постоянное обогащение сортимента винограда является основой интенсивного развития виноградарства и служит повышению качества урожая. В связи с этим важной задачей является определение физиолого-морфологических и хозяйственных показателей иностранных сортов, отличающихся положительными характеристиками в новых природно-климатических условиях при их интродукции. В данной работе приводятся результаты длительного хранения интродуцированных в Куба-Хачмазской зоне Азербайджана столовых сортов винограда Ред Глоб и Прима, и оцениваются перспективы выращивания местных и интродукции новых столовых сортов позднего срока созревания, используемым для зимнего хранения. Согласно составленному сценарию климатических изменений, в перспективе выращивание позднеспелых сортов винограда обещает быть весьма целесообразным.*

***Ключевые слова:** Куба-Хачмазский Экономический район, столовый виноград, интродуцированные сорта, длительное хранение, изменение климата.*

PROSPECTS FOR INTRODUCTION OF LATE-RIPENING GRAPE VARIETIES IN THE NORTH OF AZERBAIJAN IN NEW CLIMATIC CONDITIONS

Asadullayev R., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor

Mammadova Kh., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor

Abasova Kh., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor

Abstract. *Continuous enrichment of the grape assortment is the foundation for the intensive development of viticulture, serving to enhance the quality of the harvest. In this regard, an important task is to determine the physiological, morphological, and economic indicators of foreign varieties that exhibit positive characteristics in their new natural and climatic conditions upon introduction. This paper presents the results of long-term storage of table grape varieties Red Globe and Prima, introduced in the Kuba-Khachmaz zone of Azerbaijan. It assesses the prospects for growing local varieties and introducing new table grape varieties with late ripening characteristics suitable for winter storage. According to the compiled scenario of climate change, growing late-ripening grape varieties in the future promises to be very expedient.*

Keywords: *Kuba-Khachmaz Economic Region, table grapes, introduced varieties, long-term storage, climate change.*

По оказываемому на организм человека благотворное и лечебное влияние, виноград является уникальным пищевым продуктом. Столовый виноград, как продукт питания, может считаться перспективным источником фенольных веществ, обладающих значительной антиоксидантной активностью. Между фенольным составом винограда и его биологической активностью существует высокая степень корреляции; это особенно выражено в кожце и семенах. Таким образом, виноград можно рассматривать, в том числе в странах, где вино не употребляется, как источник веществ, обладающих потенциалом предотвращения оксидативного стресса и гастрита [1, 2]. Однако вследствие того, что виноград является сезонным растением, срок его пребывания на рынке в свежем виде ограничен 3-4 месяцами. Поэтому, для продления срока потребления винограда в свежем виде, является целесообразным выполнение следующих работ: закладка новых виноградников во всех зонах, климатические условия которого позволяют выращивать виноград; выращивание в пределах одного хозяйства сортов разного срока созревания, от ранне-спелых до сортов очень позднего срока созревания, а также организация и увеличение объемов длительного хранения винограда. В связи с наблюдаемыми климатическими изменениями, особое значение приобретает интродукция новых сортов, в том числе гибридной природы [3, 4, 5]. Под интродукцией понимается перенос в какую-то страну или область растений, которые до этого там не культивировались. Ещё в древности, для удовлетворения своих потребностей в пище, продуктах питания, люди спонтанно занимались отбором и интродукцией растений. Они отбирали наиболее пригодные для питания (урожайные, качественные, обладающие хорошим внешним видом и т.д.) растения и высаживали их вблизи своего места обитания. Впоследствии соседние сообщества посредством торговли или обмена вносили ценные растения на свою территорию, способствуя таким образом их более широкому распространению. Теория интродукции растений была выдвинута в середине 19-го века швейцарским ученым А. де Кандолем. Он изучил закономерности распространения растений по земному шару, заложив таким образом основы географии растений. Специфические требования виноградарства могут быть удовлетворены путем интродукции высококачественных традиционных и новых сортов и форм, отличающихся на своей родине экономической эффективностью благодаря высокой урожайности, являющихся носителями таких признаков, как устойчивость к изменяющимся биотическим и абиотическим факторам внешней среды, формирование урожая на нижних глазках, и т.д. [1, 6, 7].

В данной работе изучена лежкоспособность некоторых европейских и американских сортов при длительном хранении в условиях северных регионов страны. Объектами исследования являлись сорта Прима и Ред Глоб, которые относительно недавно были интродуцированы в северной части Азербайджанской Республики.

Исследования проводились в условиях Кусарского района (Куба-Хачмазский экономический район Азербайджана, рис.1).

Экономический район занимает площадь 7,66 тыс. кв. км, или 8,8% территории страны. Район обладает своеобразным рельефом: территория региона по высоте делится на четыре зоны, резко различающиеся между собой (от 26 до 4466 м над уровнем моря): равнинную, предгорную, горную и высокогорную зоны. Соответственно, климатические условия региона также различаются по этим зонам. По вертикальной зональности регион делится на горную, предгорную и равнинную подзоны.



Рисунок 1 – Куба-Хачмазский Экономический район

Почвенно-климатические условия всех этих подзон благоприятны для выращивания плодовых растений, но основная часть садов расположена в предгорной подзоне. Вместе с тем, в горной зоне имеются возможности для выращивания плодовых растений на интенсивной основе, при этом в плодах, выращиваемых в этой зоне, содержится значительно больше сухих веществ, сахаров, кислот, витамина С. Почвенный покров зоны представлен коричневыми выщелоченными почвами, с мощным (40-90 см) гумусовым слоем.

Объектом исследований служили сорта Ред Глоб и Прима. Ниже приводим краткое описание этих сортов [1, 8].

Ред Глоб – сложный гибрид *Vitis vinifera* (Эмперор, Хьюниса и др.), выведенный в 80-х годах XX века. В зависимости от почвенно-климатических условий, сила роста кустов слабая или средняя. Урожайный сорт. Гроздья очень крупные, весят в среднем 1 кг, конические, средней плотности.



Ягоды очень крупные, округлые, весят 10-15 г, в диаметре 24-28 мм, цвет может меняться от розового до коричневого в зависимости от степени зрелости и условий выращивания. Кожица ягод тонкая, но прочная, устойчива к потрескиванию. Сорт чувствителен к черной пятнистости. Транспортабелен, хорошо хранится в течение 3-4 месяцев. Во время хранения гребень грозди может побуреть, однако ягоды остаются свежими и сохраняют цвет.

Прима (Ливаль x Кардинал) – сорт винограда французской селекции. Раннеспелый, созревает на неделю позже сорта Кардинал. Сила роста кустов средняя. Гроздья средней величины и крупные, продолговато-цилиндрические, бескрылые, довольно плотные. Ягоды крупные, овальные, иссиня-черные. Кожица тонкая, покрыта плотным слоем пруина, мякоть мясистая, хрустящая, с приятным гармоничным вкусом. Семян мало. Для этого сорта характерно приобретение многими ягодами типичного цвета значительно раньше созревания. Ягоды сорта бывают примерно одинаковой величины, что положительно влияет на товарный вид. Высокоурожайный сорт, почти не нуждается в зеленых операциях.



Раннеспелый сорт Прима был заложен на хранение в конце августа, Ред Глоб – в конце сентября. Сорта хранились в холодильнике при температуре 0°C и относительной влажности воздуха 90-95%. Для подавления деятельности эпифитной микрофлоры еженедельно проводилась фумигация сернистым ангидридом. В конце срока хранения по каждому сорту проводился товарный анализ. Для статистического анализа полученных данных использовался однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) и тест Tukey (HSD, Honestly Significant Difference) ($p < 0,05$).

По завершении периода хранения был произведен товарный анализ винограда изучаемых сортов. Результаты представлены в таблице.

Таблица – Товарный анализ сортов винограда после хранения

Сорт	Длительность хранения, дни	Выход стандартной продукции, %
Ред Глоб	120	78
Прима	150	88

(Tukey test, $p < 0,05$)

Как видим из таблицы, выход стандартной продукции после хранения сортов, интродуцированных в Куба-Хачмазской зоне, был достаточно высоким. У раннеспелого сорта Прима количество отходов было относительно большим (около 20%). У обоих сортов основная часть потерь приходилась на поражение серой гнилью. У сорта Ред Глоб в начале четвертого месяца хранения отмечалось некоторое побурение гребня гроздей. Полученные нами результаты близки к полученным в различных странах [5, 9, 10]. Результаты однофакторного дисперсионного анализа и теста Tukey HSD по этому показателю оказались значимыми при $p < 0,05$ для обоих изученных сортов.

Таким образом, на основании результатов, полученных для Куба-Хачмазской зоны, при соблюдении соответствующих условий, можно рекомендовать хранение сорта Прима в течение трех, а сорта Ред Глоб в течение пяти месяцев.

Виноградарство является одной из отраслей сельского хозяйства, наиболее подверженных влиянию изменения климата. Повышение глобальной температуры даже на 1-2°C вызывает ощутимую нестабильность в виноградарских хозяйствах [6, 7]. Согласно прогнозу, составленному на основе модели PRECIS (Providing Regional climate for Impact Studies, Великобритания) [11], в 2021-2050 годах в Азербайджане среднегодовая температура повысится на 1,5-1,6°C, а количество осадков на 0-20%. В период с 2071-го по 2100-й год, по сравнению с базовым 1990 годом, температура возрастет на 5°C, а количество осадков на 20-80% в зависимости от региона.

В оба периода можно ожидать повышения урожайности вследствие увеличения количества атмосферных осадков. Повышение температуры может положительно повлиять на качество сока ягоды винограда. Согласно прогнозу, ожидается повышение урожайности на 4-5% за первый период, и до 10% - за второй. Также можно предположить, что сахаристость сока винограда повысится на 2-3% за первый и до 6-7% за второй период. В оба периода можно ожидать повышения кислотности сока ягоды до 1%.

Таким образом, на основе вышеизложенного можно предположить, что прогнозируемые климатические изменения к концу этого века будут благоприятными для выращивания традиционных и интродукции новых перспективных позднеспелых сортов винограда, используемым для длительного хранения. Регион располагает благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания винограда, а интродуцированные сорта, наряду с местными, могут быть использованы для интенсивного формирования виноградарских хозяйств.

Список литературы

1. Панахов Т.М., Салимов В.С. Сорта винограда Азербайджана // Баку: «Papyrus NP», 2016. 288 с.
2. Di Lorenzo Ch., Colombo F., Sangiovanni E., et al. Phenolic profile and biological activity of table grapes (*Vitis vinifera* L.) // BIO Web of Conferences 15, 04005. 2019.
3. Потапенко А.Ю., Ганич В.Л. Хранение сортов винограда межвидового происхождения. Мобилизация и сохранение генетических ресурсов винограда, совершенствование методов селекционного процесса: сборник научных статей / ГНУ Всероссийского НИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко Россельхозакадемии. Новочеркасск: Издательство ГНУ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, 2008.
4. Гаина Б.С., Александров Е.Г. Межвидовые генотипы в контексте изменения климата // Виноградарство и виноделие «Магарач», 2020. №1. С. 27-29.
5. Gurbanov M., Asadullayev R., Abasova Kh. Influence of the parental forms on the storage ability of the newly evolved grape varieties // Journal of Life Sciences & Biomedicine. 2024. Vol. 6(79), No 1. P. 27-32.
6. van Leeuwen C., Destrac-Irvine A., Dubernet M., et al. An Update on the Impact of Climate Change in Viticulture and Potential Adaptations // Agronomy. 2019. №9(9). С.514.
7. Асадуллаев Р.А. Влияние изменения климата на ареал виноградарства // Международная Научно-Практическая Конференция «Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда». Махачкала, 2023. с. 89-96.
8. VIVC (*Vitis* International Variety Catalogue). Data and images retrieved in Aug. 2024. <https://www.vivc.de/>
9. Arin S., Akdemir S. Quality properties changing of grape during storage period // Journal of Biological Sciences. 2004. No 4(2). P. 253-257.
10. Потапенко А.Ю., Ганич В.Л. Неизбежные потери при хранении винограда // Сборник научных трудов «Русский виноград», 2015.

11. Климатические сценарии для оценки чувствительности к изменению климата в секторе сельского хозяйства // Министерство Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской Республики. Баку, 2018.

УДК 635.64:631.526.32

DOI: 10.33580/9785002780020_29

НЕКОТОРЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ У ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Ахмедова П. М., кандидат с.-х наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** Дагестан – зона процветающего сельского хозяйства, характеризующаяся обилием тепла, солнца и орошения в равнинной зоне. Томаты занимают особое место среди овощных культур в мире, в том числе и в Республике Дагестан. Детерминантные сорта в настоящее время являются наиболее распространенными в производстве томатов, особенно в открытом грунте. В статье представлены результаты изучения детерминантных сортов томата отечественной селекции по основным хозяйственно ценным показателям, сорта выделены по срокам созревания, по урожайности и товарной продукции. Дана оценка сохранности сортов томата после их хранения и определены сорта с хорошим сроком годности.*

***Ключевые слова:** томат, сорта, раннее созревание, вегетационный период, урожайность, масса плодов, срок хранения плодов.*

SOME ECONOMICALLY VALUABLE FEATURES OF DOMESTIC TOMATO VARIETIES IN THE CHANGING CLIMATE OF THE OPEN GROUND OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Akhmedova P. M., Candidate of Agricultural Sciences, leading Researcher
FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

***Abstract.** Dagestan is a zone of flourishing agriculture, characterized by an abundance of heat, sun and irrigation in the lowland zone. Tomatoes occupy a special place among vegetable crops in the world, including in the Republic of Dagestan. Determinant varieties are currently the most common in tomato production, especially in the open ground. The article presents the results of studying the determinant tomato varieties of domestic breeding according to the main economically valuable indicators, the varieties are distinguished by maturation time, yield of marketable and early products. An assessment of the preservation of tomato varieties after their storage is given and varieties with a good shelf life are identified.*

***Keywords:** tomato, varieties, early ripening, growing season, yield, fruit weight, fruit shelf life.*

По данным ФАО на 2022 г., томат в мире занимает первое место по площадям возделывания среди всех овощей: более 4,9 млн га с валовым сбором, превышающим 186 млн т. В России в промышленном секторе валовой сбор составил более 4,3 млн т (открытый грунт – 2,176 млн т, защищенный грунт – 2,212 млн т) [1].

По анализам аналитических центров по стране в 2023 году урожайность овощей выросла на 20%.

В 2024г. в Дагестане овощи открытого грунта возделывали на более 42 тыс. га. В 2023г. посевная площадь под овощами открытого грунта в товарном секторе (сельхозорганизации и КФХ) составила 2569 гектаров, что на 763 гектара или на 42 процента больше по отношению к 2022 году. Возрождается промышленное производство томата и рост объемов консервирования продукции.

В рейтинге регионов по производству томатов открытого грунта Астраханская область лидирует с показателем в 670 тыс. тонн. На регион приходится около 60% всех площадей промышленного выращивания томатов в стране. Это единственный регион России с развитым товарным производством. Далее следуют Кабардино-Балкарская Республика около (15 %), Волгоградская область (7%), Ставропольский край (5%), Республика Дагестан (3,2 %) [2].

В Дагестане ежегодно собирают более 1 млн тонн овощей открытого грунта. В 2022 году собрали 1млн 400тыс.тонн овощей. В 2023 году в регионе собран до 1,5 млн тонн овощей, что на 100тыс.тонн выше в сравнении с показателем 2022года.

Одной из важных проблем развития сельского хозяйства является экономическая независимость и продовольственная безопасность страны, её способность удовлетворять потребность населения в экологически чистых безопасных продуктах питания, а сельхозпроизводителей – качественными семенами за счет внутреннего производства. Конечной целью сельхозпроизводителей является получение продукта с высокой рентабельностью и низкой себестоимостью [3].

Томат *Solanum lycopersicum* L. является одной из основных овощных культур, образцы и сорта которой характеризуются низким уровнем геномного полиморфизма. В интрогрессивной селекции томата используют родственные дикорастущие виды *Solanum* для улучшения сортов по признакам устойчивости к стрессовым факторам и качества плодов [4].

Поскольку томаты культивируют в различных экологических условиях, на разных почвах, при орошении и на богаре, возникает необходимость подбора сортов этой культуры в соответствии с запросами агробизнеса. В предгорном Дагестане недостаточные ресурсы тепла не позволяют выращивать сорта томата с продолжительным вегетационным периодом. Поэтому необходим их правильный подбор с учетом микрозональных различий [5].

Повышение урожайности и экономической эффективности выращивания томата может быть достигнуто внедрением новых высокопродуктивных сортов и гибридов, адаптированных к местным острожасушливым климатическим условиям, а также внедрением перспективных элементов технологии [6].

Необходимый уровень увлажнения почвы в сочетании с внесением расчетных доз минеральных удобрений в течение вегетационного периода обеспечивает получение планируемых урожаев овощей, в т.ч. и томата [7].

Внекорневая подкормка томата микроэлементами на фоне основного удобрения также усиливала накопление витамина С в созревающих плодах, оказывала благоприятное воздействие на более активное передвижение витамина в плодах томата. Минеральные элементы оказывали положительное действие на более активное передвижение витамина С из места их синтеза (листья) к месту их накопления (плоды) [8].

В настоящее время растет интерес к качественному и количественному увеличению содержания полезных для здоровья соединений в плодах томата с целью дальнейшего повышения нутрицевтического потенциала культуры. Современные биохимические исследования направлены на выявление и количественное определение компонентов растительного сырья и оценку их биологической активности. Такие данные необходимы и для разработки полезных пищевых и нутрицевтических добавок [9].

Наиболее востребованными остаются направления по созданию высокопродуктивных, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам сорта и гибриды томата, отличающихся не просто биологической урожайностью, а выходом с единицы площади качественной стандартной продукции.

Цель исследований: изучение хозяйственно-ценных признаков у отечественных сортов томата (*Solanum Lycopersicum L*) селекции ФГБНУ ФНЦО в условиях меняющегося климата открытого грунта Республики Дагестан.

Экспериментальная работа проводилась на базе Терско – Сулакской подпровинции ФГБНУ ФАНЦ РД Кизлярского района. Объекты исследований – полуштамбовые образцы томата селекции ФГБНУ ФНЦО (ВНИИССОК).

Опыт закладывали на лугово-каштановых почвах, средне-солончаковые, по механическому составу среднесуглинистая, гумуса в пахотном слое 2,4-2,8%; общего азота 0,25%; подвижного фосфора P_2O_5 1,8-2,1 мг и обменного калия – 37-40 мг на 100 г почвы; Рн – 7,1.

Исследования проводили согласно «Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [10], Методики под редакцией В.Ф. Белика [11] и С.С. Литвинова [12]. Описание растений томата по морфологическим признакам и фенологии развития проводили согласно «Методическим указаниям по апробации овощных и бахчевых культур» [13].

Метеорологические наблюдения проводили с учетом периодов роста и развития изучаемой культуры.

Уборку урожая томата проводили вручную. Учет урожая проводили методом взвешивания всего урожая с учетной деланки.

Варианты опыта (сорта томата): Факел (контр.), Благодатный, Викинг, Восход ВНИИССОКа, Магнат, Северянка, Содружество, Перст, Патрис.

Изучаемые сортообразцы томатов были посажены коллекционным методом, рассадным способом.

Схема посадки 150 x 25, количество вариантов 9, повторность 3-кратная, площадь учетной деланки – 15 м². Размещение вариантов – систематическое. Общая площадь под опытом 750 м².

Предшественник – многолетние травы. Агротехника – общепринятая в Республике Дагестан для культуры томата.

Анализ почвенных и растительных образцов осуществляли в лаборатории физико-химических исследований (Институт геологии Дагестанского научного центра Российской Академии наук) по общепринятым ГОСТам. Количество аскорбиновой кислоты – титриметрическим методом по методу И.К. Мурри; определение кислотности по ГОСТ 25555.0-82.

Почва опытного участка – аллювиально-луговая, по механическому составу средне-солончаковая, содержание гумуса в пахотном слое 3,0-2,8%; гидролизующего азота 3,5-3,7мг, подвижного фосфора P_2O_5 2,0-3,5 мг и обменного калия – 37-43 мг на 100 г почвы; Рн – 7,0 (табл.1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели аллювиально-луговой, средне-солончаковой почвы

Глубина, см	Гумус, %	Азот		Фосфор		Калий
		общий, %	легко гидролизуемый мг/100 г	общий, %	подвижный, мг/100 г	обменный, мг/100 г
0-20	3,0	0,27-0,33	3,5-3,7	0,24	3,5	43
20-40	2,8	0,20-0,23	2,7-3,3	0,18	2,0	37

Метеорологические наблюдения проводились с учетом периодов роста и развития исследуемой культуры (рис. 1-2).

Все изучаемые сорта относятся к группе раннеспелых, чем и объясняется их незначительное расхождение по продолжительности межфазных периодов (табл.2). Условия 2024 года оказали заметное влияние на наступление фенологических фаз. Фазы всходы – цветение и всходы – созревание были наиболее короткими в условиях 2023 г., когда весна была наиболее теплой и солнечной, а наиболее растянутыми они были в 2024 г., когда из-за затяжной дождливой весны длительность этих периодов увеличилась, несмотря на высадку рассады без опоздания 17.04.

Фаза «цветение-созревание» проходил с опережением у сортов Северянка и Магнат на 3-10 дней раньше, чем у других образцов данной группы и на 13 дня раньше контроля.

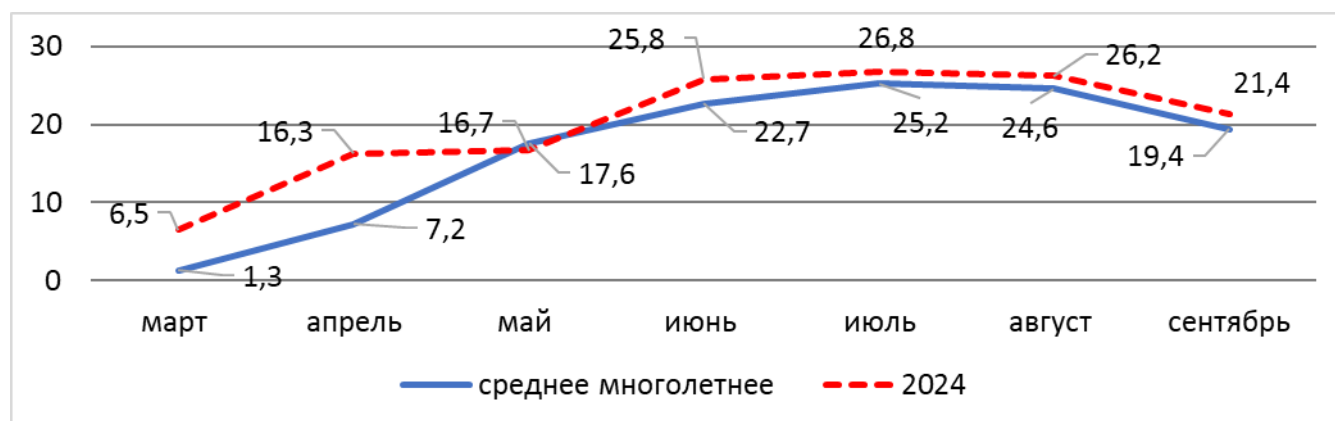


Рисунок 1 – Температуры воздуха за 2024 г. в период вегетации, С°

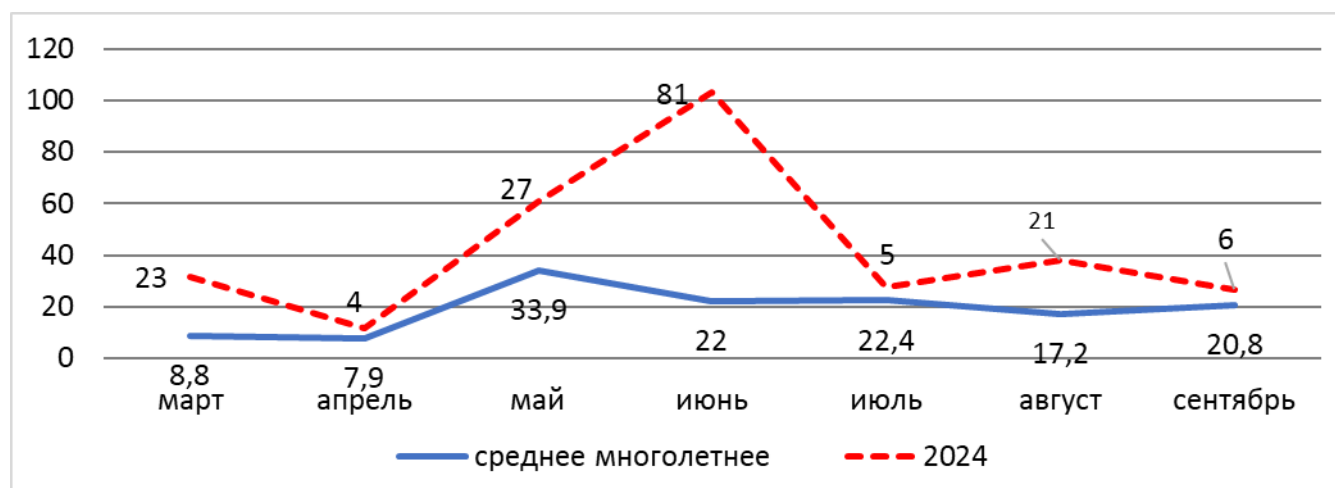


Рисунок 2 – Количество выпавших осадков за 2024 г. в период вегетации, мм

Таблица 2 – Продолжительность межфазных периодов сортообразцов томата, среднее 2022-2024 гг.

Сорта	Всходы цветение	Цветение созре- вание	Всходы созревание
Северянка	50	44	95
Магнат	51	44	95
Благодатный	51	47	98
Восход ВНИИССОКа	51	47	98
Викинг	54	51	105
Содружество	57	54	111
Факел (контроль)	57	57	115

Основным требованием, предъявляемым к ранним сортам томата, является дружное созревание значительной части урожая в ранние сроки, когда рыночные цены на свежие томаты высокие. Чем больше плодов созревает в ранние сроки (особенно в июне и начале июля), тем больше хозяйство получает прибыли и выше рентабельность производства ранней продукции томата.

Известно, что значительное влияние на начало плодоношения и выход раннего урожая оказывают погодные условия весны, определяющие срок высадки рассады в грунт, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 3. Вегетационный период изучаемых сортов в среднем составила 95-115 суток.

Таблица 3 – Структура урожая и масса плода раннеспелых сортов томата (среднее 2022-2024 гг.)

Вариант, сорт	Вегетационный период, сутки	Урожайность, т/га	Товарность, %	Масса плода, г	Дегустационная оценка плодов по 5-ти балльной шкале
Северянка	95	54,1	84,3	75,6	3,91
Магнат	95	56,3	81,6	77,6	3,83
Благодатный	98	84,8	92	111,3	4,79
Восход ВНИИССОКа	98	84,7	92	112	4,76
Викинг	105	45,1	80	91,6	4,10
Содружество	111	77,4	88	125	4,65
Факел (контроль)	115	45,2	78	79,3	3,94
НСР _{0,5} т/га	8,8	4.2	8	11	

Урожайность сортов томата варьировала в среднем за 3 года от 45,2 до 84,8 т/га. В среднем за 3 года значительную прибавку сверххранного урожая обеспечили сорта Благодатный, Восход ВНИИССОКа, Северянка, Магнат (42,3-31,5т/га).

Товарность плодов в среднем составляет от 78 до 92%. Масса плода колеблется в зависимости от сорта от 75,6 до 125г в среднем за 3 года при НСР₀₅ = 11.

По общей оценке, плоды не у всех сортов получили высокую оценку. При этом плоды сортов Содружество, Восход ВНИИССОКа, Благодатный, получили по пятибалльной шкале по 4,65-4,79 балла.

Пораженные растения учитывали визуально, используя методику ВИРа. В соответствии с этим методом были определены сорта со следующей восприимчивостью к фитофторе (табл.4):

высокие: сорта Факел, Магнат, Викинг;

средние: Северянка, Содружество;

низкие: Благодатный, Восход ВНИИССОКа.

Важным условием долгосрочных поставок продукции потребителю является сохранность плодов томата. При закладке овощей на длительное хранение потери продукта снижается на 10-15%. Согласно [14], высокое содержание клетчатки в плодах томата делает их пригодными для длительного хранения. Сохранность плодов томата также зависит от погодных условий в период вегетации.

Таблица 4 – Некоторые ценные признаки сортообразцов томата в условиях открытого грунта (среднее 2022-2024 гг.)

Сорта	Лежкость и транспортабельность	Восприимчивость к фитофторе
Северянка	хорошая	средняя
Магнат	удовлетворительная	высокая
Благодатный	очень хорошая	низкая
Восход ВНИИССОКа	очень хорошая	низкая

Викинг	удовлетворительная	высокая
Содружество	хорошая	средняя
Факел (контроль)	хорошая	высокая

Осадки, выпадающие за 7-10 дней до сбора урожая, отрицательно сказываются на их сохранности. Плоды томата, собранные в сухую солнечную погоду, следует хранить в течение длительного времени. Установлено, что чем крупнее плоды одного и того же сорта, тем менее они пригодны для длительного хранения. Длительному хранению лучше всего поддаются плоды массой 60-70 г, мелкоплодные и перцевидные плоды (35-50 г), а также мелкокамерные сорта с округлыми плодами. Лежкость плодов томата обусловлена прочностью кожицы, плотностью мякоти и устойчивостью плодов к растрескиванию при надавливании [15]. Как отмечает [16], в целом потеря массы при хранении сырья складывается из потерь сухого вещества, расходуемого на дыхание, и испарения воды. Несмотря на снижение содержания важнейших компонентов плодов при хранении, питательная ценность плодов томата остается на высоком уровне. Изученные нами сорта можно расположить в следующем порядке в зависимости от степени их пригодности к хранению (табл.5):

- а) удовлетворительно – до 10 дней Магнат, Викинг;
- б) хорошо – до 20 дней Северянка, Содружество, Факел;
- в) очень хорошо – более 33 дней Благодатный, Восход ВНИИССОКа.

Таблица 5 – Сохранность плодов томата на 10-й день хранения (2022-2024 гг.)

Сорта	Первоначальная масса		Масса отходов	
	кг	шт	кг	%
Северянка	7	70	0,5	7,1
Магнат	7	67	1,0	14,2
Благодатный	7	63	0,4	5,7
Восход ВНИИССОКа	7	60	0,45	6,4
Викинг	7	65	0,8	11,4
Содружество	7	55	0,5	7,1
Факел (контроль)	7	68	1,1	15,7

Плоды сорта Викинг сочные, крупные при хранении слеживаются. Плоды сорта Магнат склонны к растрескиванию при избытке влаги. Наименьшие потери плодов томата наблюдались у сортов Благодатный (5,7%), Восход ВНИИССОКа (6,4%), Северянка и Содружество (7,1%).

Таким образом, по результатам исследований вегетационный период изученных сортов в среднем составила 95-115 суток. Урожайность сортов томата варьировала в среднем за 3 года от 45,2 до 84,8 т/га. Плоды сортов Содружество, Восход ВНИИССОКа, Благодатный, получили по пятибалльной шкале по 4,65-4,79 балла. Были определены сорта с восприимчивостью к фитофторе: высокая у сортов Факел, Магнат, Викинг; средняя у сортов Северянка, Содружество; низкая у сортов Благодатный, Восход ВНИИССОКа. Среди изученных нами сортов в зависимости от степени их пригодности к хранению отличились сорта Благодатный и Восход ВНИИССОКа более 33 дней. Результаты исследований могут быть использованы при выращивании томатов в хозяйствах разных форм собственности, в том числе в личных подсобных хозяйствах и на приусадебных участках как равнинного, так и предгорного Дагестана.

Список литературы

1. FAO. World Food and Agriculture – Statistical Yearbook. FAO: Rome, Italy, 2024.
2. Помидоры открытого грунта: площади и сборы в России в 2001-2020 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/pomidory-otkrytogo-grunta-ploshchadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2020-gg.html> (Дата публикации: 29.05.2021).
3. Гулин А. В., Кигашпаева О. П., Мачулкина В. А., Володина С. А. Оценка получения семян томатов в зависимости от сорта // Известия НВ АУК. 2022. 2(66). С. 96-101.
4. Кулакова А.В., Дьяченко Е.А., Щенникова А.В., Пышная О.Н., Джос Е.А. Вариабельность генома отечественных сортов томата: данные AFLP-анализа // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2022. 26(7). С.652-661.
5. Ахмедова П.М. Биологические и хозяйственные особенности образцов томата с различной степенью детерминантности // Вестник Казанского ГАУ. 2023. №3(71). С. 1-10.
6. Батыров В.А., Гарьянова Е.Д., Киселева Г.Н. Подбор сортов томата для механизированной уборки в условиях прикаспийской низменности // Вестник Красгау. 2020. № 7 (160). С. 26-30.
7. Чамурлиев О.Г., Сидоров А.Н., Холод А.А., Чамурлиев Г.О., Богомолова Н.В. Фертигация томата в открытом грунте // Вестник российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2019. Том: 14. №4. С.347-361.
8. Зволинский В.П., Плескачев Ю.Н., Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Влияние макро- и микроудобрений на качество плодов томата // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53) . С.32-41.
9. Курина А.Б., Соловьева А.Е., Храпалова И.А., Артемьева А.М. Биохимический состав плодов томата различной окраски // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Том: 25. № 5. С. 514-527.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР; [Участвовали Ю. А. Роговский и др.]; под общ. ред. М. А. Федина. М.: 1985.
11. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / НИИ овощного хоз-ва НПО по овощеводству «Россия»; [В. Ф. Белик и др.]; под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. 318 с.
12. Методические указания по апробации овощных и бахчевых культур. М.: Изд-во ФГБУ ФНЦО, 2018. 224 с.
13. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов; Рос. акад. с.-х. наук, ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. Москва: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 2011. 648 с.
14. Алпатьев А.В. Помидоры. М.: Колос, 1981. 304 с.
15. Ершова В.Л. Возделывание томатов в открытом грунте. Кишинев: Штиница, 1978. 280 с.
16. Андрущенко В. К. Пути повышения содержания сухого вещества в плодах томата. Кишинев, 1985. 39 с.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ АРБУЗА СТОЛОВОГО В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ВОЛГОГРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Варивода Е.А., старший научный сотрудник

Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», г. Волгоград, Россия

Аннотация. В связи с изменяющимися климатическими условиями и ростом среднегодовой температуры воздуха в сельском хозяйстве особенно остро встают вопросы об адаптации сельскохозяйственных культур к новым климатическим условиям. Одним из решений данной проблемы является создание новых сортов и гибридов, адаптированных к условиям внешней среды. Цель данной работы состоит в оценке урожайности сортов арбуза столового различных сроков созревания в зависимости от климатических факторов. В результате проведенной работы дана характеристика метеорологических условий зоны Волгоградского Заволжья в период исследований 2020-2024 годы. Выявлено, что наиболее благоприятные условия для получения высокой урожайности по всем изучаемым сортам были в 2023 году, сумма активных температур за вегетационный период составила 3604⁰С, количество выпавших осадков – 209,5 мм. Наиболее стрессоустойчивым к погодным условиям является сорт арбуза Холодок, позднего срока созревания.

Ключевые слова: сумма активных температур, осадки, вегетационный период, арбуз, урожайность, стрессоустойчивость.

THE INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS ON TABLE WATERMELON YIELD IN THE DRY-STEPPE ZONE OF THE VOLGOGRAD TRANS-VOLGA REGION

Varivoda E.A., Senior Researcher

Bykovskaya Melon Breeding Experimental Station – Branch of the Federal Scientific Center for Vegetable Growing, Volgograd, Russia

Abstract. Due to changing climate conditions and rising average annual temperatures, the adaptation of crops to new climatic conditions is becoming a particularly pressing issue in agriculture. One solution to this problem is the development of new varieties and hybrids adapted to environmental conditions. The objective of this study is to evaluate the yield of table watermelon varieties with different ripening times depending on climatic factors. This study also provides a description of the meteorological conditions in the Volgograd Trans-Volga region during the 2020-2024 study period. It was found that the most favorable conditions for achieving high yields for all studied varieties were in 2023, when the total active temperature during the growing season was 360-40°C, and the amount of precipitation was 209.5 mm. The late-ripening watermelon variety, Kholodok, was the most weather-resistant.

Keywords: sum of active temperatures, precipitation, growing season, watermelon, yield, stress resistance.

Метеорологической службой многих стран четко установлено, что за последнюю четверть XX века среднегодовая температура приземного слоя воздуха на всех континентах возросла на 0,7°C, а количество атмосферных осадков на 5-15%. Прогнозируется дальнейшее повышение температуры, и к середине текущего столетия глобальное повышение ее возрастет на 2,5°C [1]. Современное глобальное потепление, отчетливо выраженное на территории России, имеет ряд важных особенностей. Территория России теплеет еще почти вдвое быстрее, чем суша в целом: 0,51 °C за десятилетие, причем каждое десятилетие с 1981-1990 гг. теплее предыдущего, а из 10 самых теплых лет 9 наблюдались в XXI веке. [2]. В сухостепной зоне светло-каштановых почв

Волгоградской области, за последние 60 лет, среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,9°C [3]. Изменения агроклиматических условий в первую очередь оказывают негативное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

Несмотря на условия изменяющегося климата население России, необходимо обеспечить продукцией растениеводства на достаточном уровне. Согласно Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации уровень самообеспечения должен составлять по зерну и картофелю – не менее 95 %, сахару, растительному маслу, овощам и бахчевым – не менее 90 % [4].

Одну из ведущих ролей в политике продовольственной безопасности и национальной независимости России играет селекция и семеноводство овощных культур [5]. Одной из незаменимых частей овощеводства является бахчеводство. Доля потребления бахчевых культур, по нормам Минздрава РФ, должна составлять 10,7% от всей овощной продукции (15 кг в год на 1 человека) [6].

По данным Росстата, сбор бахчевых культур в 2023 году составил 1,69 млн тонн [7]. Основными производителями являются Астраханская, Волгоградская, Оренбургская области и республика Дагестан, на их долю в 2023 году приходилось 54,2%, от всей произведенной продукции в Российской Федерации (рис. 1).



Рисунок 1 – Производство бахчевых культур по субъектам Российской Федерации, 2023 год

В Волгоградской области с середины 18 века возделывали бахчевые культуры. В настоящее время область является одним из лидеров по производству бахчевых культур в Российской Федерации. Первые опыты по выращиванию культуры арбузов были произведены крестьянами села Быкова [8]. Именно в Волгоградском Заволжье сложился ряд факторов для успешного производства «сладкой ягоды» высокого качества: сумма активных температур более 3200⁰С, светло каштановые почвы легкого гранулометрического состава (Приволжская песчаная коса), продолжительность безморозного периода до 180 дней и др. Здесь 95 лет назад была создана Быковская бахчевая селекционная опытная станция, для ведения селекции и семеноводства арбуза, дыни и тыквы.

На станции ведется селекционная работа по созданию сортов и гибридов бахчевых культур, адаптированных к условиям внешней среды, обладающих высокими качественными и количественными показателями и устойчивостью к заболеваниям.

Цель данной работы – изучение влияния климатических условий на урожайность сортов арбуза столового в сухостепной зоне Волгоградского Заволжья.

Работа проводилась в богарных условиях на Быковской бахчевой селекционной опытной станции, находящейся в левобережной зоне Волгоградской области. Климат места исследований континентальный с жарким засушливым летом и малоснежной зимой. Почвы светло каштановые с невысоким содержанием гумуса. Период исследований 2020-2024 годы.

Объектом исследований являются сорта арбуза: Зенит – раннего срока созревания, Синчевский – среднего срока созревания, Холодок – позднего срока созревания.

Краткая характеристика исследуемых образцов:

Зенит – вегетационный период 68-70 дней; форма плода шаровидная и шаровидноплюснутая; масса товарного плода от 5 кг до 10 кг; окраска фона плода светло-зеленая; рисунок – широкие смыкающиеся полосы темно-зеленого цвета; мякоть ярко-красная, нежная; содержание сухих веществ в соке плода 11-12 %, общего сахара 9,15-9,75 %.

Синчевский – вегетационный период 80-85 дней; плод шаровидный. Фон плода светло-зеленый с элементами сетки; рисунок – шиповатые, изредка смыкающиеся средней ширины полосы, темно-зеленого цвета; масса товарного плода от 5 до 20 кг, цвет мякоти интенсивно розовый, структура зернистая; содержание сухих веществ в соке плода до 15 %, общего сахара – 10,20 %.

Холодок – вегетационный период от всходов до созревания 98 дней; плод удлинено-шаровидный; фон плода зеленый; рисунок шиповатые смыкающиеся полосы средней ширины темно-зеленого, почти черного цвета. Масса товарного плода от 7 до 30 кг; цвет мякоти плода интенсивно красный с розовым оттенком, структура плотнотернистая; содержание сухих веществ в соке плода – 12,2%, общего сахара – 10,2%.

Погодные условия в период исследований 2020-2024 годы складывались следующим образом (рис. 2, 3, 4).

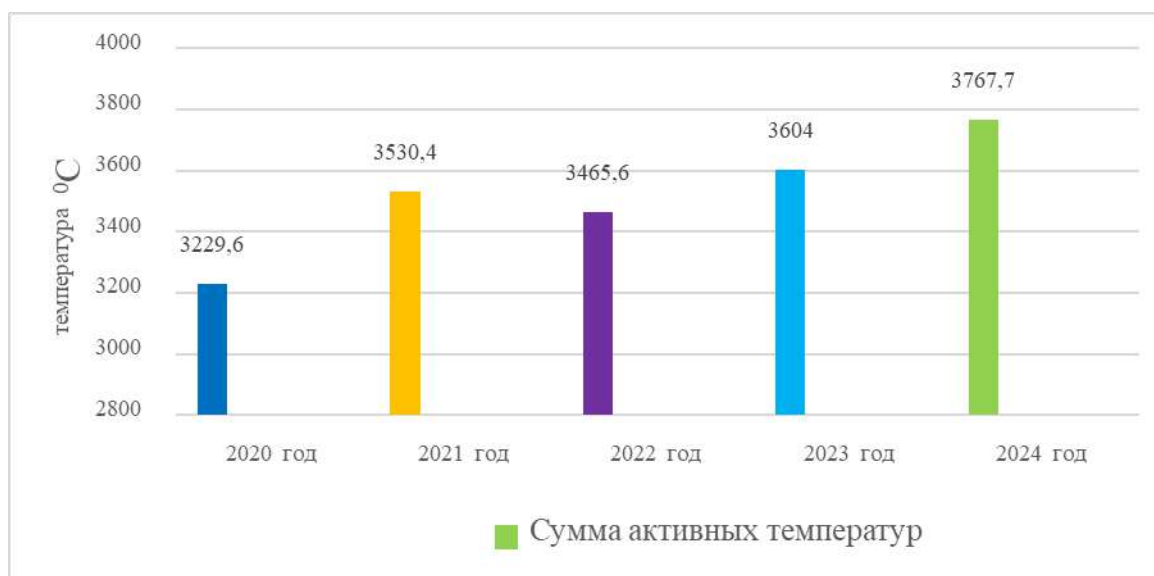


Рисунок 2 – Сумма активных температур за вегетационные периоды 2020-2024 гг.

За весь период исследований сумма активных температур была не ниже 3229,6⁰C в 2020 году. Самой высокой суммой активных температур отличался 2024 год (3767,7⁰C). В остальные годы этот показатель варьировал от 3465,6 до 3604⁰C.

По месяцам вегетационного периода сумма активных температур распределялась следующим образом (рис. 3).

Традиционно, самыми жаркими месяцами являются июль и август, за исключением 2020 года, когда сумма активных температур в июне - августе находилась практически на одном уровне и колебалась от 720,6 °C в июне до 689,7⁰C в августе. Высокими показателями характеризовался май 2021 года – 589,8⁰C, что на 100⁰C выше среднееголетних данных. Самыми жаркими в этом же году были июль и август 843,5 и 837,8⁰C, соответственно. 2022 год отличался

ся умеренным температурным режимом в июне и июле, и высокими температурами в апреле и августе. В 2023 году максимально высокими температурами воздуха отличались май $549,2^{\circ}\text{C}$ и август – $813,1^{\circ}\text{C}$. в 2024 году распределение суммы активных температур по месяцам вегетационного периода было достаточно равномерным. Сумма активных температур в апреле была на 76,8% выше среднеголетних показателей. Низким уровнем отличался май – $434,8^{\circ}\text{C}$, на 55°C ниже среднеголетних показателей (рис. 3).

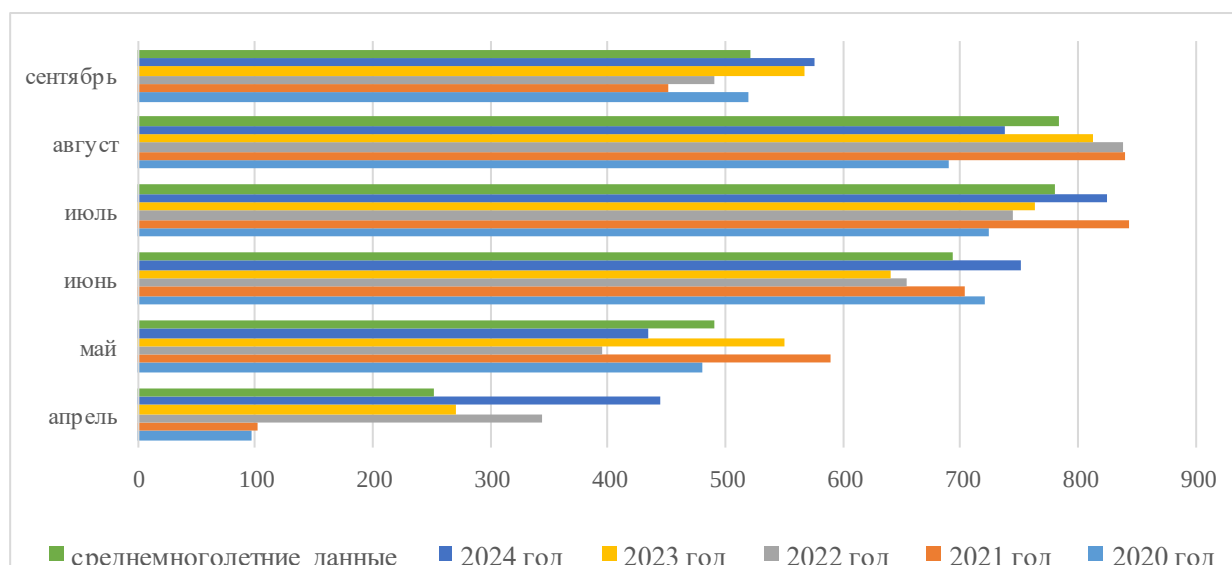


Рисунок 3 – Сумма активных температур по месяцам вегетационных периодов (2020-2023 гг.)

Различались года исследования и по уровню выпавших за вегетационный период осадков (рис. 4). Самым высоким уровнем влагообеспеченности отличался 2021 год, за вегетационный период выпало 380,0 мм осадков, основная масса осадков выпала в мае и июне, 38,7 и 24,4% соответственно. Не много ниже по уровню осадков был 2022 год - 301,3 мм, но 44,3% осадков выпало в сентябре, что не оказало влияние на урожайность арбуза. В 2023 году распределение уровня осадков по месяцам вегетационного периода было достаточно равномерным, только апрель и сентябрь характеризовались низким количеством осадков. Самым «сухим» был 2024 год, особенно «жесткими» были апрель и май. В мае не выпало не одного дождя и низкие значения влагообеспеченности в апреле, всего 8,3 мм, не позволили вовремя получить всходы.

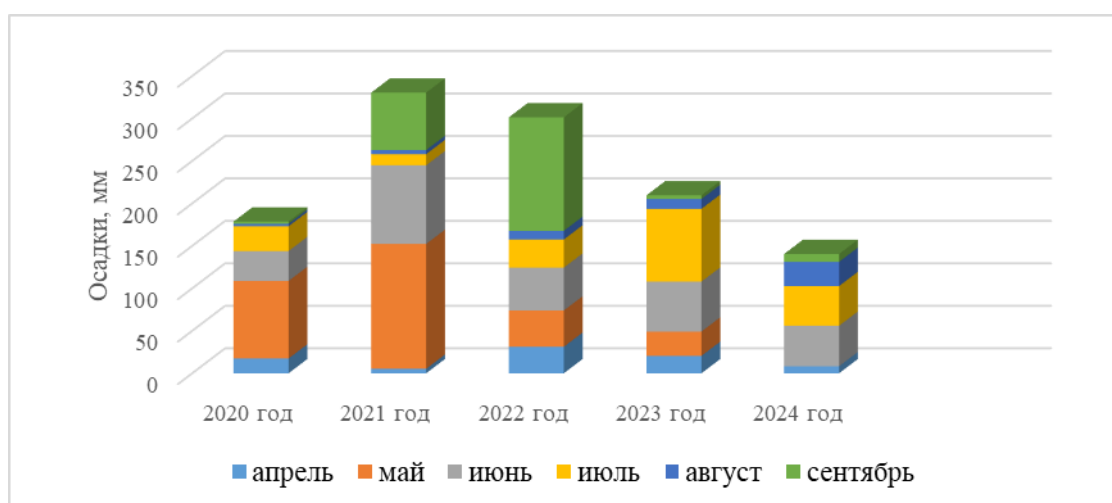


Рисунок 4 – Уровень выпавших осадков за вегетационные периоды 2020-2024 гг.

Многочисленные исследования доказывают, что продуктивность сорта в значительной степени зависит от биологических его особенностей – скороспелости, холодостойкости, засухо- и жаростойкости и др. Однако немалое влияние оказывают и погодные условия зоны возделывания. Нами были проведены исследования по влиянию климатических фактор на урожайность плодов арбуза в богарных условиях Волгоградского Заволжья.

Анализируя данные рисунка 5, мы видим, что урожайность изучаемых сортов по годам значительно отличается (рис.5). Так разница между минимальной (15,2 т/га) и максимальной (22,6 т/га) урожайностью раннеспелого сорта Зенит составила 7,4 т/га, у среднеспелого сорта Синчевский этот показатель составил 10,9 т/га, у позднеспелого сорта Холодок – 6,5 т/га. Самая низкая урожайность по всем сортам арбуза наблюдалась в 2022 году. Не смотря на высокое количество осадков 301,3 мм, основная их масса (44,3%) выпала в сентябре, что не оказало никакого влияние на уровень урожайности текущего года. Однако выпавшие осадки позволили накопить запас влаги под урожай 2023 года, что дало свои результаты. В 2023 году получены самые высокие показатели урожайности за весь период исследований. Несмотря на достаточно высокую сумму активных температур 3604⁰С, уровня выпавших осадков в течении вегетационного периода оказалось достаточно, чтобы получить высокий урожай арбуза различных сроков созревания.

Для отбора конкурентоспособных сортов целесообразно выявить их адаптивный потенциал. Уровень устойчивости к стрессу определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью [9].

Наибольшее значение уровня стрессоустойчивости наблюдалось у сорта арбуза позднего срока созревания Холодок – 6,8. Этот сорт меньше других подвергается влиянию стрессовых факторов среды (табл.).

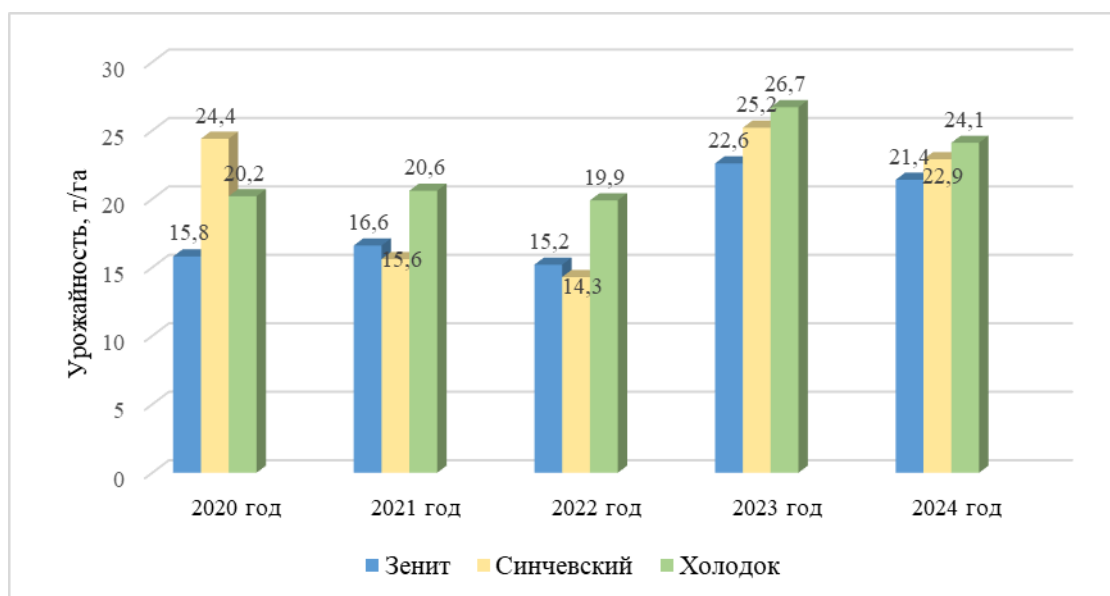


Рисунок 5 – Урожайность арбуза столового по годам исследований (2020-2024)

Таблица – Уровень адаптивности и пластичности сортов арбуза столового

Сорт	Урожайность, т/га		Стрессоустойчивость ($Y_{\min} - Y_{\max}$)	$Y_2 - Y_1)/2$
	min	max		
Зенит	15,2	22,6	- 7,4	3,9
Синчевский	14,3	25,2	-10,9	1,7
Холодок	19,9	26,7	-6,8	6,5

Характеристику сортов по стрессоустойчивости дополняет величина $Y_2 - Y_1)/2$, которая отражает степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды [10,11]. Самым низким показателем по этому признаку наблюдался у сорта Синчевский - 1,7. Высоким

уровнем генетической пластичности к условиям окружающей среды отличался сорт арбуза Холодок – показатель пластичности 6,5.

В результате проведенных исследований, выявлено, что сорт арбуза Холодок в меньшей степени реагирует на изменяющиеся условия окружающей среды. Он обладает высоким уровнем стрессоустойчивости и генетической пластичности по сравнению с другими изученными сортами арбуза столового.

Список литературы

1. Антропогенные изменения климата / Под ред. М.И. Будыко, Ю.А. Израэля. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 353 с.
2. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. СПб.: Научно-технологические исследования, 2022: 124 с
3. Протопопов В.М. Изменение климата в сухостепной зоне Волгоградской области в эпоху глобального потепления. Поволжье, 2019. С. 76-79
4. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. №20 [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://base.garant.ru/>.
5. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Селекция и семеноводство овощных культур – на инновационный путь развития // Овощи России. 2023 №1. С.5-13.
6. Приказ Минздрава РФ от 19.08.2016 N 614 "Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания". [Электронный ресурс]: –<https://normativ.kontur.ru/document>
7. rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2024.pdf
8. Ковалевский Г. Из истории культуры арбуза и дыни в европейской части СССР. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л.,1930. Вып. 3. С. 329-342.
9. Филатова И.А., Браилова И.С. Экологическая пластичность и стабильность сортов и сортообразцов гороха в условиях каменной степи // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. №3(19). С.41-45
10. Гончаренко А.А. Об адаптации и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. №6. С.49-53.
11. Новикова Н.Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. №1. С.53-57.

УДК 58.01/.07. 58.009

DOI: 10.33580/9785002780020_41

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Васильева М.П., аспирант-соискатель

Васильева Т.Н., кандидат биол. наук, старший научный сотрудник

Рябинина З.Н., доктор биол. наук, профессор

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург, Россия

Аннотация. Изменения климата: частые засухи, случайные наводнения, обильные осадки, высокая летняя температура, тепловые волны, эрозия почвы, ограниченная влажность почвы, неплодородная почва и высокая нагрузка на человека и животных способствуют деградации экосистем. Одним из показателей деградации почв, являются изменение продуктивности фи-

тоценозов. По результатам исследований температуры воздуха в 2024 году в вегетационный период в июне 2024 года температура была на 3,5° C выше среднеемноголетних значений в 1 квартале 2024 года и на 6,1° C выше во втором квартале июня. К особенностям погодных условий вегетационного периода текущего года можно отнести волнообразную и резкую смену температуры воздуха. Количество осадков в период вегетации 2024 года было повышено по всем месяцам и соответственно оказало влияние на продуктивность естественных кормовых угодий.

Ключевые слова: аридизация, тяжелые металлы, почвы.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE PRODUCTIVITY OF FORAGE LANDS IN THE ORENBURG REGION

Vasilyeva M.P., postgraduate candidate

Vasilyeva T.N., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Ryabinina Z.N., Doctor of Biological Sciences, Professor

Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

Annotation. Climate change: frequent droughts, occasional floods, heavy rainfall, high summer temperatures, heat waves, soil erosion, limited soil moisture, infertile soil and high stress on humans and animals contribute to ecosystem degradation. One of the indicators of soil degradation is the change in productivity of phytocenoses. According to the results of air temperature studies in 2024, during the growing season in June 2024, the temperature was 3.5 C above the annual average in the 1st quarter of 2024 and 6.1 C higher in the second quarter of June. The peculiarities of the weather conditions of the growing season of the current year include undulating and sudden changes in air temperature. The amount of precipitation during the growing season in 2024 was increased for all months and, accordingly, had an impact on the productivity of natural forage lands.

Keywords: aridization, heavy metals, soils.

По данным доклада Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), составленном в 2019 году [1], отмечается, что глобальное потепление с высокой достоверностью привело к сдвигу климатических зон во многих регионах мира, включая расширение аридных климатических зон и сокращение полярных климатических зон. В настоящее время эрозия почвы на сельскохозяйственных полях в 10-20 раз (без обработки почвы) и более чем в 100 раз (при обычной обработке почвы) выше скорости почвообразования. Повышение уровня углекислого газа в атмосфере также может снизить питательные качества сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 5]. Для решения этих проблем продовольственной безопасности в условиях глобального изменения климата предлагаются комплексные подходы в мировой науке [1, 2, 4, 6]. Оренбургская область является одним из крупнейших районов целинных земель. Естественная растительность является одним из основных объектов живой природы, на которые оказывают воздействия природные катаклизмы.

Цель изучения влияния изменений климата на продуктивность естественных угодий Оренбургского Предуралья.

Оренбургская область расположена в центральной части северной Евразии. Основные исследования проводились в Оренбургском районе Оренбургской области. Оренбургский район расположен в центральной части Оренбургской области на стыке трёх природных округов, входящих в состав Общесыртовско-Предуральской возвышенной степной провинции и на слиянии крупных рек степного Приуралья - Урала и Сакмары. Площадь территории района составляет 5.0 тыс. км². Административный центр – город Оренбург с подчинёнными его администрации населёнными пунктами занимает 0,9 тыс. км². Протяжённость района с севера на юг составляет около 130 км, с запада на восток – около 140 км. Климат Оренбургского района Оренбургской

области континентальный. Среднегодовая температура составляет около $+3,1^{\circ}\text{C}$, среднегодовое количество осадков за этот период 347,2 мм.

Результаты исследований. По данным А.В. Алабушева [7], с 80-х годов XX века на территории европейской части России, а также в Уральском и Сибирском федеральных округах отмечено увеличение продолжительности периода вегетации (период с температурой воздуха выше 15°C) на 5-10 дней. В связи с изменениями климата в сторону потепления возможно перемещение ландшафтов увеличение площади земель, пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур, выращивания кормовых трав. Изменения климата: частые засухи, случайные наводнения, обильные осадки, высокая летняя температура, тепловые волны, эрозия почвы, ограниченная влажность почвы, неплодородная почва и высокая нагрузка на человека и животных [1-6] способствуют деградации экосистем. Природные процессы, протекающие в почве и изменения, вносимые человеком неоспоримы. Деградация почв – это явление естественное. Деградация почв происходит вследствие различных причин, но в первую очередь антропогенного характера. В процессе деградации почв ухудшаются свойства почв, в том числе уменьшается содержание органического вещества, изменяются физико-химические свойства почв, начинается эрозия, засоление, подкисление, опустынивание, дефицит питательных веществ, уплотнение и загрязнение тяжелыми металлами [6]. Общей особенностью в деградации ландшафтов мира, выражается в снижении естественной биологической продуктивности, обезлеснением и опустыниванием. Изменение климата Оренбурга оказывает влияние на продуктивность естественных кормовых угодий.

Погодные условия вегетационного периода с первой декады мая по третью декаду августа показаны на рисунке 1.

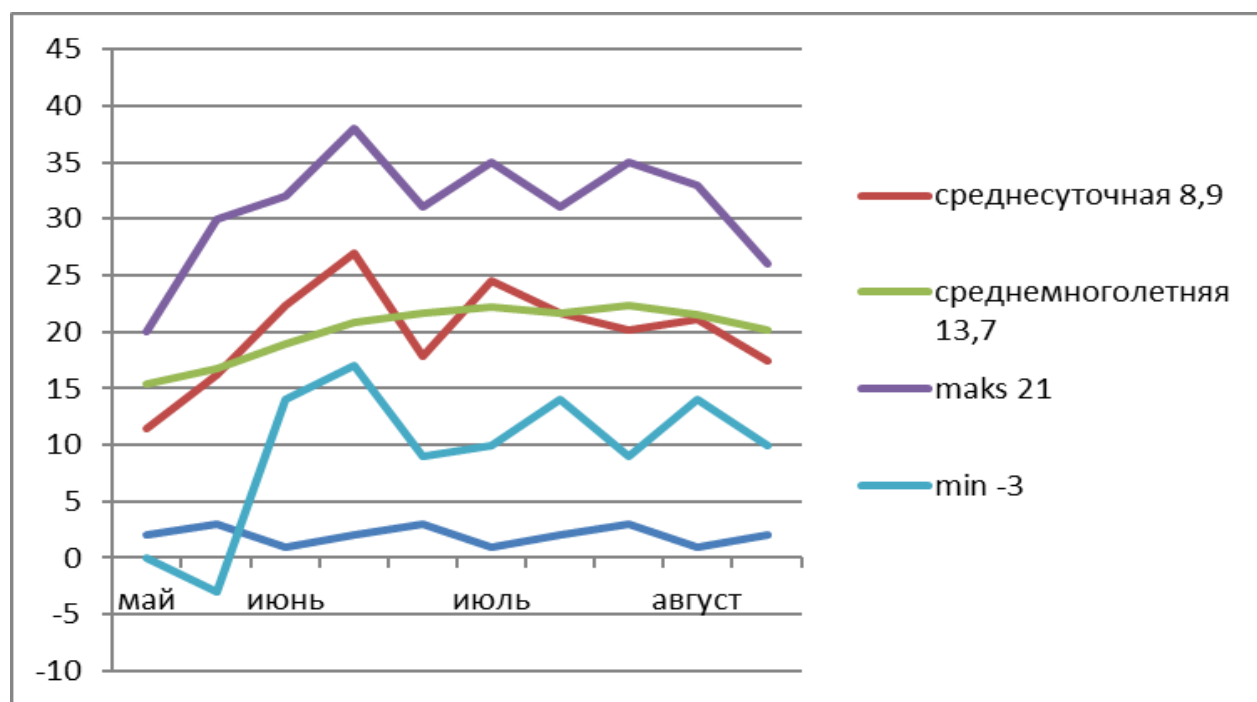


Рисунок 1 – Температурный режим района исследования

Из графика 1 видно, что температура воздуха в вегетационный период в июне 2024 года была на $3,5^{\circ}\text{C}$ выше среднемноголетних значений в 1 квартале 2024 года и на $6,1^{\circ}\text{C}$ выше во втором квартале июня. К особенностям погодных условий вегетационного периода текущего года можно отнести волнообразную и резкую смену температуры воздуха в начальный период с 1-ой декады мая по 1-ю декаду июля и более благоприятный период во вторую половину лета. Перепад температуры воздуха от очень высоких значений до низких оказал мощное влияние на стрессоустойчивость растений.

Анализ количества осадка продемонстрировал (рис. 2), что в 3 квартале июля 2024 года в исследуемом районе выпало на 44 мм больше средних многолетних значений и на 28 мм превысило количество выпавших осадков во 2 квартале июля в 2024 году. За период «май – август» на опытном участке выпало 204 мм осадков, что значительно превысило норму (128 мм). Превышение нормы осадков наблюдалось по всем месяцам. В мае выпало 39 мм против 27 мм по норме, в июне 71 мм при норме 37 мм, в июле 53 мм и 39 мм, в августе 41 мм и 32 мм соответственно.



Рисунок 2 – Количество осадков, мм в 2024 году

Так наши исследования продемонстрировали, что наличие влаги оказывает не посредственное влияние на естественные угодья (ковылково-злаковая формация) остепненного участка. Так, в низине при наличии большого количества влаги меняется видовой состав растений (разнотравно-злаковая ассоциация), но и повышается продуктивность угодий (рис.3).

Таким образом, за период «май – август» на опытном участке выпало 204 мм осадков, что значительно превысило норму (128 мм). Превышение нормы осадков наблюдалось по всем месяцам и соответственно оказало влияние на продуктивность естественных кормовых угодий. Перепад температуры воздуха от очень высоких значений до низких оказал мощное влияние на стрессоустойчивость растений.

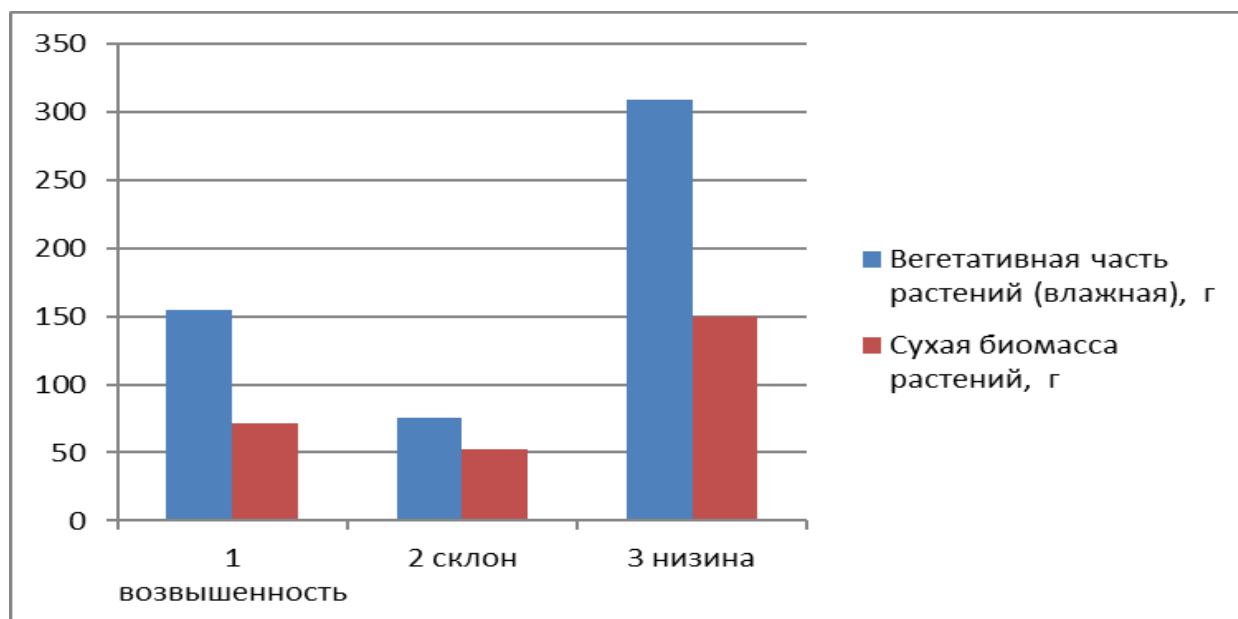


Рисунок 3 – Продуктивность остепненного исследуемого участка

Список литературы

1. Специальный доклад МГЭИК об изменении климата, опустынивании, деградации земель, устойчивом управлении земельными ресурсами, продовольственной безопасности и потопках парниковых газов в наземных экосистемах // Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2020. с 39.
2. Lipiec J., Doussan C., Nosalewicz A., Kondracka K. Effect of drought and heat stresses on plant growth and yield // International Agrophysics. 2013. Vol. 27. Issue 4. P. 463-477.
3. Rao B.K., Kurothe R.S., Mishra P.K., Kumar G., Pande V.C. Climate change impact on design and costing of soil and water conservation structures in watersheds Curr // Sci. 2015.No 108 (5). P. 960-966.
4. Kapur S. E. Akça Soil degradation: Global assessment. Landscape and land capacity // CRC Press, Boca Raton, 2020. P. 199-210.
5. J.C. de Moraes Sá, L. Ségué, F. Tivet, R. Lal, S. Bouzinac, P.R. Borszowski, C. Briedis, J.B. dos Santos, D. da Cruz Hartman, C.G. Bertoloni, J. Rosa, T. Friedrich Carbon depletion by plowing and its restoration by no-till cropping systems in oxisols of subtropical and tropical agro-ecoregions in Brazil Land Degrad. Dev., 26 (2015), pp. 531-543.
6. FAO, 2021. The state of the world's land and water resources for food and agriculture Available online: accessed on <https://www.fao.org/land-water/solaw2021/en/>
7. Алабушев А.В. Стабилизация производства зерна в условиях изменения климата // Зерновое хозяйство России. 2011. № 4. С. 8-13.

УДК 634.1:631.52:634.232

DOI: 10.33580/9785002780020_45

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЕНОФОНДА ЧЕРЕШНИ ДАГЕСТАНСКИХ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ

¹Гусейнова Б. М., доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник,

²Абдулгамидов М. Д., старший научный сотрудник

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

²Дагестанская селекционная опытная станция плодовых культур (ДСОСПК) – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Буйнакс, Россия

Аннотация. Представлены результаты оценки продуктивного потенциала 35 сортов черешни селекции Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур (ДСОСПК), возделываемых в условиях предгорной плодовой зоны Дагестана, проведенных за период 2015–2024 гг., с целью отбора наиболее ценных по урожайности сортов. Определены сорта, представляющие интерес для использования в промышленном садоводстве и в селекционных программах в качестве источников на положительное проявление признака высокой урожайности (10,2–12,6 т/га) – Гранатовая, Буйнакская черная, Марал, Долорес, Ленинградская гвардейская, гибриды 129/1 и 76/6. Показано значение генетической коллекции дагестанских сортов черешни для выделения источников селекционно-значимых признаков.

Ключевые слова: черешня (*Prunus avium* L.), дагестанские селекционные сорта, генотип, селекция, урожайность.

ASSESSMENT OF PRODUCTIVE POTENTIAL OF SWEET CHERRIES GENE POOL OF DAGESTAN SELECTION VARIETIES

¹Guseynova B. M., Dr. Sc. (Agr.), chief researcher,

²Abdulgamidov M. D., senior researcher

¹FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

²Dagestan Breeding Experimental Station of fruit crops (DSSPK) – branch FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Buynaksk, Russia

Abstract. *The results of the assessment of the productive potential of 35 varieties of sweet cherry selection of the Dagestan breeding experimental station of fruit crops (DBESFC) cultivated in the conditions of the foothill fruit zone of Dagestan, carried out for the period 2015-2024. in order to select the most valuable varieties in terms of yield for industrial gardening and selective use. Varieties of interest for use in breeding programs have been identified as sources for the positive manifestation of the sign of high productivity (10.2-12.6 t/ha) - Granatovaya, Bujnaskaya chernaya, Maral, Dolores, Leningradskaya gvardejskaya, hybrids 129/1 and 76/6. The value of the genetic collection of Dagestan varieties of sweet cherries for identification of sources of selection-significant signs is shown.*

Keywords: *sweet cherry (Prunus avium L.), Dagestan selection varieties, genotype, selection, yield.*

В результате длительной и плодотворной работы ученых в Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур (ДСОСПК) создан крупнейший на Юге России селекционно-генетический фонд плодовых культур, насчитывающий более 5000 единиц (сорта, гибридные формы, клоны, мутанты) при этом, сортовой фонд черешни включает около 100 представителей: 35 интродуцентов и более 60 перспективных сортов и гибридных форм, созданных селекционерами ДСОСПК. По данным, опубликованным в 2023 году, 7 местных сортов черешни (Берекет, Горянка, Дагестанка, Дагестанская ранняя, Лезгинка, Любимица Корвацкого и Память Покровской) включены в Государственный реестр селекционных достижений, 5 сортов (Бела, Бигаро Краинского, Гранатовая, Дагестанская красная и Нике) проходят государственное сортоиспытание (ГСИ) по Северо-Кавказскому региону.

Однако, несмотря на определенные успехи как дагестанских, так и других отечественных селекционеров в создании сортов черешни, на сегодняшний день не все сорта в полной мере отвечают современным требованиям (крупноплодность, устойчивость к негативным факторам среды возделывания, высокое содержание ценных пищевых веществ, высокая урожайность, раннеспелость и др.). Поэтому приоритетной остается проблема, связанная с созданием новых конкурентоспособных высококачественных сортов черешни, отвечающих требованиям современного садоводства, пригодных для промышленного выращивания по интенсивным технологиям, отличающихся высокой продуктивностью и генетической устойчивостью к био- и абиострессорам среды, что особенно актуально в последние десятилетия, когда мы сталкиваемся с реальными фактами глобального изменения климата [1-3].

В современном садоводстве большое внимание уделяется селекции сортов с высоким качеством плодов, которое определяется массой, размером, формой, консистенцией мякоти и привлекательностью внешнего вида [3-5]. Приоритетной задачей селекции по черешне также является создание новых сортов, обладающих комплексной устойчивостью к негативным экологическим факторам места возделывания [4-6], поскольку применение в промышленном садоводстве сортов черешни, характеризующихся генетически обусловленной устойчивостью к био- абиострессорам окружающей среды, позволит снизить пестицидную нагрузку на насаждения, увеличить их продуктивность и рентабельность производства, а самое главное позволит получать экологически безопасную продукцию.

Для Республики Дагестан основными неблагоприятными погодно-климатическими факторами, влияющими на показатели адаптивности черешни к условиям места произрастания, являются возвратные весенние заморозки, высокая влажность воздуха и продолжительные, небольшие осадки морозящего вида, часто выпадающие во время фазы её цветения. В последние годы наблюдается повышение частоты повторяемости этих стрессовых факторов: вызывающих подмерзание раскрывающихся плодовых почек, бутонов, цветков; способствующих ухудшению прохождения процессов опыления, оплодотворения, и, как следствие, в последующем приводя-

щих к значительному ухудшению образования завязей, а также к снижению качественных и количественных показателей урожайности черешни. Одним из путей решения данной проблемы является создание новых сортов плодовых культур, в том числе и черешни, отличающихся высоким адаптивным потенциалом к вышеуказанным негативным климатическим факторам среды произрастания [4, 7, 8].

Цель работы – оценка продуктивного потенциала широкого спектра гибридных форм и сортов черешни из генофонда ДСОСПК для выделения из их числа источников ежегодной, регулярно высокой урожайности для использования в промышленном садоводстве и в селекционных программах.

Изучали 35 сортов и гибридных форм черешни (*Prunus avium* L.) селекции ДСОСПК, различающиеся по срокам созревания и полученных методом гибридизации от межсортных и межвидовых скрещиваний сортов, взятых из различных эколого-географических групп, а также сортов от свободного опыления и выращенных в условиях предгорной провинции Дагестана. Исследования проводились в 2015–2024 гг. на коллекционных и опытных насаждениях ДСОСПК, расположенных в предгорной плодовой зоне Дагестана на окраинах г. Буйнакска, заложенных по схеме 6×5 м в 2004–2006 гг. Подвой – Антипка. Междурядья содержатся под черным паром. Агротехнические мероприятия в саду общепринятые. Количество повторностей – три, в каждой повторности количество деревьев одного сорта – 8–10 шт.

Наблюдения, учеты и обработку экспериментального материала проводили согласно общепринятым методикам [9].

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли методами дисперсионного и корреляционного анализа с помощью программы Excel. Достоверность полученных отличий устанавливали по t-критерию Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$. Результаты анализа представлены в виде среднего значения (М) и стандартной ошибки среднего значения ($\pm m$).

Для установления лучших образцов по урожайности использовали среднее значение показателя, рассчитанное как среднее арифметическое за годы проведения исследований (2015–2024 гг.).

Ценность сортов черешни для производства определяется ежегодной, регулярно высокой урожайностью, являющейся важнейшим хозяйственно-ценным признаком, зависящим в большей степени от генетически обусловленной потенциальной продуктивности сорта и его устойчивости к неблагоприятным био- и абиотическим факторам среды возделывания. Урожайность черешни является одним из факторов, определяющих степень проявления биолого-генетических особенностей сорта в условиях воздействия совокупности как благоприятных, так и негативных биотических и абиотических факторов среды произрастания.

Результаты исследований показали, что черешня – это культура больших биологических возможностей. Подтверждением этого может служить большой размах варьирования максимальной (потенциально возможной) урожайности в пределах 8,4–16,0 т/га, который был определен у дагестанских сортов черешни в 2016, 2018 и 2021 годах, отличившихся наиболее благоприятными климатическими условиями. Анализ результатов исследований урожайности у 35 сортов черешни из коллекции дагестанских селекционных сортов за период 2015–2024 гг. показывает, что амплитуда изменчивости величины средней урожайности в сортовом разрезе у сорта черешни составила 5,4 (Алмазная) – 12,6 т/га (Долорес). У данной выборки сортов определен средний уровень варьирования ($C_v = 19,2 \%$) показателя средней урожайности с учетом сортовой специфики. Анализ показателей средней урожайности у черешни дагестанской селекции выявил, что при возделывании в условиях предгорной провинции Дагестана наибольшей способностью к формированию урожая 10,2–12,6 т/га отличились сорта Гранатовая, Буйнакская черная, Марал, Долорес, Ленинградская гвардейская, гибриды 129/1 и 76/6. Самые низкие показатели средней урожайности в изученном генофонде черешни были у сортов Алмазная (5,4 т/га), Дагестанская черная (6,0 т/га), Дагестанская желтая поздняя (6,3 т/га), Дагестанская розовая (6,4 т/га) и у гибрида 100/2 (6,7 т/га), хотя величина максимальной урожайности за

годы исследования у этих сортов варьировала в пределах 8,4-10,4 т/га и реализация потенциала продуктивности составила 61,9-68,4 % (табл.).

**Таблица – Урожайность гибридов и сортов черешни селекции ДСОСПК
(среднее за 2015-2024 гг.)**

Наименование сорта и гибрида	Урожайность, т/га		Реализация потенциала продуктивности, %
	средняя	максимальная	
Алмазная	5,4±0,13	8,4±0,28	64,3
Бела	9,3±0,20	13,1±0,35	71,0
Берекет	9,3±0,16	12,8±0,32	72,7
Бигарро Краинского	7,6±0,19	10,5±0,25	72,4
Буйнакская ранняя	8,1±0,17	12,0±0,33	67,5
Буйнакская черная	10,6±0,25	14,5±0,33	73,1
Горянка	7,3±0,21	12,0±0,31	60,8
Гранатовая	10,8±0,21	15,8±0,37	68,4
Дагестанка	8,9±0,19	13,7±0,28	65,0
Дагестанская желтая поздняя	6,3±0,21	9,2±0,28	68,4
Дагестанская красная	7,7±0,13	10,6±0,27	72,6
Дагестанская ранняя	8,2±0,12	12,9±0,31	63,6
Дагестанская розовая	6,4±0,15	9,5±0,19	67,4
Дагестанская черная	6,0±0,17	9,7±0,27	61,9
Долорес	12,6±0,24	17,1±0,44	73,7
Жемчужная	9,5±0,27	13,4±0,36	70,9
Лезгинка	7,2±0,20	11,5±0,25	62,6
Ленинградская гвардейская	11,2±0,19	16,0±0,40	70,0
Любимица Корвацкого	7,1±0,14	11,0±0,26	64,5
Марал	11,2±0,28	16,0±0,39	70,0
Нике	8,5±0,15	11,7±0,30	72,6
Память Покровской	8,5±0,14	13,2±0,29	64,4
Поздняя Лермонтова	7,6±0,19	11,5±0,33	66,1
Предгорная Дагестана	7,7±0,16	11,8±0,34	65,3
Гибрид 2-46/11	7,2±0,22	11,6±0,35	62,1
Гибрид 2-53/9	9,5±0,30	14,0±0,46	67,9
Гибрид 38/4	9,8±0,25	14,8±0,41	66,2
Гибрид 43/3	7,6±0,30	13,5±0,41	56,3
Гибрид 71/3 (розовая)	7,3±0,28	12,0±0,33	60,8
Гибрид 71/3 (черная)	7,7±0,27	14,5±0,37	53,1
Гибрид 76/6	10,2±0,31	14,5±0,48	70,3
Гибрид 100/2	6,7±0,23	10,4±0,36	64,4
Гибрид 109/1	8,0±0,28	13,2±0,35	60,6
Гибрид 129/1	10,4±0,22	14,6±0,42	71,2
Гибрид 180/1	7,8±0,27	12,8±0,29	60,9
НСР ₀₅	0,57	0,68	
Среднее значение, $X_{ср.}$	8,5	12,8	
Коэффициент вариации, C_v (%)	19,2	15,3	

По показателю средней урожайности изучаемые сорта черешни были объединены условно в три группы: высокоурожайные (более 10 т/га), в эту группу вошло всего 7 сортоформ; урожайные (8,1-10 т/га), таковыми оказались 8 сортов и 2 гибрида; в группу среднеурожайных (от 5 до 8 т/га) были включены остальные 11 сортов и 7 гибридных форм (табл. 1).

В исследованном нами генофонде наиболее ценными сортами черешни, которые могут быть использованы в селекционной работе в качестве генисточников на положительное проявление признака урожайности, а в садоводстве для оптимизации промышленного сортимента черешни, являются сорта Гранатовая, Буйнакская черная, Марал, Долорес, Ленинградская гвардейская, гибриды 129/1 и 76/6.

По результатам многолетних исследований, направленных на изучение продуктивного потенциала генофонда сортов черешни дагестанской селекции, выращиваемых в условиях предгорной провинции Дагестана, выделены генотипы, обладающие ежегодно регулярно высокими показателями урожайности.

В результате проведенной оценки установлена генетическая изменчивость сортимента черешни дагестанской селекции по продуктивности. Использование в селекционных программах в качестве родительских форм сортов: Гранатовая, Буйнакская черная, Марал, Долорес, Ленинградская гвардейская, гибридные формы 129/1 и 76/6, которые отличились стабильно высокой урожайностью (10,2-12,6 т/га), будет способствовать созданию новых высокопродуктивных сортов черешни и улучшению промышленного сортимента черешни на территории Дагестана.

Список литературы

1. Причко Т. Г., Алехина Е. М. Показатели качества плодов новых сортов черешни //Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. №6. С.45-48. DOI: 10.30850/vrtn/2018/6/45-48.
2. Гусейнова Б. М., Абдулгамидов М. Д. Хозяйственно ценные признаки и товарно-потребительские свойства новых сортов и гибридных форм черешни в условиях Дагестана //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т.23. №5. С. 685-696. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.5.685-696.
3. Алёхина Е. М. Формирование перспективного промышленного сортимента черешни для южной зоны садоводства //Садоводство и виноградарство. 2017. №4. С.15-21.
4. Полубятко И.Г., Таранов А.А., Козловская З.А., Кондратенко Ю.Г. Выявление источников зимостойкости, устойчивости к коккомикозу, крупноплодности черешни //Садоводство и виноградарство. 2019. №5. С.12-16. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-12-16.
5. Акуленко Е.Г., Яговенко Г.Л. Оценка адаптивности отборных форм черешни для юга Нечерноземья //Садоводство и виноградарство. 2022. № 5. С.5-9. DOI: 10.31676/0235-2591-2022-5-5-9.
6. Paltineanu C., Chitub E. Climate change impact on phenological stages of sweet and sour cherry trees in a continental climate environment //Sci. Hortic. 2020. Vol.261. p.109011.
7. Каньшина М.В., Мисникова Н.В., Астахов А.А., Яговенко Г.Л. Морфо-биологические особенности формирования продуктивности черешни на юге нечерноземной зоны //Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. № 5. С. 979-989. DOI: 10.15389/agrobiology.2021.5.979eng.
8. Ожерельева З.Е., Гуляева А.А. Устойчивость генеративных органов черешни к весенним заморозкам при искусственном промораживании //Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16. №2(59). С. 45-54. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-2-45-54.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур //Под ред. Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова. Орел, 1999. 608 с.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННОГО СОРТИМЕНТА ЧЕРЕШНИ К СТРЕССОРАМ СРЕДЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Гусейнова Б. М., доктор сельскохозяйственных наук

Гаджимагомедова С. Г., аспирант

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

Аннотация. Для интенсификации промышленного садоводства и повышения эффективности селекционного процесса важное значение имеет отбор и применение в качестве исходного материала сортов плодовых культур, обладающих ценными хозяйственными и селекционно-значимыми свойствами. Цель работы – оценка потенциала устойчивости интродуцированного сортимента черешни к негативным экологическим факторам среды, с целью выявления лучших сортов, обладающих комплексной устойчивостью к стрессорам. Исследования проводились в 2018-2024 гг. в садах коллекционных и опытных насаждений ДСОСПК. Объекты исследования – интродуцированные сорта черешни (21 сорт) из различных эколого-географических групп. Определены сорта, представляющие интерес для использования в производстве и в селекционных программах в качестве источников на положительное проявление признаков: устойчивости к коккомикозу и монилиозу (степень поражения плодов оценена 0,2-1,0 балла) – Ван, Гудзон, Космическая, Крупноплодная, Полянка, Романтика и Тавричанка; высокой устойчивостью к растрескиванию плодов в процессе созревания при влажной погоде (индекс растрескивания плодов 6,2-12,8 %) – сорта черешни Гудзон, Мертон Бигарро, Полянка, Космическая, Мелитопольская ранняя, Валерий Чкалов, Тавричанка и Романтика. В результате многолетних исследований из изучаемой коллекции интродуцентов по комплексной устойчивости к стрессорам среды выделены сорта черешни – Тавричанка, Гудзон, Полянка, Романтика и Космическая, представляющих интерес для селекционеров и производителей плодовой продукции.

Ключевые слова: черешня (*Prunus avium* L.), сорт, интродуцированные сорта, устойчивость к грибным болезням, индекс растрескивания плодов.

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF RESISTANCE OF THE INTRODUCED SWEET CHERRY VARIETY TO THE STRESSORS OF THE CULTIVATION ENVIRONMENT

Guseynova B. M., Doctor of Agricultural Sciences

Gadzhimagomedova S. G., graduate student

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. To intensify industrial gardening and increase the efficiency of the selection process, it is important to select and use varieties of fruit crops with valuable economic and selection-significant properties as the starting material. The purpose of the work is to assess the resistance potential of the introduced sweet cherry assortment to negative environmental factors in order to identify the best varieties with complex resistance to stressors. Studies were carried out in 2018-2024. in the gardens of collection and experimental plantings of DBESFC. The objects of research are introduced varieties of sweet cherries (21 varieties) from various ecological and geographical groups. Varieties of interest for use in production and in breeding programs have been identified as sources for the positive manifestation of signs: resistance to coccomycosis and moniliosis (the degree of fruit damage is estimated at 0.2-1.0 points) - Van, Gudzon, Kosmicheskaya, Krupnoplodnaya, Polyanka, Romantika and Tavrichanka; high resistance to fruit cracking during ripening in wet weather (fruit cracking index 6.2-12.8%) - sweet cherry varieties Gudzon, Merton Bigarro, Polyanka, Kosmicheskaya, Melitopol'skaya rannyya, Valerij Chkalov, Tavrichanka and Romantika. As a result of many years of research, sweet cherry vari-

eties - Tavrichanka, Gudzon, Polyanka, Romantika and Kosmicheskaya, which are of interest to breeders and producers of fruit products, have been identified from the studied collection of introducers on complex resistance to environmental stressors.

Keywords: *sweet cherry (Prunus avium L.), variety, introduced varieties, resistance to fungal diseases, fruit cracking index.*

Республика Дагестан из-за наличия благоприятных для выращивания многих плодовых культур природно-климатических условий и вертикальной поясности территории занимает лидирующую позицию в России по объемам производства косточковых культур (абрикос, персик, слива, черешня и вишня), валовой сбор плодов которых в 2024 г. составил около 93 тыс. тонн. Кроме того, по данным Минсельхозпрода Республики Дагестан в настоящее время происходит наращивание площадей под косточковыми культурами, и за последние пять лет их высажено на территории, занимающей более 500 га, а удельный вес черешни в этих насаждениях превышает 12 %.

Учеными селекционерами проводится большая работа, направленная на создание сортов черешни и пополнение её районированного сортимента, сортами нового поколения местной селекции, не уступающими зарубежным аналогам, характеризующимися высокой продуктивностью, имеющими большую наследственную толерантность к неблагоприятным экологическим условиям среды возделывания [1-3].

Однако, несмотря на результативность современных селекционных разработок и наличие в сортименте новых перспективных сортов, для большинства регионов России вопросы совершенствования, имеющегося промышленного сортимента черешни по-прежнему актуальны. На сегодняшний день в нем не велика доля сортов, устойчивых к воздействию негативных природно-климатических факторов, что особенно явно проявляется в последние десятилетия, когда наблюдается глобальное изменение климата [2-4]. Проблемой сортимента черешни также остается слабая генетическая защищенность сортов от грибковых болезней (коккомикоз и монилиоиз) и высокий индекс растрескивания плодов при повышенной влажности окружающей среды [2, 4].

Для Северо-Кавказского региона, в том числе и для Дагестана, актуально проведение селекционной работы и интродукции, направленной на создание и выявление скороплодных, крупноплодных, морозо- и засухоустойчивых сортов черешни ранних и сверхранних сроков созревания плодов. В решении этих вопросов и в совершенствовании промышленного сортимента черешни очень важно наличие в коллекции сортов различного эколого-географического происхождения, интродуцированных из разных регионов и стран, с наиболее выраженными хозяйственно-ценными и селекционно-значимыми свойствами [5, 6].

Цель работы – оценка интродуцированных сортов черешни коллекции ДСОСПК по степени устойчивости к стрессорам среды и выявление из их числа лучших сортов для промышленного садоводства и использования в селекционных программах.

Из коллекции интродуцированных сортов черешни (*Prunus avium* L.) Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур (ДСОСПК) изучали 21 сорт различного эколого-географического происхождения. Исследования проводились в 2018-2024 гг. в коллекционных и опытно-экспериментальных насаждениях черешни ДСОСПК согласно общепринятой программе и методике сортоизучения плодовых культур [7].

Объектами исследования являлись сорта Валерий Чкалов, Ван, Винка, Гудзон, Дурона де Виньола (прима), Июньская ранняя, Космическая, Крупноплодная, Лучистая, Лясковска Хрущалка, Мелитопольская ранняя, Мелитопольская черная, Мертон Бигарро, Полянка, Романтика, Софийска Хрущалка, Старк, Софийска Хрущалка, Сюрприз, Тавричанка, Франц Иосиф и Хеброс. Контролем служил широко возделываемый в условиях Дагестана районированный сорт черешни местной селекции – Дагестанка.

Схема посадки черешни 6×5 м. Подвой – Антипка. Междурядья содержатся под черным паром. Агротехнические мероприятия в саду общепринятые. Количество вариантов опыта – три, в каждой повторности количество деревьев одного сорта – 10-15 шт.

Наиболее полно изучены признаки - устойчивость к грибным болезням (*Coscomyces hiemalis* Higg., *Monilia cinerea* Bono. и *Monilia fructigena* West.) и растрескиванию плодов при влажной погоде.

По восприимчивости к коккомикозу и монилиозу сорта черешни были распределены на: высокоустойчивые (поражение на 0-0,1 балла), устойчивые (0,2-1,0 балла), среднеустойчивые (1,1-2,0 балла), средне- и сильновосприимчивые (3 и 4 балла соответственно) [8].

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли методами дисперсионного и вариационного анализа с помощью программы Excel. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$.

Одними из самых распространенных и вредоносных грибных заболеваний черешни являются коккомикоз (возбудитель – гриб *Coscomyces hiemalis* Higg.), монилиальный ожог (возбудитель – гриб *Monilia cinerea* Bono.) и монилиальная плодовая гниль (возбудитель – гриб *Monilia fructigena* West.). Сорта черешни, устойчивые в одних регионах, в других сильно поражаются этими болезнями в силу внутривидовой изменчивости возбудителей [9, 10]. Оптимизация промышленного сортимента черешни сортами, характеризующимися генетически обусловленной устойчивостью к грибным болезням, позволит снизить пестицидную нагрузку на насаждения плодовых культур и получать экологически безвредную продукцию.

В результате многолетнего изучения насаждений сортов интродуцентов черешни в условиях предгорной плодовой зоны Дагестана определено, что изучаемые генотипы отличаются различной степенью устойчивости к вредоносным патогенам – от 0,2 до 2,8 баллов. Степень поражения изучаемых сортов черешни патогенами колебалась в годы исследования в зависимости от погодных условий и генетически заложенной сортовой устойчивости к ним. В полевых условиях были выявлены наиболее толерантные к заболеванию коккомикозом сорта: Ван, Гудзон, Космическая, Крупноплодная, Полянка, Романтика, у которых степень поражения варьировалась в пределах 0,2-1,0 балла (табл. 1). По устойчивости к заболеванию монилиальным ожогом и монилиальной плодовой гнилью отобраны генотипы Ван, Винка, Гудзон, Космическая, Крупноплодная, Полянка, Романтика, Тавричанка, у которых за годы наблюдения степень поражения не превышала 1 балла. Средним уровнем устойчивости (1,1-2,0 балла) к коккомикозу из коллекции интродуцентов выделились 52,4 % сортов, к монилиальному ожогу - 42,9 %, а к монилиальной плодовой гнили – 33,3 %. Средневосприимчивыми (2,1-2,8) к коккомикозу и монилиозу оказались сорта Июньская ранняя, Дурона де Виньола (прима), Лучистая и Мелитопольская черная (табл. 1).

Лучшую устойчивость к коккомикозу, по сравнению с контрольным сортом Дагестанка, у которого степень поражения оценена на 1,9 балла, проявила почти половина исследованных сортов (47,6 %), в числе которых оказались сорта Космическая, Крупноплодная, Тавричанка, Винка, Романтика, Хеброс, Полянка, Старк и Софийска Хрущалка. По сравнению с контролем наиболее низкий уровень поражения плодов монилиальным ожогом (0,7-1,4 балла) и монилиальной плодовой гнилью (1,3-1,7 балла) наблюдался у сортов Полянка, Гудзон, Тавричанка, Винка, Романтика, Крупноплодная и Космическая, что составило 33,3 % сортов от выборки.

Таблица 1 – Распределение интродуцированных сортов черешни из коллекции ДСОСПК по степени устойчивости к грибным болезням (2018-2024 гг.)

Признак	Степень проявления признака, балл	Группировка сортов черешни по устойчивости к коккомикозу и монилиозу
Устойчивость к поражению коккомикозом	Устойчивые (0,2-1,0 балла)	Ван, Гудзон, Космическая, Крупноплодная, Полянка, Романтика
	Среднеустойчивые (1,1-2,0 балла)	Валерий Чкалов, Винка, Лучистая, Ляскова Хрущалка, Мелитопольская ранняя, Софийска Хрущалка, Старк, Сюрприз, Тавричанка, Франц Иосиф, Хеброс

	Средневосприимчивые (2,1-2,8 балла)	Дурана де Виньола (прима), Июньская ранняя, Мелитопольская черная, Мертон Бигарро
Устойчивость к поражению монилиальным ожогом	Устойчивые (0,2-1,0 балла)	Ван, Винка, Гудзон, Космическая, Крупноплодная, Полянка, Романтика, Тавричанка
	Среднеустойчивые (1,1-2,0 балла)	Валерий Чкалов, Ляковская Хрущалка, Мелитопольская ранняя, Мертон Бигарро, Софийская Хрущалка, Старк, Сюрприз, Франц Иосиф,
	Средневосприимчивые (2,1-2,6 балла)	Дурана де Виньола (прима), Июньская ранняя, Мелитопольская черная, Лучистая, Хеброс
Устойчивость к поражению монилиальной плодовой гни- лью	Устойчивые (0,3-1,0 балла)	Ван, Винка, Гудзон, Космическая, Крупноплодная, Полянка, Романтика, Тавричанка
	Среднеустойчивые (1,1-2,0 балла)	Валерий Чкалов, Ляковская Хрущалка, Мертон Бигарро, Старк, Сюрприз, Франц Иосиф, Хеброс
	Средневосприимчивые (2,1-2,8 балла)	Июньская ранняя, Дурана де Виньола (прима), Лучистая, Мелитопольская ранняя, Мелитопольская черная, Софийская Хрущалка

Степень растрескивания плодов черешни на стадии созревания при влажной погоде во многом определяется прочностью кожицы, твердостью мякоти, биохимическим составом и сроком созревания плодов. Как видно из рисунка 1, у интродуцированных сортов черешни коллекции ДСОСПК отмечен, в зависимости от сорта, значительный размах варьирования величины индекса растрескивания плодов; от 6,2 (Гудзон) до 26,4 % (Франц Иосиф). Коэффициент вариации ($C_v = 32,7\%$) иллюстрирует высокий уровень изменчивости величины этого показателя по выборке сортов. Наиболее устойчивыми к растрескиванию плодов оказались сорта Гудзон, Мертон Бигарро, Полянка, Космическая, Мелитопольская ранняя, Валерий Чкалов, Тавричанка и Романтика, у которых диапазон изменчивости индекса растрескивания плодов находился в пределах 6,2-12,8 %. Более высокой устойчивостью к растрескиванию плодов, чем у контрольного сорта Дагестанка (17,8 %), отличились 71,4 % сортов из изучаемой коллекции (рис.1).



Рисунок 1 – Устойчивость интродуцированного сортимента черешни коллекции ДСОСПК к растрескиванию плодов в период созревания при влажной погоде (среднее 2018-2024 гг.)

$HCp_{05}=2,3\%$, коэффициент вариации величины индекса растрескивания плодов по выборке сортов $C_v=32,7\%$

По степени устойчивости к растрескиванию плодов интродуцированные сорта черешни коллекции ДСОСПК были распределены на группы: устойчивые (до 10%): Гудзон, Космическая и Мелитопольская ранняя; среднеустойчивые (до 25%) – в эту группу попали все остальные сорта, за исключением сорта Франц Иосиф, у которого значение индекса растрескивания плодов составило 26,4% (рис. 1).

Проведенное многолетнее сортоизучение по показателям устойчивости к стрессорам среды интродуцентов черешни (21 сорт) из коллекции Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур (ДСОСПК), выращиваемых в условиях предгорной плодовой зоны Дагестана, позволило выявить генотипы, обладающие высокой устойчивостью к грибным болезням коккомикозу и монилиозу, а также к растрескиванию плодов при высокой влажности среды.

У сортов интродуцентов Ван, Гудзон, Космическая, Крупноплодная, Полянка, Романтика и Тавричанка отмечен высокий уровень устойчивости к коккомикозу и монилиозу (степень поражения 0,2-1,0 балла). Устойчивыми к растрескиванию плодов при влажной погоде оказались сорта черешни Гудзон, Мертон Бигарро, Полянка, Космическая, Мелитопольская ранняя, Валерий Чкалов, Тавричанка и Романтика, у которых диапазон изменчивости величины этого показателя находился в пределах 6,2-12,8 %.

Таким образом, по результатам многолетних исследований (2018-2024 гг.), направленных на комплексное изучение по показателям устойчивости к стрессорам среды интродуцированного сорта черешни из коллекции ДСОСПК, выделены сорта Тавричанка, Гудзон, Полянка, Романтика и Космическая, обладающие комплексной устойчивостью к био- и абиострессорам среды, представляющие интерес для использования в селекционных программах и в производстве с целью оптимизации промышленного сорта черешни в условиях Дагестана.

Список литературы

1. Гусейнова Б. М., Абдулгамидов М. Д. Хозяйственно ценные признаки и товарно-потребительские свойства новых сортов и гибридных форм черешни в условиях Дагестана // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. № 5. С. 685–696.
2. Гусейнова Б. М., Абдулгамидов М. Д. Агробιοлогическая и товарно-потребительская оценка новых сортов черешни дагестанской селекции // Садоводство и виноградарство. 2023. № 3. С. 17–27.
3. Алёхина Е. М. Формирование перспективного промышленного сорта черешни для южной зоны садоводства // Садоводство и виноградарство. 2017. № 4. С. 15–21.
4. Paltineanu C., Chitub E. Climate change impact on phenological stages of sweet and sour cherry trees in a continental climate environment // Scientia Horticulturae. 2020. No. 261. Article number 109011.
5. Кулемяков С.Н., Шипунова А.А. Итоги интродукции и изучение адаптивности дикорастущих форм черешни как носителей ценных биологических признаков // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2024. №152. С. 45-56.
6. Useynov D.R., Lukicheva L.A. Efficiency of introduced sweet cherry cultivars used in breeding // Acta Horticulturae. 2021. Vol. 1324. pp. 259-264. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1324.40>.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под ред. Е.Н. Седов, Т. П. Огольцова. Орел, 1999. 608 с.
8. Лукичева Л. А. Генофондовая коллекция черешни Никитского ботанического сада // Труды Никитского ботанического сада. 2010. Т. 132. С. 115-129.
9. Ленивцева М.С., Кузнецова А.П., Радченко Е.Е. Устойчивость черешни и вишни к коккомикозу // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. Т.183. №2. С.177-182.
10. Andersen K.L., Sebolt A. M., Sundin G. W., Iezzoni A. F. Assessment of the inheritance of resistance and tolerance in cherry (*Prunus* sp.) to *Blumeriella jaapii*, the causal agent of cherry leaf spot // Plant pathology. 2017. Vol. 67 (3). pp. 682-691.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА (*VITIS VINIFERA* L.), ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ТЕРРУАРЕ МЕЖДУ ГОРАМИ И МОРЕМ

Гусейнов М.А., канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Шукуров А.С., канд. с.-х. наук, доцент, заведующий отделом

Эюбова Л.Р., научный сотрудник

Ахмедов А.Х., старший научный сотрудник

Адилов А.А., докторант

Алиева Г.Г., младший научный сотрудник

Сулейманова Л.Р., научный сотрудник

Азербайджанский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия, г. Баку, Азербайджан

Аннотация. Изменение климатических условий в винограднике, расположенном на морском побережье, влияет на рост и развитие лозы и ягод. Понимание этих воздействий очень важно для определения того, как необходимо корректировать виноградарские операции с целью повышения качества винограда. Целью данного исследования является оценка влияния терруара между горами и морем на состав ягоды, созревание винограда и производимые вина. В винограднике, расположенном в селе Агбаш Самур-Девичинской низменности у подножия Большого Кавказа и на побережье Каспийского моря, были изучены титруемая кислотность, pH и концентрация сахара сортов винограда Саперави, Мерло, Мадраса, Мускат, Шардоне и Каберне Совиньон урожая 2023 года. В винах, произведённых из этих сортов, в соответствии со стандартами проведён анализ объёмной доли этилового спирта, массовой доли сахаров, массовой доли титруемых кислот, массовой доли летучих кислот, экстрактивности, а также общего и свободного содержания сернистого ангидрида. Результаты показали, что сорта винограда Мускат и Каберне Совиньон имели более низкую концентрацию сахара (21,2 г/100 см³), при этом массовая доля титруемых кислот была ниже у Муската (5,0 г/л) и выше у Каберне Совиньона (6,4 г/л). Виноград сорта Мадраса характеризовался исключительно высокой концентрацией сахара. Мускат демонстрировал более высокий pH и более низкие значения титруемой кислотности и концентрации сахара. Объёмная доля этилового спирта была минимальной в вине из Каберне Совиньона (12,5%) и максимальной из Мадрасы (14,4%).

Ключевые слова: Каспийское море, Большой Кавказ, терруар, технические сорта винограда, созревание винограда, климат, вино, физико-химические показатели.

QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF WINE GRAPE VARIETIES (*VITIS VINIFERA* L.) CULTIVATED IN THE TERROIR BETWEEN THE MOUNTAINS AND THE SEA

Huseynov M.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher

Shukurov A.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of Department

Eyyubova L.R., Researcher Associate

Ahmedov A.Kh., Senior Researcher

Adilov A.A., PhD

Aliyeva G.G., Junior Researcher

Suleymanova L.R., Researcher Associate

Azerbaijan Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking, Baku, Azerbaijan

Abstract. Changing climatic conditions in a vineyard located on the seashore affect vine growth and berry development. Understanding these impacts is essential for determining how viticultural practices should be adjusted to improve grape quality. The aim of this study is to assess the influence of the terroir between the mountains and the sea on berry composition, grape ripening, and the resulting wines. In a vineyard located in the village of Agbash in the Samur-Devechi lowland at the foothills of the Greater Caucasus and along the Caspian Sea coast, the titratable acidity, pH, and sugar concentration of the 2023 harvest of the grape varieties Saperavi, Merlot, Madrasah, Muscat, Chardonnay, and Cabernet Sauvignon were studied. In wines produced from these varieties, the analysis was conducted in accordance with standards for the following parameters: alcohol content by volume, sugar content by mass, titratable acid content by mass, volatile acid content by mass, extract content, and total and free sulfur dioxide levels.

The results showed that Muscat and Cabernet Sauvignon had the lowest sugar concentrations (21.2 g/100 cm³), with titratable acidity being lowest in Muscat (5.0 g/L) and highest in Cabernet Sauvignon (6.4 g/L). The Madrasah variety was characterized by an exceptionally high sugar concentration. Muscat showed a higher pH and lower titratable acidity and sugar levels. The alcohol content was lowest in the wine made from Cabernet Sauvignon (12.5%) and highest in that from Madrasah (14.4%).

Keywords: Caspian Sea, Greater Caucasus, terroir, wine grape varieties, grape ripening, climate, wine, physicochemical parameters.

Географическое положение виноградника, то есть его высота над уровнем моря, наличие рядом водных объектов (море, озеро, река и т.д.), минеральный состав почвы и другие факторы являются основными элементами, определяющими качество вина. Водные массы медленно нагреваются и медленно остывают, поэтому в районах с морским климатом лето прохладное, а зима мягкая. В зонах, где влияние оказывают моря, озёра и реки, ночное охлаждение воздуха уменьшается из-за снижения воздействия радиации. Понятие «терруар», важный термин в виноградарстве и виноделии, объединяет географическое положение, климат, почву и культурно-агротехнические приёмы, применяемые в виноградарстве, и представляет собой интегральное понятие, связанное с виноградарством и виноделием. Расположение виноградников на восточных склонах Большого Кавказа, где можно воспользоваться сочетанием солнца, гор и прохладного морского бриза, также отражается на разнообразии сортов, выращиваемых вблизи моря. Лёгкий ветерок всегда предпочтителен, так как вентиляция предотвращает развитие грибковых заболеваний. Благодаря близости к морю, виноградники, расположенные на горных склонах, постоянно продуваются морскими ветрами, что положительно влияет на виноградарство. Географическое положение виноградника, структура почвы и его ориентация создают микроклимат, который позволяет выращивать различные сорта винограда на одной территории и производить вина высокого качества. Влияние морей обычно ощущается на виноградниках, расположенных на расстоянии 6-8 км от побережья. Одной из важнейших особенностей района Шабран является то, что большая часть виноградников благодаря близости к морю получает смягчающее воздействие морского климата и пользу от морских ветров.

На первом этапе развития виноградной ягоды в ней синтезируются и накапливаются органические кислоты, фенольные прекурсоры, минеральные вещества, аминокислоты и другие соединения. Второй этап характеризуется увеличением диаметра ягоды, её размягчением, снижением кислотности, повышением pH, накоплением сахаров, гормональными изменениями, синтезом ароматических соединений и ароматов, а также накоплением пигментов в кожице [13]. Концентрация этих соединений определяет вкусовые качества и общее качество винограда. Наряду с ролью винограда в питании человека, фенольные соединения винограда обладают выраженной биологической активностью и имеют важное значение для здоровья человека. В процессе выдержки и хранения вина фенольные соединения трансформируются в производные или пигменты, ответственные за сохранение цветовой интенсивности, появление цветочных тонов и общее качество вина.

Учитывая экономическую и оздоровительную значимость винограда, многие исследователи сосредоточены на улучшении его химического состава с целью повышения качества как самого винограда, так и продуктов его переработки. Однако достичь этого непросто, поскольку химический состав определяется множеством факторов, включая климат, почву, лозу (подвой и сорт) и агротехнические мероприятия, находящиеся во взаимной зависимости и образующие эффект терруара. Для получения высококачественного вина экологические условия должны способствовать умеренной вегетативной активности лозы при ограниченном водном стрессе и низком уровне азота. Некоторые параметры терруара оказывают более выраженное влияние, чем другие. Разнообразие параметров терруара влияет на однородность грозди, процесс созревания и состав ягод. Специфическое воздействие терруара на состав винограда позволяет охарактеризовать виноградник уникальным профилем метаболитов. Солнечный свет играет ключевую роль в фотосинтезе и развитии лозы и ягод винограда, влияя на продуктивность и качество урожая, а также на содержание растворимых сухих веществ и других компонентов [6].

Ультрафиолетовое (УФ) излучение усиливается с увеличением высоты и варьируется в зависимости от широты, способствуя активации защитных механизмов растений, ответственных за синтез вторичных метаболитов, особенно фенольных и летучих соединений [8, 11, 12]. Виноград, подвергающийся более интенсивному солнечному облучению, испытывает значительное воздействие высоких температур. Температура влияет на фенологическое развитие лозы и винограда: повышение температуры ускоряет распускание почек, цветение и созревание, усиливает накопление сахаров и фенольных соединений, а также катаболизм яблочной кислоты. В более тёплых условиях виноград характеризуется более высоким содержанием общих растворимых сухих веществ. Однако при чрезмерно высоких температурах наблюдается снижение размера и массы ягод, а также концентрации [7].

Высота оказывает влияние на климатические параметры, которые в свою очередь, воздействуют на физиологию лозы и биохимию ягод, а следовательно – на их химический состав [14, 15]. Несколько факторов терруара влияют на силу роста лозы, урожайность, морфологию гроздей и химический состав ягод, включая содержание процианидинов в семенах [10] и антоцианов в коже [9]. Водный режим оказывает значительное влияние на силу роста лозы, а также на размер и развитие ягод. Недостаток влаги в фазе цветения способствует увеличению массы ягод, в то время как водный дефицит после начала верэона (фазы размягчения ягод) оказывает лишь незначительное влияние. Ветер играет важную роль в процессе испарительнотранспирационного водообмена, усиливая его по мере увеличения интенсивности и вызывая снижение устьичной проводимости. В результате виноград, подверженный воздействию ветра, отличается меньшим диаметром ягод, меньшей массой, но более высокими значениями pH и концентрацией калия.

Для обеспечения требуемой урожайности и качества винограда необходимо эффективное управление кроной (сапору management), позволяющее максимально использовать климатические параметры, воздействующие на лозу и ягоды. Однако в условиях орографического виноградарства гомогенизация климатических факторов, влияющих на лозу и плоды, представляет собой чрезвычайно сложную или практически невозможную задачу. В Шабранском районе Азербайджана встречаются разнообразные условия, подходящие для производства технического винограда – от предгорных до прибрежных. В связи с этим крайне важно понимать, каким образом изменение климатических параметров в виноградниках с терруаром, находящимся между горами и морем, влияет на рост и развитие винограда, а также как следует адаптировать агротехнические приёмы с целью повышения качества винограда и производимых из него вин.

Целью настоящего исследования стало впервые оценить зрелость сортов винограда Саперави, Мерло, Мадраса, Мускат, Шардоне и Каберне Савиньон, выращенных в винограднике с горно-приморским терруаром в селе Агбаш (Шабран), а также изучить влияние этих условий на физико-химические характеристики вин, полученных из указанных сортов.

Исследование было проведено в 2023 году в винограднике, расположенном в селе Агбаш Шабранского района Азербайджанской Республики, на юго-восточном склоне Большого Кавказа, в Самуро-Девичинской низменности, на расстоянии до 8 км от побережья Каспийского моря,

с географическими координатами 41°08' с. ш. и 49°08' в. д. Высота местности над уровнем моря варьируется от -27 м до 200 м. В рамках исследования были выбраны технические сорта винограда Саперави, Мерло, Мадраса, Мускат, Шардоне и Каберне Совиньон, привитые на подвое СО4. Всем растениям было по 14 лет; они выращивались на одном и том же участке, разделённом на четыре делянки. Площадь виноградника составляет 132,0 га и принадлежит ООО «Merit Brand», расположенному в селе Бёюк Хамя Сиязанского района. Саперави, Мерло, Мадраса, Мускат, Шардоне и Каберне Совиньон в настоящее время считаются одними из наиболее значимых местных и интродуцированных сортов, используемых в винодельческой промышленности региона. Растения высажены по схеме 2,80 × 1,25 м в направлении с севера на юг, параллельно морскому побережью. Формировка лоз — двуплечий Гюйо, с нагрузкой 6-8 глазков на побег. Урожайность составляет 6-8 тонн с гектара. Виноградник оборудован шпалерной системой формирования и системой капельного орошения.

В таблице 1 представлены значения концентрации сахаров, титруемой кислотности и уровня pH по сортам винограда, а в таблице 2 — физико-химические показатели образцов вина.

Таблица 1 – Плотность сока в ягодах, массовая доля сахаров, титруемая кислотность (ТА) и значения pH по сортам винограда

Показатели	Саперави	Мерло	Мадраса	Мускат	Шардоне	Каберне Совиньон
Плотность, г/мл	1.091	1.098	1.100	1.090	1.097	1.090
Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	21.5	23.4	23.9	21.2	23.1	21.2
Массовая концентрация титруемых кислот, г/л	6.2	5.2	6.2	5.0	6.0	6.4
pH	3.20	3.23	3.18	3.25	3.20	3.17

Таблица 2 – Физико-химические показатели образцов произведённого вина

Показатели	Саперави	Мерло	Мадраса	Мускат	Шардоне	Каберне Совиньон	Норма
Объёмная доля этилового спирта, %	12,9	14,0	14,4	12,7	13,8	12,5	8,5-15,0
Остаточный сахар, г/л	3,5	3,5	3,0	2,8	3,1	2,9	< 4,0
Массовая концентрация титруемых кислот, г/л	5,8	5,0	6,0	4,4	5,4	5,8	> 3,5
Массовая концентрация летучих кислот, г/л	0,53	0,60	0,49	0,25	0,41	0,42	< 1,0
Экстракт, г/л	22,2	21,2	21,8	18,0	18,3	18,2	> 16,0
Общий и свободный сернистый ангидрид, мг/л	118/20	120/22	97/23	133/22	92/18	100/22	< 200

У сорта винограда Саперави массовая концентрация сахаров составила 21,5 г/100 см³, титруемых кислот – 6,2 г/л, а уровень pH – 3,2. Согласно проведённому исследованию, концентрация сахаров в ягодах сорта Саперави, выращенного в различных регионах Азербайджана, варьи-

рует в пределах 18,2-22,6 г/100 см³, а титруемая кислотность – от 5,26 до 7,46 г/л. В исследовании, проведенном в условиях Апшерона, уровень pH для сорта Саперави был определен как 3,42 [3, 4].

У сорта винограда Мерло массовая концентрация сахаров составила 23,4 г/100 см³, титруемая кислотность – 5,2 г/л, а уровень pH – 3,23. Согласно проведенному исследованию [4] в ягодах винограда сорта Мерло, выращенного в различных регионах Azerbaijan, концентрация сахаров варьирует в пределах 19,2-22,6 г/100 см³, а титруемая кислотность – от 5,2 до 7,2 г/л. В работе Алакбарова уровень pH для сорта Мерло был определен как 3,0 [5].

У сорта винограда Мадраса массовая концентрация сахаров составила 23,9 г/100 см³, титруемая кислотность – 6,2 г/л, а уровень pH – 3,18. По данным исследования, проведенного для сорта Мадраса характерна концентрация сахаров в диапазоне 23-28 г/100 см³ и титруемая кислотность около 7,5 г/л [1]. В исследовании, выполненном в условиях Шемахи, уровень pH сорта Мадраса был определен как 3,3. Также подчеркивают важную роль почвенно-климатических условий в формировании качества винограда. Полученные в данной работе результаты согласуются с этим утверждением: установлено, что виноград сорта Мадраса, выращенный в терруаре между горами и морем, обладает более оптимальными показателями состава. Это подтверждает значительное влияние почвенно-климатических условий наряду с технологическими процессами на формирование ключевых компонентов в составе вина [2, 4].

Значительное отклонение по Brix у сорта Мадраса объясняется высокой концентрацией сахаров, которая может быть связана с повышенной солнечной инсоляцией вследствие меньшего затенения гроздей и, как следствие, более интенсивным процессом фотосинтеза.

У сорта винограда Мускат массовая концентрация сахаров составила 21,2 г/100 см³, титруемая кислотность – 5,0 г/л, а уровень pH – 3,25. Согласно проведенному исследованию концентрация сахаров в ягодах муската, выращенного в различных регионах Azerbaijan, варьирует от 21 до 24 г/100 см³, а титруемая кислотность – от 5,6 до 8,2 г/л. Следовательно, в данной работе массовая концентрация сахаров находится на нижней границе ранее зафиксированного диапазона, тогда как титруемая кислотность — даже ниже указанного минимума [4].

Объемная доля этилового спирта в образцах вин составила: у сорта Саперави – 12,9%, Мерло – 14,0%, Мадраса – 14,4%, Мускат – 12,7%, Шардоне – 13,8%, Каберне Совиньон – 12,5%.

Остаточное содержание сахаров составило: у вина из сорта Саперави – 3,5 г/л, Мерло – 3,5 г/л, Мадраса – 3,0 г/л, Мускат – 2,8 г/л, Шардоне – 3,1 г/л, Каберне Совиньон – 2,9 г/л. Остаточное содержание сахара является важным показателем стабильности вина, отражающим корректность технологического процесса.

Массовая концентрация титруемых кислот составила: в вине из сорта Саперави – 5,8 г/л, Мерло – 5,0 г/л, Мадраса – 6,0 г/л, Мускат – 4,4 г/л, Шардоне – 5,4 г/л, Каберне Совиньон – 5,8 г/л, что соответствует нормативным требованиям (>3,5 г/л).

Массовая концентрация летучих кислот составила: у вина из сорта Саперави – 0,53 г/л, Мерло – 0,6 г/л, Мадраса – 0,49 г/л, Мускат – 0,25 г/л, Шардоне – 0,41 г/л, Каберне Совиньон – 0,42 г/л, что соответствует стандарту (<1,0 г/л). Содержание экстрактивных веществ составило: у вина из сорта Саперави – 22,2 г/л, Мерло – 21,2 г/л, Мадраса – 21,8 г/л, Мускат – 18,0 г/л, Шардоне – 18,3 г/л, Каберне Совиньон – 18,2 г/л, что соответствует нормативу (>17,0 г/л). Общее содержание серы в вине из сорта Саперави составило 118 мг/л, свободной серы – 20 мг/л; в Мерло – соответственно 120 мг/л и 22 мг/л; в Мадраса – 97 мг/л и 23 мг/л; в Мускате – 133 мг/л и 22 мг/л; в Шардоне – 92 мг/л и 18 мг/л; в Каберне Совиньон – 100 мг/л и 22 мг/л.

В рамках настоящего исследования, проведенного на сортах винограда Саперави, Мерло, Мадраса, Мускат, Шардоне и Каберне Совиньон, установлено, что концентрация сахара является более чувствительным параметром к изменчивости почвенно-климатических условий по сравнению с другими показателями, достигая наибольших различий под воздействием терруара между горами и морем. Эти результаты могут помочь виноградарям корректировать сроки сбора урожая в соответствии с оптимальной зрелостью винограда.

Несмотря на незначительные различия в высокой сахаристости сорта Мадраса и высокой титруемой кислотности у сорта Каберне Совиньон, существенных температурных различий, способных повлиять на химический состав винограда в условиях терруара между горами и морем, не выявлено. Однако это оказывает влияние на формирование физико-химических характеристик произведённых вин.

Солнечная радиация и температура, по-видимому, являются основными факторами, определяющими химический состав винограда, что, в свою очередь, отражается на физико-химических различиях полученных вин. Эти климатические воздействия усиливаются за счёт орографической циркуляции ветров и различий в положении лоз внутри рядов.

Сравнительный анализ физико-химических параметров ягод, подверженных влиянию климатических изменений, показал, что сорта Мадраса и Каберне Совиньон обладают большей устойчивостью к климатическим изменениям по сравнению с сортами Мерло и Мускат. Эти важные выводы могут способствовать адаптации стратегий управления виноградниками и окружающей средой, а также правильному выбору сортов винограда для повышения качества вин и виноматериалов.

Список литературы

1. Хабуллаев Ш.А., Алисой Р.Э. Производство кислых столовых вин и пути обеспечения их качества // Кооперация. 2021. №2(61). С.124-133.
2. Гусейнов М.А., Ибрагимли Р.Р., Эйюбова Л.Р., Мамедов Н.Э., Джафарова Х.А., Бахшалиева А.И. Изучение физико-химических и органолептических свойств вин, приготовленных из местных сортов винограда // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Глобальные вызовы и перспективы экономического развития». Баку, 2022, С.173-176.
3. Гусейнов М.А., Селимов В.С., Насибов Х.Н. Влияние сортового разнообразия на технологические и качественные параметры виноградного сока // Азербайджанская аграрная наука. 2019, №1. С.122-128.
4. Селимов В.С., Гусейнов М.А., Шюкуров А.С. Виноград: агротехника, агрохимия и интегрированные меры борьбы. Баку: САПФИР-15. 2022. 784 с.
5. Alakbarov A.M. Evaluation of local wine production and qualitative characteristics of French grapevine varieties. (Abstract of the dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in Technology). Ganja: ASAU, 2017. P. 5-23.
6. Anesi A., Stocchero M., Santo S.D., Commisso M., Zenoni S., Ceolodo S., Tornielli G.B., Siebert T.E., Herderich M., Pezzotti M. & Guzzo F. Towards a scientific interpretation of the terroir concept: Plasticity of the grape berry metabolome // BMC Plant Biol. 2015. 191 p.
7. Brandt M., Scheidweiler M., Rauhut D., Patz C.-D., Will F., Zorn H. & Stoll M. The influence of temperature and solar radiation on phenols in berry skin and maturity parameters of Vitis vinifera L. cv. Riesling // OENO. 2019. No 53(2).
8. Du Plessis K., Young P.R., Eyéghé-Bickong H.A. & Vivier M.A. The transcriptional responses and metabolic consequences of acclimation to elevated light exposure in grapevine berries // Front. Plant Sci. 2017. No8(1261), P.1-23.
9. Edo-Roca M., Nadal M. & Lampreave M. How terroir affects bunch uniformity, ripening and berry composition in Vitis vinifera cvs. Carignan and Grenache // OENO. 2013. No 47(1). P. 1-20.
10. Edo-Roca M., Nadal M., Sánchez-Ortiz A. & Lampreave M., Anthocyanin composition in Carignan and Grenache grapes and wines as affected by plant vigor and bunch uniformity // OENO. 2014. No 48(3). P.201-217.
11. Gutiérrez-Gamboa G., Pszczółkowski P., Cañón P., Taquichiri M. & Peñarrieta J.M. UV-B radiation as a factor that deserves further research in Bolivian viticulture: A review // S. Afr. J. Enol. Vitic. 2021. No 42(2). P.201-212.
12. Xing R., Xiao H., Duan C. & Pan Q. Accumulation pattern of flavonoids in Cabernet Sauvignon grapes grown in a low-latitude and high-altitude region // S. Afr. J. Enol. Vitic. 2014. 36(1). P 32-43.

13. Serrano A., Espinoza C., Armijo G., Inostroza-Blancheteau C., Poblete E., Meyer-Regueiro C., Arce A., Parada F., Santibáñez C. & Arce-Johnson P., 2017. Omics approaches for understanding grapevine berry development: Regulatory networks associated with endogenous processes and environmental responses // Front. Plant Sci. 2017. No 8. P. 1486.

14. Mansour G., Ghanem C., Mercenaro L., Nassi N., Hassoun G. & Caro A.D., 2022. Effects of altitude on the chemical composition of grapes and vine: A review // OENO/ 2022. No5(1). P. 227-239.

15. De Oliveira J.B., Egipto R., Laureano O., De Castro R., Pereira G.E. & Ricardo-da-Silva J.M., 2019. Climate effects on physicochemical composition of Syrah grapes at low and high-altitude sites from tropical grown regions of Brazil // Food Res. Int. 2019. No121. P. 870-879.

УДК 581.54: 633.11

DOI: 10.33580/9785002780020_61

ОСОБЕННОСТИ ОСЕННЕЙ ВЕГЕТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Дорохов Б.А., кандидат с.-х. наук

Чайкин В.В., доктор с.-х. наук

ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В.Докучаева», Каменная Степь, Воронежская область, Россия

Аннотация. Цель работы – изучить воздействие изменения климата во время осенней вегетации на условия возделывания озимой пшеницы в регионе. Анализировали температуру воздуха и количество осадков, сложившееся за 47 лет наблюдений (1978-2024 гг.). Установлено, что с началом XXI века произошло устойчивое повышение средних температур, как в августе (предпосевной месяц), так и в осенние месяцы. Причем в последнее пятилетие (2020-2024 гг.) рост температур усилился. Количество выпадающих осадков за время наблюдений уменьшилось в августе, но увеличилось осенью. Исключением стал сентябрь, где при общем увеличении осадков за все время изучения, в последние годы наметилась тенденция к их снижению. В 2020-2024 гг. в этом месяце их выпадало в среднем 35,1 мм, а это уровень многолетних данных (35 мм) прошлого века. Рост температур и засушливые условия в августе (1 раз в 2 года) способствуют созданию неблагоприятных условий для подготовки почвы к началу сева и его проведению. Затрудняют нормальное развитие растений и засухи в период активной вегетации осенью (сентябрь-октябрь), которые отмечаются в среднем 1 раз в 4 года. Повышение температур привело к изменению оптимальных сроков сева и даты прекращения осенней вегетации. Они теперь в регионе наступают в среднем на декаду позже, чем в середине XX века.

Ключевые слова. Озимая пшеница, температура воздуха, осадки, сроки сева, осенняя вегетация.

FEATURES OF AUTUMN VEGETATION OF WINTER WHEAT IN MODERN CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

Dorokhov B.A., candidate of agricultural sciences

Chaikin V.V., doctor of agricultural sciences

Federal Government Budgetary Scientific Institution

«Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev»,

Kamennaya Steppe, Voronezhskaja obl., Russia

Abstract. The aim of the work is to study the impact of climate change during the autumn growing season on the conditions for winter wheat cultivation in the region. The air temperature and pre-

precipitation amount accumulated over 47 years of observations (1978-2024) were analyzed. It was found that since the beginning of the 21st century, there has been a steady increase in average temperatures, both in August (the pre-sowing month) and in the autumn months. Moreover, in the last five years (2020-2024), the temperature increase has intensified. The amount of precipitation during the observation period decreased in August, but increased in the fall. The exception was September, where, with a general increase in precipitation over the entire study period, a tendency towards its decrease has emerged in recent years. In 2020-2024, an average of 35.1 mm fell in this month, and this is the level of long-term data (35 mm) of the last century. Rising temperatures and dry conditions in August (once every 2 years) contribute to the creation of unfavorable conditions for preparing the soil for the start of sowing and its implementation. Droughts during the active growing season in autumn (September-October), which occur on average once every 4 years, also hinder normal plant development. The increase in temperatures has led to a change in the optimal sowing dates and the end date of the autumn growing season. They now occur in the region on average a decade later than in the mid-20th century.

Keywords: winter wheat, air temperature, precipitation, sowing dates, autumn growing season.

От условий, складывающихся в период осенней вегетации, зависят продолжительность и полнота всходов, формирование продуктивного стеблестоя, процессы закаливания и подготовки растений к воздействию зимнего стресса, а также их перезимовка [1].

Считается, что, начиная с последней четверти XX века, в России началось потепление климата с увеличением средней температуры в приземном слое воздуха и ростом годовой суммы осадков [2]. Эти изменения затронули и Центрально-Черноземную зону.

Целью настоящей работы стало установление характера и направления изменений гидротермических условий, складывающихся во время осенней вегетации озимой пшеницы в настоящее время на юго-востоке Центрального Черноземья, и их влияние на условия выращивания культуры. Длительность изучения составила 47 лет (осенние периоды 1978-2024 гг.).

Посев озимой пшеницы на юго-востоке ЦЧЗ производится, как правило, в сентябре, хотя практика свидетельствует как о более ранних, так и более поздних сроках. В связи с этим от гидротермических условий, складывающихся в августе, во многом зависит качество подготовки почвы под посев, содержание в ней влаги, а также продолжительность и полнота появления всходов.

По данным за 50 лет XX-го века (1929-1978 гг.), средняя температура в этом месяце составила 19,0 °С с количеством осадков в 53 мм [3]. Мы сравнили гидротермические условия августа, сложившиеся в последующий период (1978-2024 гг.), с исходными многолетними данными.

Средняя температура воздуха за годы изучения повысилась до 20,1 °С и превысила многолетнюю на 1,1 °С. Причем, если в последней четверти XX века (1978-1999 гг.) рост температур не отмечался (они даже стали ниже на 0,2 °С), то, начиная с 1-й четверти XXI века (2000-2024 гг.), температуры последовательно растут – на 2,3 °С за весь период, в т.ч. на 2,6 °С в 2015-2024 гг. и на 3,3 °С в 2020-2024 гг. (см. табл. 1).

Количество осадков за это время уменьшилось в среднем на 14,7 мм (38,3 мм против 53 мм). При этом снижение идет по нарастающей: в конце XX века на 12,2 мм, а в 1-й четверти XXI века на 16,8 мм. Наиболее интенсивное снижение происходит в последнее десятилетие (2015-2024 гг.) – на 24,7 мм, в том числе за последние 5 лет (2020-2024 гг.) на 25,7 мм.

В течение 35 лет (из 47) количество выпавших за август осадков было на 3,6-51,9 мм меньше, чем в 1929-1978 гг. (см. рис. 1). Из них на протяжении 23 лет недобор осадков составил менее 60%. Таким образом, засушливые условия с дефицитом влаги менее 60 % при начале сева озимой пшеницы в регионе отмечаются в среднем 1 раз в 2 года.

Таблица 1 – Температура воздуха и количество осадков в августе

Август	1929-1978	1978-2024		1978-1999		2000-2024		2015-2024		2020-2024	
	Температура воздуха, °C										
	°C	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±	°C	±
	19,0	20,1	+1,1	18,8	-0,2	21,3	+2,3	21,6	+2,6	22,3	+3,3

	Количество осадков, мм										
	мм	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±
	53	38,3	-14,7	40,8	-12,2	36,2	-16,8	28,3	-24,7	27,3	-25,7

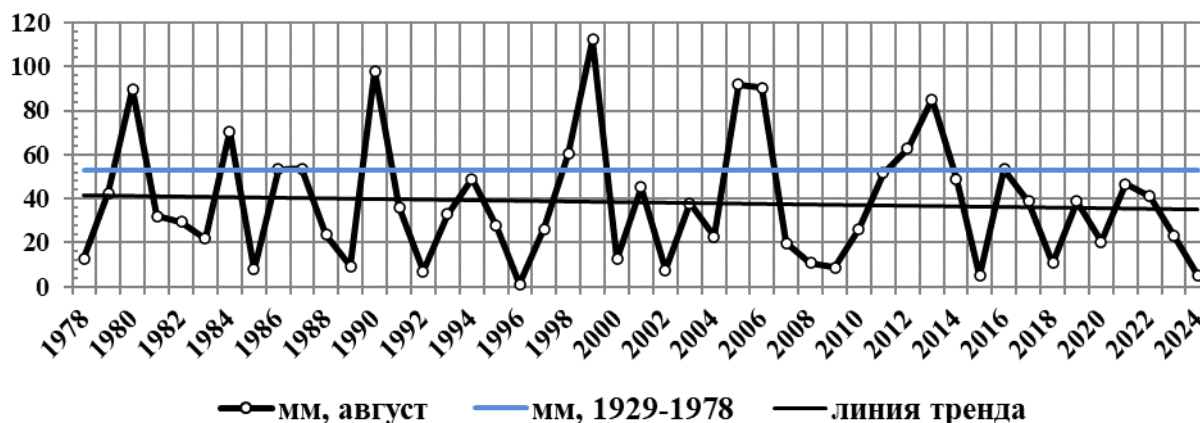


Рисунок 1 – Количество осадков в августе

Потепление произошло и в осенние месяцы. Сентябрь стал теплее на 1,0 °С, октябрь – на 1,5 °С и ноябрь – на 1,2 °С. Характер изменения температур оказался аналогичен тому, что отметили в августе. В конце XX века рост температур в сентябре и октябре был небольшим на 0,1 и 0,9 °С соответственно, а в ноябре они даже понизились на 0,2 °С. Существенный рост произошел в новом веке – на +1,8-2,4 °С. При этом увеличение идет по нарастающей – в 2015-2024 гг. – на +2,2-2,5 °С, в т.ч. в 2020-2024 гг. – на + 2,3-3,3 °С (см. табл. 2).

Потепление привело к тому, что с началом XXI века средние температуры ноября стали иметь положительные значения. Если в XX веке они были отрицательными (-1,4 °С в 1929-1978 гг. и -1,6 °С в 1978-1999 гг.), то в 1-й четверти нового века стали положительными (+1,0 °С), причем максимума достигли в последнее пятилетие (+1,6 °С).

Таблица 2 – Температура воздуха за время осенней вегетации

Месяц	1929-1978	1978-2024		1978-1999		2000-2024		2015-2024		2020-2024	
		°С	±	°С	±	°С	±	°С	±	°С	±
Сентябрь	13,1	14,1	+1,0	13,2	+0,1	14,9	+1,8	15,5	+2,4	15,4	+2,3
Октябрь	5,6	7,1	+1,5	6,5	+0,9	7,6	+2,0	8,1	+2,5	8,9	+3,3
Ноябрь	-1,4	-0,2	+1,2	-1,6	-0,2	1,0	+2,4	0,8	+2,2	1,6	+3,0
Средняя	5,8	7,0	+1,2	6,0	+0,2	7,8	+2,0	8,1	+2,1	8,6	+2,8

В целом за 3 месяца (сентябрь-ноябрь) средняя температура воздуха достигла +7,0 °С, что превысило многолетнюю (1929-1978 гг.) на 1,2 °С. Динамика роста температур такова: в 1978-1999 гг. потеплело всего на 0,2 °С, а в 2000-2024 гг. – на 2,0 °С, в т.ч. в 2015-2024 гг. – на 2,1 °С и в 2020-2024 гг. – на 2,8 °С (см. рис. 2).

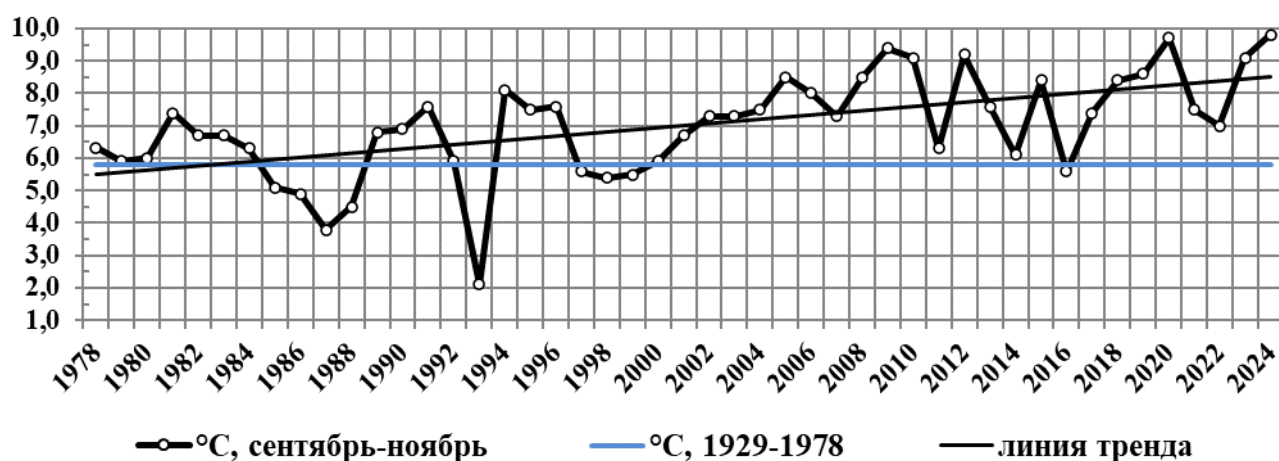


Рисунок 2 – Средние температуры за осеннюю вегетацию

Одновременно с ростом температур выросло и количество осадков: в сентябре их оказалось больше на 16,5 мм, в октябре – на 10,0 мм и в ноябре – на 7,0 мм. Общая сумма достигла 139,5 мм, что стало выше многолетней на 33,5 мм (см. табл. 3).

Таблица 3 – Количество осадков за время осенней вегетации

Месяц	1929-1978	1978-2024		1978-1999		2000-2024		2015-2024		2020-2024	
		мм	±	мм	±	мм	±	мм	±	мм	±
Сентябрь	35	51,5	+16,5	58,8	+23,8	45,1	+10,1	36,5	+1,5	35,1	+0,1
Октябрь	36	46,0	+10,0	42,6	+6,6	49,0	+13,0	44,7	+8,7	52,6	+16,6
Сумма	71	97,5	+26,5	101,4	+30,4	94,1	+23,1	81,2	+10,2	87,7	+16,7
Ноябрь	35	42,0	+7,0	41,2	+6,2	42,6	+7,6	50,6	+15,6	57,5	+22,5
Всего	106	139,5	+33,5	142,6	+36,6	136,7	+30,7	131,8	+25,9	145,2	+39,2

Однако выпадение осадков, как по месяцам, так и по годам имеет значительную вариативность.

В сентябре наибольшее количество осадков выпадало в последней четверти XX века – 58,8 мм (+23,8 мм к многолетней). В XXI веке (2000-2024 гг.) их количество снизилось до 45,1 мм, причем в 2015-2024 гг. их выпало 36,5 мм, а в 2020-2024 гг. – 35,1 мм. Прибавки в эти временные периоды нового века составили +10,1; +1,5 и +0,1 мм соответственно. Напрашивается вывод о тенденции к снижению выпадающих осадков в этом месяце, хотя их уровень все еще выше сравниваемой многолетней.

Наоборот, октябрь в XXI веке (2000-2024 гг.) стал более дождливым (49,0 мм), чем в конце XX века (42,6 мм). Особенно заметен рост осадков в последнем пятилетии (2000-2024 гг.) – 52,6 мм (+16,6 мм к многолетней). Аналогичная динамика наблюдается и в ноябре. При общем увеличении осадков в этом месяце наибольшее их количество приходится на последнее десятилетие: 50,6 мм в 2015-2024 гг., в т.ч. 57,5 мм в 2020-2024 гг. (+15,6 и +22,5 мм к многолетней соответственно).

Несмотря на положительные значения температур в ноябре, активная вегетация озимой пшеницы в этом месяце прекращается. Поэтому осадки ноября малопродуктивны с точки зрения их влияния на рост и развитие растений. А вот осадки сентября и октября имеют большое значение в осеннем развитии растений. Мы проанализировали динамику их изменения, сравнив с многолетней суммой осадков за сентябрь и октябрь в 1929-1978 гг. (71 мм).

Оказалось, что большее или близкое к многолетнему уровню количество осадков в эти месяцы отмечено на протяжении 35 лет, в течение которых их выпадало от 74,8 (2011 г.) до 195,9 мм (2013 г.). В остальные 12 лет их было меньше с варьированием от 18,5 (2020 г.) до 65,3 мм (1988 г.). Полученные результаты свидетельствуют о том, что, несмотря на увеличение количе-

ства осадков, засушливые условия в сентябре-октябре в регионе не редки и отмечаются в среднем 1 раз в 4 года. При этом в последней четверти XX века (1978-1999 гг.) с недостатком влаги было отмечено 5 лет, а в первой четверти XXI века (2000-2024 гг.) – 7 лет. В связи с этим наметился тренд на снижение количества осадков в эти месяцы (см. рис. 3).

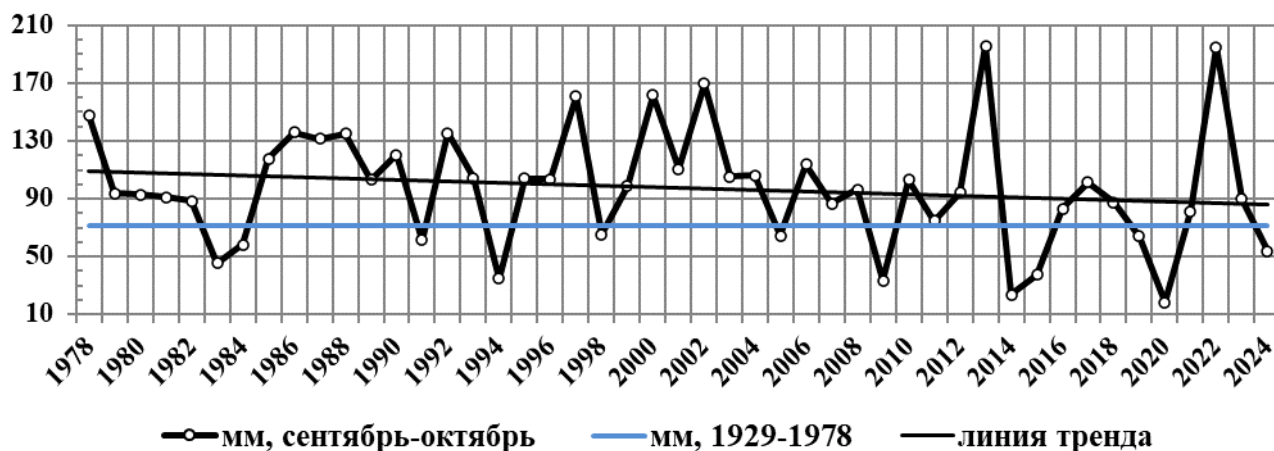


Рис. 3 – Количество осадков за период активной осенней вегетации

Изменения в климате не могли не отразиться на условиях возделывания озимой пшеницы в осеннюю вегетацию.

Прежде всего, наметилась тенденция к ухудшению условий при проведении сева. Частый недобор осадков в августе (в среднем 1 раз в 2 года), приводит к тому, что сев начинается либо в сухую почву, либо откладывается на конец сентября – первую половину октября, выходя за рамки оптимальных сроков, в надежде на осадки, которые будут выпадать в сентябре и октябре. Однако и в эти месяцы возможны засушливые условия (в среднем 1 раз в 4 года).

Помимо этого, повышенные температуры октября и ноября привели к смене даты прекращения осенней вегетации. Если в 1929-1978 гг. она наступала в 3-й декаде октября (23 октября), то в настоящее время (данные 1991-2020 гг.) средняя температура этой декады составляет 4,8 °С, что позволяет пшенице продолжать рост и развитие. И только дальнейшее понижение температуры в 1-й декаде ноября ведет к прекращению вегетации. В среднем она наступает на декаду позже прежнего срока.

Еще одним следствием потепления стало изменение сроков сева озимой пшеницы. В 70-х гг. прошлого века оптимальной для посева по черному пару считали 1-ю декаду сентября, а по непаровым предшественникам еще и ранее [4]. В настоящее время сев рекомендуется начинать со 2-й декады сентября с тем, чтобы при наличии нормальных и благоприятных условий избежать перерастания растений ко времени прекращения активной вегетации [5].

Изменились и сроки окончания сева. Перенос его на более позднее время (или сев в сухую почву) при дефиците осадков в августе дает возможность дожидаться осадков, например, в конце сентября или даже в октябре, и получить всходы до начала прекращения осенней вегетации. Однако поздний посев (как и поздние всходы) на фоне снижающейся в октябре температуры, не способствуют нормальному росту и развитию растений, не давая им накопить нормальный потенциал в 4-6 стеблей на растение, необходимый для хорошей перезимовки и формирования высокого урожая. Зачастую, посевы поздних сроков сева (всходов) к окончанию осенней вегетации находятся в фазе 2-3 листьев, а, иногда, и меньше (фаза “шилец”), что может стать причиной гибели растений при наступлении дифференцирующих условий перезимовки.

Таким образом, с началом XXI века на юго-востоке Центрального Черноземья отмечается повышение температуры воздуха, как в конце лета, так и в период осенней вегетации озимой пшеницы. Это повышение особенно заметно в последние годы, когда средняя температура ноября стала положительной.

Рост температуры воздуха и уменьшение количества осадков в августе могут создать неблагоприятные условия для подготовки почвы к посеву. Недостаток влаги в этом месяце может негативно влиять, как в краткосрочной (до начала дождей в сентябре), так и долгосрочной (длительное отсутствие осенних дождей) перспективе на полноту и продолжительность всходов, а также на развитие растений к началу прекращения осенней вегетации.

Повышение температур в осенний период привело к увеличению продолжительности осенней вегетации. В связи с этим корректируется срок начала сева, оптимальное время которого в настоящее время теперь приходится на 2-ю декаду сентября. Позднее наступает прекращение осенней вегетации (в среднем к середине 1-й декады ноября). Увеличились сроки проведения сева. В настоящее время его иногда производят, по разным причинам, вплоть до начала 3-й декады октября, что в середине XX века никак не рекомендовалось.

Список литературы

1. Коровин А.И., Мамаев В.М., Мокиевский В.М. Осенне-весенние условия погоды и урожаев озимых. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – 160 с.
2. Иванов А.Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России // Земледелие, 2009. – № 1. – С. 3-6.
3. Агроклиматический справочник по наблюдениям гидрометеорологической обсерватории «Каменная Степь» Таловского района, Воронежской области / Составитель Каруна В.А. – Таловская типография, 1979. – 16 с.
4. Шевченко В.Е., Болдырев М.Д., Ванин Д.Е. и др. Производство зерна. Озимые культуры. Глава IV // Система ведения сельского хозяйства в Центрально-Черноземной зоне. Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1980. – С. 74-109.
5. Выращивание озимой пшеницы в хозяйствах юго-востока ЦЧЗ / Турусов В.И., Гармашов В.М., Новичихин А.М. и др. // Рекомендации по восстановлению почвенного плодородия и агротехнологиям возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур в Центрально-Черноземном регионе. – Каменная Степь: Истоки, 2019. – С. 166-201.

УДК:635.656.655

DOI: 10.33580/9785002780020_66

ОЦЕНКА СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО И СОИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Дубинкина Е.А., научный сотрудник

Тамбовский НИИСХ – филиал ФГБНУ «Федерального научного центра им. И.В. Мичурина», г. Тамбов, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты двухлетних исследований по оценке продуктивности и хозяйственно ценным качествам перспективных сортов гороха посевного и сои орловской селекции при возделывании на почвах типичного мощного чернозема в условиях Северо-Востока Центрально-Черноземного региона. Отмечено влияние погодных условий на длину вегетационного периода и урожайность сортов гороха и сои. В среднем за два года исследований анализ урожайности показал, что самой высокой она была у сортов гороха: Ягуар, Софья, Спартак и Эстафета, с прибавкой к контрольному сорту 49,1%; 37,4 %; 36,2 % и 35,1 % соответственно; у сортов сои - Зуша, Шатиловская 17, с прибавкой к контролю 10,5% и 8,0 % соответственно. Масса 1000 зерен была ниже, а содержание сырого протеина в зерне гороха и сои выше в засушливом 2024 году. По сбору белка и жира с одного гектара все изучаемые сорта зернобобовых культур селекции ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур» пре-

взошли контрольные сорта. Наиболее адаптированными к условиям зоны можно считать сорта гороха Ягуар, Софья, Спартак, Эстафета; сорта сои Зуша и Шатиловская 17.

Ключевые слова: горох; соя; сорта; урожайность; белок; жир; масса 1000 зерен.

EVALUATION OF PEA AND SOY VARIETIES IN ECOLOGICAL TESTING IN THE NORTH-EAST OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Dubinkina E.A., Research Associate

Tambov research Institute of agriculture – the branch of FSBI «Federal Scientific Center named after I.V. Michurin», Tambov, Russia

Abstract. The article presents the results of two-year studies on the productivity and economically valuable qualities of promising varieties of field peas and soybeans bred in Orel, when cultivated on typical powerful chernozem soils in the North-East of the Central Black Earth Region. The influence of weather conditions on the length of the growing season and the yield of pea and soybean varieties is noted. On average, over the two years of research, the yield analysis showed that the highest yields were obtained from the following pea varieties: Jaguar, Sofya, Spartak, and Estafeta, with an increase of 49,1%, 37,4%, 36,2%, and 35,1% compared to the control variety, respectively. The soybean varieties Zusha and Shatilovskaya 17 showed an increase of 10,5% and 8,0%, respectively, compared to the control. The weight of 1000 grains was lower, and the content of crude protein in pea and soybean grains was higher in the dry year of 2024. In terms of protein and fat yield per hectare, all the studied varieties of leguminous crops bred by the Federal Research Center for Leguminous and Cereal Crops surpassed the control varieties. The most adapted varieties to the conditions of the zone are the pea varieties Jaguar, Sofya, Spartak, and Estafeta, and the soybean varieties Zusha and Shatilovskaya 17.

Keywords: peas; soybeans; varieties; yield; protein; fat; weight of 1000 grains.

Зернобобовые культуры являются обязательной и специфической составляющей частью структуры посевных площадей во всем зерновом комплексе России. Они не только решают проблему обеспечения населения высококачественными пищевыми продуктами, имеют большое значение как корма для животных и птицы, но и обеспечивают сохранение и повышение плодородия почв.

В мире происходит глобальное и локальное изменение климата, резко увеличилось число экстремальных лет, особенно в умеренных широтах Северного полушария. В решении проблем сельскохозяйственного производства, связанных с устойчивым ростом его продуктивности, центральное место занимает создание и широкое использование новых сортов и гибридов растений [1, 2].

В РФ наибольшее производственное значение имеют горох и соя. Ценность гороха посевного определяется его кормовыми, пищевыми и агротехническими качествами. Содержание белка в семенах этой культуры доходит до 28,7% [3]. Еще более ценной в питательном отношении является соя, хотя по использованию ее относят к техническим культурам. Она отличается высоким содержанием сбалансированного по аминокислотному составу белка (35-47%), а также растительного масла в семенах (17-25%), обладает высокой симбиотической азотфиксацией (до 200 кг/га) [4].

Современная селекция культуры ориентирована на создание новых высокоурожайных сортов, устойчивых к условиям окружающей среды, болезням и вредителям, характеризующихся высоким содержанием белка [5].

Задача экологического испытания состоит в том, чтобы подобрать для каждой зоны возделывания наиболее пригодные культуры и сорта, адаптированные к условиям конкретного региона.

Тамбовская область занимает северо-восточную часть Центрально-Черноземного региона. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой и преобладанием теплой, не-

редко полужасушливого характера погоды в летний период. Область относится к зоне недостаточного увлажнения, о чём свидетельствует гидротермический коэффициент, средняя величина которого составляет 0,91-1,10. Изменчивость гидротермического коэффициента очень велика от 0,5 в сухие годы до 2,0 во влажные. Годовая сумма осадков составляет 475-500 мм, из них 70-75% выпадает в теплый период года [6].

В среднем за год в области выпадает 500-550 мм осадков, из них 55-60% в период вегетации. В последние годы климатические условия Тамбовской области, как и Центрально-Черноземного региона, претерпели значительные изменения. Засухи различной интенсивности появляются почти ежегодно, что приводит к значительному снижению урожайности и варьированию ее по годам [7]. Поэтому дефицит влаги представляет собой один из основных факторов, лимитирующий формирование урожая сельскохозяйственных культур.

Почвы в области в основном представлены типичными и выщелоченными черноземами. Тяжелосуглинистый механический состав обуславливает высокую влагоёмкость и значительный запас влаги в ранневесенний период до 180-200 мм и более доступной влаги в метровом слое почвы. Содержание гумуса в пахотном слое 6,8-7,0%, подвижного фосфора 12,5-14,5 мг на 100г почвы, обменного калия 16,0-17,3 мг на 100г почвы (по Чирикову). Кислотность почвы составляет 5,5-5,8 [8].

Исследования проводились на опытном участке отдела семеноводства Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Полевые опыты закладывали по общепринятой методике с учетной площадью 10 м² в трехкратной повторности рядовым способом при соблюдении принятой в Тамбовской области технологии возделывания зернобобовых культур. Объекты исследований – сорта гороха посевного и сои селекции ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур». Норма высева гороха – 1,2 млн. всхожих зерен на 1 гектар. Норма высева сои - 800 тысяч всхожих зерен на гектар, способ посева – обычный рядовой (15 см).

Посев делянок проводили в лучшие агротехнические сроки (III-я декада апреля) года рядовым способом сеялкой ССФК-10 в агрегате с трактором Т-16. Учет урожая проведен методом отбора снопов с учетной площади 4,5 м². Биохимический анализ семян гороха проводили в аналитической лаборатории ТНИИСХ - филиал «ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина». Сырой жир определяли по методике «Определение сырого жира по количеству обезжиренного остатка» С.В. Рушковского (1965). Сырой протеин определяли фотоколориметрическим методом определения азота с реактивом Несслера. Биохимический анализ зерна сои проводили на инфракрасном анализаторе Infratec.

Метеорологические условия в годы исследований отличались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Среднемесячная температура вегетационного периода 2023 года оказалась на уровне среднееголетних значений, осадков же выпало на 100,6 мм выше нормы. ГТК апреля составил 1,73; мая – 1,1; июня – 0,99; июля – 0,8; августа – 0,48. Это свидетельствует о достаточной влагообеспеченности и температурном режиме, благоприятствующем формированию урожая зернобобовых культур. Сумма активных температур периода апрель-август составила 2340,9 °С

Метеорологические условия вегетационного периода в 2024 году сложились не слишком благоприятно для роста и развития растений. Среднемесячная температура оказались выше среднееголетних значений на 2,5°С, осадков выпало на 97,7 мм ниже нормы. Гидротермический коэффициент апреля составил 0,65; мая – 1,08; июня – 0,15; июля – 0,08; августа – 0,32. Сумма активных температур с апреля по август была выше, чем в предыдущем году и составляла 2723,4 °С (табл. 1).

Высокие дневные температуры и недостаток влаги в почве в период формирования и созревания бобов отрицательно сказались на уровне продуктивности зернобобовых культур.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода (2023-2024 гг.)

Период исследования	t ⁰ С воздуха			Осадки, мм		
	апрель - август	средне-многолетняя	отклонение	апрель - август	средне-многолетние	отклонение
2023 год	15,6	15,3	+ 0,3	335,6	235,0	+100,6
2024 год	17,8	15,3	+ 2,5	137,3	235,0	- 97,7

Средняя урожайность сортов гороха посевного за годы исследований составила 17,1-25,5 ц/га. В более благоприятном 2023 году урожайность зерна гороха варьировала по сортам от 20,8 ц/га (Дударь) до 29,1 ц/га (Эстафета), в засушливом 2024 году – от 13,4 ц/га (Дударь) до 22,4 ц/га (Ягуар).

В ходе исследований было выявлено, что низкая влагообеспеченность, вызывающая явление засухи отрицательно сказалась на урожайности представленных сортов сои в 2024 году, которая варьировала от 14,9 ц/га (Аванта) до 17,1 ц/га (Зуша), а в более благоприятном 2023 году – от 29,4 ц/га (Ланцетная) до 35,3 ц/га (Зуша).

В среднем за два года исследований анализ урожайности показал, что самой высокой она была у сортов гороха: Ягуар, Софья, Спартак и Эстафета, прибавка к контрольному сорту у которых составила 8,4 ц/га; 6,4 ц/га; 6,2 ц/га и 6,0 ц/га соответственно; у сортов сои – Зуша, Шатиловская 17, прибавка к контрольному сорту, у которых составила 2,5 ц/га; 1,9 ц/га соответственно.

Продолжительность вегетационного периода у сортов гороха зависела от метеорологических условий и варьировала по годам от 74-77 дней в 2024 году до 98-101 дня в 2023 году у гороха и от 108-121 дней в 2024 году до 122-133 дней в 2023 году у сои. По скороспелости отличились: сорт гороха Дударь и сорт сои Ланцетная; более позднеспелыми оказались – сорта гороха Родник, Софья, Спартак и сорт сои Зуша (табл. 2).

По показателю «масса 1000 зерен» все изучаемые сорта превосходили стандарт, наиболее отличились сорта Ягуар, Родник и Эстафета, превысившие контрольный сорт на 45,0 г 32,0 г и 31,0 г соответственно. Масса 1000 зерен различалась по годам. Если в 2023 году данный показатель колебался от 164 г (Ланцетная) до 260 г (Шатиловская 17), то в засушливом 2024 году - от 98 г (Мезенка) до 137 г (Шатиловская 17). В среднем за 2 года масса 1000 зерен была выше у сортов Шатиловская 17 и Зуша, превысившая контроль на 41,0 г и 20,0 г соответственно.

Таблица 2 – Урожайность и длина вегетационного периода сортов гороха посевного и сои (2023-2024 гг.)

Варианты	Урожайность по годам, ц/га			Прибавка к контролю		Длина вегетационного периода, дней		
	2023	2024	сред.	ц/га	%	2023	2024	сред.
Сорта гороха								
Дударь (St)	20,8	13,4	17,1	-	-	98	75	86
Родник	25,4	17,6	21,5	4,4	25,7	101	77	89
Софья	27,7	19,2	23,5	6,4	37,4	101	77	89
Спартак	24,9	21,7	23,3	6,2	36,2	101	77	89
Эстафета	29,1	17,1	23,1	6,0	35,1	100	74	87
Ягуар	28,5	22,4	25,5	8,4	49,1	100	74	87
Сорта сои								
Аванта	32,4	14,9	23,7	-	-	130	113	121
Зуша	35,3	17,1	26,2	2,5	10,5	132	121	126
Ланцетная	29,4	15,0	22,2	-	-	122	108	115
Мезенка	31,7	15,6	23,7	-	-	130	110	120
Шатиловская 17	34,4	16,7	25,6	1,9	8,0	132	110	121

Под термином «сырой протеин» понимают все органические вещества, количественно содержащие в своем составе азот. По содержанию сырого протеина выделились сорта гороха посевного Ягуар, Софья, Родник и Спартак, превысив контрольный сорт Дударь (19,9 %) на 2,2 %; 1,1 %; 0,9 % и 0,5 %. По количеству сырого жира отличились сорта Ягуар и Дударь с показателем 7,8 %.

Основной показатель качества семян сои – это содержание в них протеина, количество которого может колебаться в зависимости от особенностей сортов и условий выращивания. В среднем за 2023-2024 гг. наибольшее содержание белка в семенах сои отмечено у сортов Мезенка, Зуша, Шатиловская 17 и Ланцетная, которые превзошли контроль на 7,3%; 3,9%; 3,9%; 3,7% соответственно. По количеству сырого жира отмечены сорта Ланцетная (27,6%) и Мезенка (26,2%).

Сбор сырого протеина по сортам гороха составил от 340,3 кг/га (Дударь) до 563,6 кг/га (Ягуар); по сортам сои – от 651,8 кг/га (Аванта) до 824,8 кг/га (Мезенка) По сбору сырого жира выделились сорта гороха Ягуар (198,9 кг/га), Спартак (172,4 кг/га), а также сорта сои – Шатиловская 17 (655,4 кг/га), Зуша (631,4 кг/га), Мезенка (620,9 кг/га) (табл. 3).

Таким образом, для условий Тамбовской области посев перспективных сортов гороха и сои обеспечивает урожайность свыше 23 ц/га. Наибольшую продуктивность в разные по погодным условиям годы показали сорта гороха Ягуар, Софья, Спартак, Эстафета, средняя урожайность которых превысила контрольный сорт на 35,1–49,1 % за два года исследований, а также сорта сои Шатиловская 17 и Зуша с превышением над контролем на 8,0-10,5%.

Таблица 3 – Характеристика сортов гороха и сои по хозяйственно ценным качествам, 2023-2024 гг.

Варианты	Масса 1000 зерен по годам, г			Содержание белка в зерне, %			Сбор белка, кг/га	Жир, сред. за 2 года, %	Сбор жира, кг/га
	2023	2024	сред.	2023	2024	сред.			
Сорта гороха									
Дударь (St)	186	170	178	19,5	20,2	19,9	340,3	7,8	133,4
Родник	224	197	210	20,5	21,1	20,8	447,2	7,1	152,6
Софья	207	180	194	19,0	22,9	21,0	493,5	6,5	152,8
Спартак	193	194	193	18,6	22,2	20,4	475,3	7,4	172,4
Эстафета	230	188	209	18,1	20,2	19,2	443,5	7,0	161,7
Ягуар	235	210	223	19,6	24,5	22,1	563,6	7,8	198,9
Сорта сои									
Аванта (St)	198	115	156	25,3	29,6	27,5	651,8	25,0	592,5
Зуша	228	127	178	32,7	30,0	31,4	822,7	24,1	631,4
Ланцетная	164	108	136	30,8	31,5	31,2	692,6	27,6	612,7
Мезенка	168	98	133	33,8	35,7	34,8	824,8	26,2	620,9
Шатиловская 17	260	137	198	30,1	32,7	31,4	803,8	25,6	655,4

По содержанию сырого протеина в зерне выделились сорта Ягуар, Софья, Родник и Спартак, превысившие по данному показателю стандарт от 0,5 % до 2,2 %. По сбору белка и жира с одного гектара все изучаемые сорта гороха превзошли стандарт. Сорта сои орловской селекции по содержанию белка и жира в зерне опередили контрольный сорт краснодарской селекции Аванта, также как и по сбору сырого протеина и жира с одного гектара.

Список литературы

1. Савченко И.В. Инновационное развитие растениеводства в современных условиях // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 6 (2). С. 4-9.

2. Зотиков В.И. Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур в РФ: состояние и перспективы // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 6 (2). С. 10-13.
3. Браилова И.С., Филатова И.А., Юрьева Н.И., Белоусова Ю.В. Оценка перспективных сортообразцов гороха по качеству и взаимосвязь биохимических показателей с урожайностью и массой 1000 зерен // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 3 (35). С. 20-25.
4. Зайцева О.А., Бельченко С.А., Дронов А.В., Сычев С.М., Дьяченко В.В., Шпилев Н.С. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности сортов сои в агроклиматических условиях Брянской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. №4 (44). С. 40-48.
5. Protein content correlates with starch morphology composition and physicochemical properties in field peas / S. Shen, H. Hou, C. Ding, et al. // Canadian Journal of Plant Science. 2016. Vol. 96. No. 3. P. 404-412.
6. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations // J. Comput. Theor. Nanosci. 2019. No 16. P.250-254.
7. Кулешов К.Р. Селекция на повышение продуктивности и адаптивности сортов ячменя / К.Р. Кулешов, М.К. Драчева // Избранные труды – Тамбов, 2012. С. 73-75.
8. Иванова О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе // Агрохимический вестник. 2012. №5. С. 44-47.

УДК:633.367.2

DOI: 10.33580/9785002780020_71

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ ЛЮПИНА БРЯНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Дубинкина Е.А., научный сотрудник

Шабалкин А.В., кандидат экономических наук

Тамбовский НИИСХ – филиал ФГБНУ «Федерального научного центра им. И.В. Мичурина», г. Тамбов, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты двухлетних исследований по оценке продуктивности и хозяйственно ценным качествам перспективных сортов люпина брянской селекции при возделывании в условиях Тамбовской области. Отмечено влияние погодных условий на длину вегетационного периода и урожайность сортов люпина. В среднем за два года исследований анализ урожайности показал, что самой высокой она была у сортов люпина узколистного Витязь – 27,9 ц/га, люпина белого Мичуринский – 25,7 ц/га. По содержанию сырого протеина в зерне выделились сорта СН-96-15 (32,0 %), Белорозовый 144 (31,8 %), Витязь (31,7 %). По количеству сырого жира отличились сорта Белый сидерат (14,6 %) и СН-96-15 (12,6 %). По сбору белка и жира с одного гектара лидерами стали сорта Мичуринский (735,0 кг/га; 282,7 кг/га) и Витязь (884,4 кг/га; 298,5 кг/га). Таким образом, наиболее адаптированными к условиям зоны можно считать сорта люпина белого Мичуринский и люпина узколистного Витязь.

Ключевые слова: люпин; сорта; урожайность; белок; жир; масса 1000 зерен.

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BRYAN LUPIN VARIETIES IN THE TAMBOV REGION

Dubinkina E.A., Research Associate

Shabalkin A.V., Candidate of Economic Sciences

Tambov research Institute of agriculture – the branch of FSBI «Federal Scientific Center named after I.V. Michurin », Tambov, Russia

Abstract. The article presents the results of two years of research to assess the productivity and economically valuable qualities of promising varieties of lupine from Bryansk breeding under cultivation in the Tambov region. The influence of weather conditions on the length of the growing season and the yield of lupine varieties is noted. On average, over two years of research, yield analysis showed that it was highest in the varieties of narrow-leaved Vityaz lupine – 27,9 c/ha, Michurinsky white lupine – 25,7 c/ha. The varieties CH-96-15 (32,0 %), Belorozovyi144 (31,8 %), and Vityaz (31,7 %) stood out in terms of crude protein content in grain. The varieties Belyi Siderat (14,6 %) and CH-96-15 (12,6 %) stood out in terms of crude fat content. The varieties Michurinsky (735,0 kg/ha; 282,7 kg/ha) and Vityaz (884,4 kg/ha; 298,5 kg/ha) became the leaders in terms of protein and fat yield per hectare. Thus, the varieties of white lupine Michurinsky and narrow-leaved lupine Vityaz can be considered the most adapted to the conditions of the zone.

Keywords: lupine; varieties; yield; protein; fat; weight of 1000 grains.

Из зернобобовых культур в Тамбовской области выращивали в основном только горох. В последние годы интерес к зернобобовым культурам возрос, площади посева увеличились почти в 4 раза, на полях кроме гороха все шире возделывают сою и люпин [1].

В РФ культивируют несколько видов люпина (узколистный, белый и жёлтый), которые можно успешно возделывать во многих регионах. Наибольшее распространение получил узколистный люпин (кормовой) – белковая зернофуражная культура, менее требовательная к условиям выращивания среди культур данной группы. Нынешние посевные площади (20 тыс. га) и объёмы производства узколистного люпина невелики и составляют около 18-20 тыс. т семян и зернофуража. Дефицит растительных белков для откорма животных постоянно поднимает проблему по созданию и внедрению новых более ценных, адаптированных к конкретным условиям выращивания сортов люпина [2].

Внимание к люпину узколистному в последние годы неуклонно растет, в связи со значительностью его роли в решении белковой проблемы в животноводстве и как средоулучшающего компонента в земледелии. Однако у новых сортов люпина узколистного наблюдается довольно резкое колебание урожайности по годам, что обусловлено особенностями формирования адаптивных реакций к стрессовым факторам [3].

Люпин белый – ценная кормовая культура, обладающая высоким продукционным потенциалом. При благоприятных почвенно-климатических условиях он способен формировать урожай семян 4-5 т/га [4]. По содержанию белка белый люпин занимает промежуточное положение между узколистным и желтым люпином. В его семенах содержится 37-40% белка. В то же время по сбору белка с гектара белый люпин значительно опережает не только остальные виды люпина, но и сою и др. зернобобовые культуры.

Современная селекция культуры ориентирована на создание новых высокоурожайных сортов, устойчивых к условиям окружающей среды, болезням и вредителям, характеризующихся высоким содержанием белка [5].

Оценка сортов в экологическом сортоиспытании по пластичности и стабильности урожая, устойчивости к неблагоприятным условиям вегетации позволяет выделить из большого количества вновь созданных сортов с высокой потенциальной продуктивностью сорта с наибольшей степенью адаптации к условиям конкретного региона.

Согласно вышеизложенного, представляется интересным изучение возможностей различных сортов люпина формировать в условиях Тамбовской области стабильные урожаи зерна с высоким содержанием белка и жира и выявление наиболее перспективных из них.

Тамбовская область занимает северо-восточную часть Центрально-Черноземного региона. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой и преобладанием теплой, нередко полузасушливого характера погоды в летний период. Область относится к зоне недостаточного увлажнения, о чём свидетельствует гидротермический коэффициент, средняя величина которого составляет 0,91-1,10. Изменчивость гидротермического коэффициента очень велика от

0,5 в сухие годы до 2,0 во влажные. Годовая сумма осадков составляет 475-500 мм, из них 70-75% выпадает в теплый период года [6].

Почвы в области в основном представлены типичными и выщелоченными черноземами. Тяжелосуглинистый механический состав обуславливает высокую влагоёмкость и значительный запас влаги в ранневесенний период до 180-200 мм и более доступной влаги в метровом слое почвы. Содержание гумуса в пахотном слое 6,8-7,0%, подвижного фосфора 12,5 – 14,5 мг на 100г почвы, обменного калия 16,0-17,3 мг на 100г почвы (по Чирикову). Кислотность почвы составляет 5,5-5,8 [7].

Исследования проводились на опытном участке отдела семеноводства Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Полевые опыты закладывали по общепринятой методике с учетной площадью 10 м² в трехкратной повторности при соблюдении принятой в Тамбовской области технологии возделывания зернобобовых культур. Объектом исследования являлись сорта люпина белого, узколистного и желтого селекции ВНИИ люпина – филиал ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. Р.В. Вильямса». Норма высева люпина белого – 1,2 млн. всхожих зерен на 1 гектар, люпина узколистного и желтого – 1,3 млн. всхожих зерен на 1 гектар. Способ посева – обычный рядовой (15 см).

Посев делянок проводили в лучшие агротехнические сроки (III-я декада апреля) года сеялкой ССФК-10 в агрегате с трактором Т-16. Учет урожая проведен методом отбора снопов с учетной площади 4,5 м². Биохимический анализ семян люпина проводили в аналитической лаборатории Тамбовского НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Сырой жир определяли по методике «Определение сырого жира по количеству обезжиренного остатка» С.В. Рушковского (1965). Сырой протеин определяли фотоколориметрическим методом определения азота с реактивом Несслера.

Метеорологические условия в годы исследований отличались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Среднемесячная температура вегетационного периода 2023 года оказалась на уровне средне многолетних значений, осадков же выпало на 100,6 мм выше нормы. ГТК апреля составил 1,73; мая – 1,1; июня – 0,99; июля – 0,8; августа – 0,48. Сумма активных температур периода апрель-август составила 2340,9 °С.

Среднемесячная температура 2024 года оказалась выше средне многолетних значений на 2,5 °С, осадков выпало на 97,7 мм ниже нормы. Гидротермический коэффициент апреля составил 0,65; мая – 1,08; июня – 0,15; июля – 0,08; августа – 0,32. Сумма активных температур с апреля по август была выше, чем в предыдущем году и составляла 2723,4 °С (табл. 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода (2023-2024 гг.)

Период исследования	t° С воздуха			Осадки, мм		
	Апрель - август	Средне-многолет-ная	Отклоне-ние	Апрель - август	Средне-многолетние	Отклоне-ние
2023 год	15,6	15,3	+ 0,3	335,6	235,0	+100,6
2024 год	17,8	15,3	+ 2,5	137,3	235,0	- 97,7

В более влажном 2023 году была отмечена наибольшая урожайность семян по сортам люпина узколистного (22,5-34,3 ц/га), в засушливом 2024 году результат был несколько хуже (20,7-23,3 ц/га). Экстремальные условия 2024 года оказались наиболее благоприятными для продуктивности сортов люпина белого (20,6-27,8 ц/га), в 2023 году отмечен значительный недобор зерна по сортам (4,5-23,6 ц/га).

Самые высокие значения урожая были получены в среднем за годы изучения у сортов: люпина белого Мичуринский – 25,7 ц/га; люпина узколистного Витязь – 27,9 ц/га. Люпин желтый сорт Булат оказался менее продуктивным по сравнению с другими видами люпина, но более стабильным по урожайности, независимым от погодных условий вегетационного периода.

Масса 1000 семян является сортовым признаком, который в тоже время варьирует под влиянием погодных условий. В среднем за два года этот показатель был наибольшим у сортов люпина белого СН-96-15 (311 г) и Белый сидерат (306 г); сортов люпина узколистного – Брянский кормовой (188 г) и Белорозовый 144 (187 г).

Продолжительность вегетационного периода у сортов и видов люпина отличалась по годам: в 2023 году – от 82 до 106 дней, в 2024 году – от 120 до 130 дней. Более скороспелыми являются сорта люпина узколистного, также отличился сорт люпина белого Мичуринский (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность, масса 1000 зерен, длина вегетационного периода сортов люпина (2023-2024 гг.)

Варианты	Урожайность по годам, ц/га			Масса 1000 зерен, г			Длина вегетационного периода, дней		
	2023	2024	сред.	2023	2024	сред.	2023	2024	сред.
Люпин белый									
Белый сидерат	4,5	21,9	13,2	345	267	306	129	106	118
Мичуринский	23,6	27,8	25,7	267	281	274	124	104	114
СН-96-15	9,2	20,6	14,9	335	286	311	130	105	117
Люпин узколистный									
Белорозовый 144	24,0	23,3	23,7	184	191	187	121	82	102
Брянский кормовой	22,5	20,7	21,6	169	206	188	120	82	101
Витязь	34,6	21,3	27,9	154	166	160	120	82	101
Люпин желтый									
Булат	9,3	9,4	9,35	146	112	129	129	89	109

При возделывании люпина основными показателями для оценки качества зерна являются содержание в нем сырого белка и жира, а также сбор их с урожаем.

По содержанию сырого протеина выделились сорта люпина СН-96-15 (32,0%), Белорозовый 144 (31,8%), Витязь (31,7%). По количеству сырого жира отличились сорта Белый сидерат (14,6%) и СН-96-15 (12,6%).

Сбор сырого протеина по сортам и видам люпина составил от 287,0 кг/га (Булат) до 884,4 кг/га (Витязь); по сбору сырого жира выделились сорта люпина Витязь (298,5 кг/га), Мичуринский (282,7 кг/га) (табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика сортов люпина по хозяйственно ценным качествам (2023-2024 гг.)

Варианты	Содержание белка в зерне, %	Содержание жира в зерне, %	Сбор белка, кг/га	Сбор жира, кг/га
Люпин белый				
Белый сидерат	30,7	14,6	405,2	192,7
Мичуринский	28,6	11,0	735,0	282,7
СН-96-15	32,0	12,6	476,8	187,7
Люпин узколистный				
Белорозовый 144	31,8	10,8	753,7	256,0
Брянский кормовой	28,9	10,8	624,2	233,3
Витязь	31,7	10,7	884,4	298,5
Люпин желтый				
Булат	30,7	8,7	287,0	81,3

Наибольшую продуктивность в разные по погодным условиям годы показали сорта люпина, средняя урожайность которых в среднем за годы изучения составила у сортов люпина белого Мичуринский – 25,7 ц/га; люпина узколистного Витязь – 27,9 ц/га. Люпин желтый сорт Булат оказался менее продуктивным по сравнению с другими видами.

По содержанию сырого протеина в зерне выделились сорта СН-96-15 (32,0 %), Белорозовый 144 (31,8%), Витязь (31,7%). По количеству сырого жира отличились сорта Белый сидерат (14,6%) и СН-96-15 (12,6%). По сбору белка и жира с одного гектара отличились сорта Мичуринский и Витязь. Таким образом, для условий Тамбовской области посев перспективных сортов люпина обеспечивает урожайность свыше 25 ц/га с хорошим качеством зерна.

Список литературы

1. Вислобокова Л.Н. Система земледелия нового поколения Тамбовской области / Л.Н. Вислобокова, Ю.П. Скорочкин, В.А. Воронцов, Н.Н. Беляев, Е.А. Дубинкина и др. // Растениеводство, кормопроизводство и семеноводство. Раздел 1. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. С. 3-225.
2. Агеева П.А. Актуальные требования к новым сортам узколистного люпина в условиях меняющегося климата / П.А. Агеева, Н.А. Почутина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. №1. С. 99-103.
3. Агаркова С.Н. Формирование продуктивности сортами люпина узколистного в контрастных метеорологических условиях / С.Н. Агаркова, Е.В. Головина, Беляева Р.В. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. №1 (29). С. 31-37.
4. Наумкин В.Н. Эффективность возделывания люпина белого при разных уровнях минерального питания / В.Н. Наумкин, О.Ю. Куренская, А.А. Муравьев, А.Н. Крюков, А.И. Артюхов, М.И. Лукашевич // Зернобобовые и крупяные культуры. 2015. №4 (16). С. 61-68.
5. Protein content correlates with starch morphology composition and physicochemical properties in field peas / S. Shen, H. Hou, C. Ding, et al. // Canadian Journal of Plant Science. 2016. Vol. 96. No. 3.P. 404-412.
6. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations // J. Comput. Theor. Nanosci. 2019. No 16. P. 250-254.
7. Иванова О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе // Агрохимический вестник. 2012. №5. С. 44-47.

УДК 551.583:631.1:633

DOI: 10.33580/9785002780020_75

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ КУКУРУЗНОГО ПОЯСА РОССИИ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Евдокимова Н.Е., кандидат экон. наук

Всероссийский институт аграрных проблем и информатики им. А.А. Никонова – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, г. Москва, Россия

***Аннотация.** По причине глобального потепления актуальны количественные оценки воздействие изменения климата на изменение региональной специализации в растениеводстве за длительные периоды времени. Наибольшей чувствительностью к температурным условиям культивирования обладает урожайность кукурузы. Рассчитанные коэффициенты локализации этой культуры с 1995 по 2024 годы свидетельствуют о сильных переменах в размещении этой культуры по территории нашей страны. Разработка теоретико-методологических основ сце-*

нарного прогнозирования трансформации региональных агропродовольственных систем в режим устойчивого развития с учетом неопределенностей внешнего окружения и климатических изменений является актуальной научной проблемой.

Ключевые слова: климатические изменения, специализация, кукуруза, посевные площади, коэффициент локализации, устойчивое развитие.

TRANSFORMATION OF LOCALIZATION OF THE RUSSIAN CORN BELT: A REGIONAL ASPECT

Evdokimova N.E., Candidate of Economic Sciences

VIAPI named after A.A. Nikonov – the branch of FSBSI FSC VNIIESH, Moscow, Russia

Annotation. Due to global warming, quantitative assessments of the impact of climate change on changes in regional specialization in crop production over long periods of time are relevant. The greatest sensitivity to temperature conditions of cultivation is the yield of corn. The calculated localization coefficients of this crop from 1996 to 2024 indicate strong changes in the distribution of this crop across the territory of our country. The development of theoretical and methodological foundations for scenario forecasting of the transformation of regional agro-food systems into a sustainable development regime, taking into account the uncertainties of the external environment and climate change, is a pressing scientific problem.

Key words: climate change, specialization, corn, crop areas, localization coefficient, sustainable development.

По причине глобального потепления количественно меняется экономическая география мира и региональная отраслевая специализация, что безусловно требует количественных оценок и стратегического прогнозирования. По результатам исследования [1] повышение температуры подталкивает людей и экономическую активность на север в Сибирь, Канаду и Скандинавию. Для эффективной адаптации к изменениям нужен ответ на вопрос, как влияют преобразования сельскохозяйственного сектора на его способность обеспечивать продовольственную безопасность.

Проведение исследований на эту тему в последнее десятилетие - актуальное научное направление. Например, с целью оценки чувствительности сельского хозяйства к климату на уровне штатов по данным за период 1960–2014 гг. было проведено в работе [2]. Результаты [2] в том числе показали, что снижение уязвимости к изменению климата повышает роль политики в стимулировании региональной специализации. В работе [3] прогнозируется, что изменение климата отрицательно скажется на урожайности четырех основных продовольственных культур (кукурузы, пшеницы, риса и сои) в глобальном масштабе.

Цель нашего исследования состоит в оценке воздействия изменения климата в нашей стране на изменение региональной специализации в растениеводстве за длительные периоды времени.

Информационной базой исследования являются данные с сайта Росстата по урожайностям зерновых и зернобобовых культур, их посевным площадям, среднемесячным температурам по регионам и в целом по Российской Федерации. По методике, описанной в работе [4] были получены зависимости урожайностей основных зерновых и зернобобовых культур от средней температуры июля на региональных данных за 1997-2021 годы. Для всех культур они получились параболической формы:

$$y = ax^2 + bx + c \quad (1)$$

где y – урожайность культуры, ц/га,

x – средняя температура июля в градусах Цельсия,

a, b, c – коэффициенты.

В таблице 1 представлены, рассчитанные для каждой культуры, коэффициенты a , b , c , ранжированные по убыванию модуля значения первого коэффициента в формуле (1).

Таблица 1 – Значения коэффициентов теоретических зависимостей урожайностей от средних температур для каждой культуры

Культура	a	b	c
Кукуруза (на зерно)	-0,5728	23,527	-204,91
Рис	-0,1884	9,9237	-96,445
Сорго	-0,1797	8,2619	-80,738
Тритикале	-0,161	6,4789	-41,384
Озимый ячмень	-0,1525	6,8026	-49,213
Озимая пшеница	-0,1503	6,42	-44,939
Просо	-0,1175	5,0155	-41,401
Озимая рожь	-0,11	4,4347	-26,137
Яровая рожь	-0,1065	5,138	-47,575
Яровой ячмень	-0,0993	4,0297	-21,969
Яровая пшеница	-0,0896	3,452	-16,453
Соя	-0,0882	3,555	-25,183
Горох	-0,0853	3,5035	-19,245
Овес	-0,054	2,2245	-6,0809
Гречка	-0,0514	1,9573	-10,81

Примечание: рассчитано автором по данным Росстата.

Наибольшей чувствительностью к температурным условиям культивирования обладает урожайность кукурузы. Географически это выражается в формировании более узкого, чем у других культур, «кукурузного пояса», поскольку агрономически кукуруза – одна из наиболее требовательных к почвенно-климатическим условиям зерновых культур. Именно поэтому для анализа в этой статье выбрана именно эта культура.

Оценим изменения в специализации регионов в выращивании кукурузы на зерно с помощью коэффициента локализации, который показывает, во сколько раз концентрация посевных площадей кукурузы в регионе больше (или меньше), чем во всей стране.

В результате расчетов получилось, что в 1997 г. значение коэффициента локализации больше единицы было у 12 регионов, а в 2024 г. уже у 21 субъекта Российской Федерации. Несмотря на то, что в последние десятилетия происходило увеличение использования семян более раннеспелых сортов, географические изменения посевных площадей кукурузы значительны. По сравнению с 1997 г. в 2024 г. Волгоградская область (0,81) выбыла из «кукурузного пояса», но он обогатился десятью регионами, в основном, севернее, а именно: Брянской (3,49), Калининградской (2,8), Курской (3,3), Липецкой (1,4), Орловской (2,19), Тамбовской (2,28), Ульяновской (2,88) областями, Республиками Ингушетия (11,62) и Мордовия (1,02), а также Приморским краем (4,66). В скобках даны значения коэффициента локализации кукурузы в 2024 году.

Лидеры по посевным площадям кукурузы на зерно в 2024 г. являются Краснодарский край (433,75 тыс. га), Воронежская область (209,8 тыс. га), Тамбовская (164,97) и Курская область (153,05 тыс. га). Однако, по урожайности этой культуры в 2024 году (по оценке RUSEED) лидирует Курская область – 114,2 ц/га. При этом коэффициент локализации кукурузы в 1996 г. в этом регионе был равен всего 0,06, что говорит о сильных переменах в структуре посевных в этой области за исследуемый период.

Такие серьезные изменения в размещении посевных площадей и урожайности кукурузы провоцируют проверку гипотезы об изменении зависимости урожайности этой культуры от температурного фактора при прочих равных условиях. По методике, описанной в работе [4], были идентифицированы зависимости урожайности от температур для трех временных периодов, параметры которых представлены в нижеследующей таблице 2.

Таблица 2 – Значения коэффициентов теоретической зависимости (1) урожайности кукурузы на зерно от среднемесячных температур июля, полученные на данных разных временных периодов

Года	a	b	c
1997-2021 гг.	-0,5728	23,527	-204,91
1995-2004 гг.	-0,2481	10,453	-90,036
2005-2014 гг.	-0,4799	20,374	-179,99
2015-2024 гг.	-0,3685	14,93	-98,385

Примечание: рассчитано автором по данным Росстата.

Как можно видеть (табл. 2), параметры квадратичной функции существенно меняются со временем, а это говорит о изменениях в откликах урожайностей кукурузы на температурный фактор. Чтобы лучше представить эти изменения, построим графики теоретических зависимостей для этих трех временных периодов (см. рис.).

Можно видеть, что во второй период растет урожайность при тех же температурах, особенно для оптимальных условий для возделывания кукурузы, а в третий период – урожайность увеличивается для более широкого температурного коридора.

Итак, в размещении кукурузы сдвиг производства в новые регионы выращивания вызван не только изменением климата, но и развитием селекции и появление новых гибридов кукурузы с расширенной устойчивостью к природно-климатическим факторам, а также рост урожайности происходит и за счет внедрения более эффективных технологий. Получается, что складывается ситуация роста объемов производства кукурузы и диверсификации ее размещения, смещая фокус производства с традиционных южных регионов на более северные территории.

Насколько это происходит в соответствии с изменением средних температур, рассмотрим на примере Республики Дагестан.

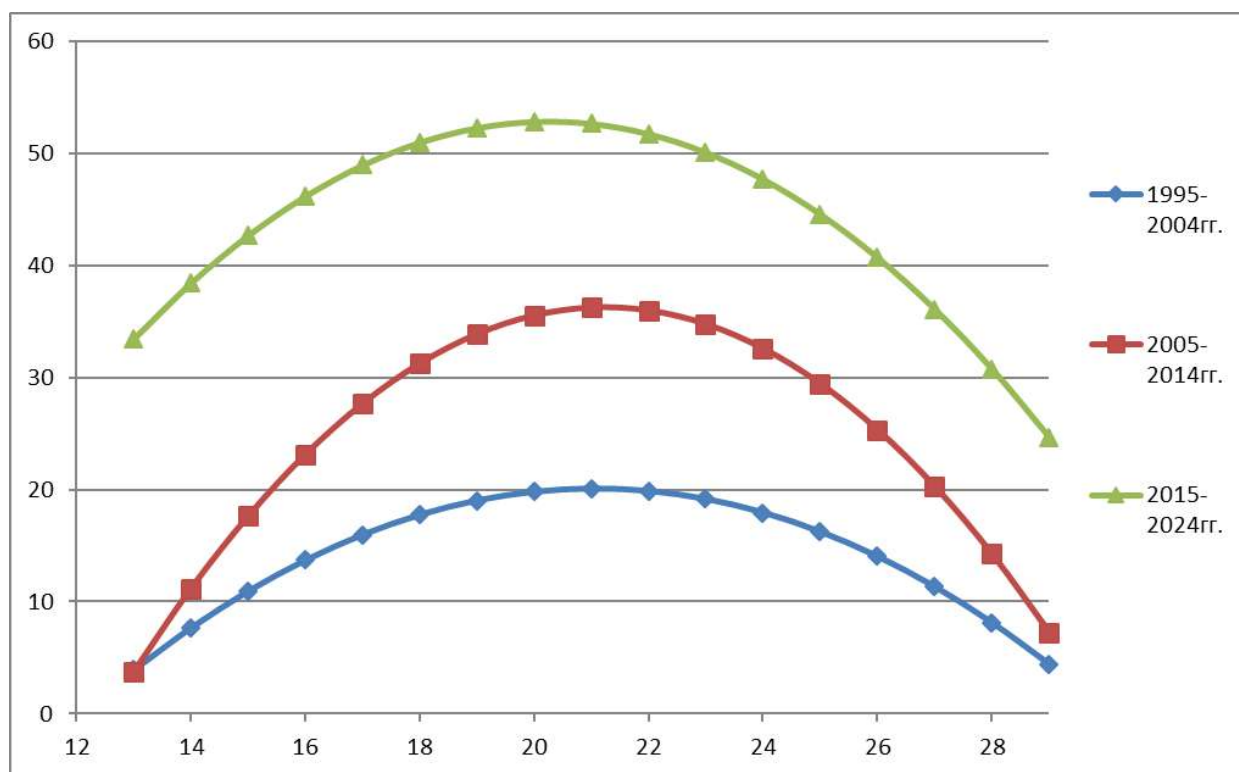


Рисунок – Результаты расчетов теоретических зависимостей урожайности кукурузы на зерно от среднемесячных температур, полученные на данных разных временных периодов: 1995-2004 гг., 2005-2014 гг. и с 2015 по 2024 год (нижняя ось – градусы Цельсия, а вертикальная – урожайности в ц/га)

Исследования, проведенные авторами работы [5] на основе данных космического зондирования, свидетельствуют о том, что «...оценка резилиентности ... к долговременным изменениям климата показала, что равнинные биомы Дагестана и Калмыкии достаточно устойчивы к климатическим изменениям начала XXI в., но усиление изменения климата в 2011-2020 гг. приводит к снижению устойчивости предгорных и низкогорных биомов Дагестана под воздействием роста температуры и уменьшения осадков».

Попробуем оценить, как влияет изменение урожайности кукурузы на размер ее посевных площадей в регионе. Рассчитаем коэффициент корреляции между временным рядом значений посевных площадей кукурузы в Дагестане и временными рядами посевных площадей этой культуры с лагом в 1, 2, 3, 4 года и 5 лет. Результаты расчетов на данных 1995-2024 гг. позволяют утверждать, что рост урожайности оказывает влияние на размер посевов этой культуры. Так, посевная площадь с урожайностью прошлого года имеет коэффициент корреляции 0,92, поза-прошлого и с лагом в 3 года – 0,87, а с лагом в 4 и 5 лет – 0,85, соответственно. Приблизительно равные значения коэффициента наталкивают на предположение, что наибольшее влияние на принятие решений для производителя имеет значение средней урожайности за ряд прошедших лет. Рассчитанные коэффициенты корреляции подтверждают это. Между посевной площадью и средней урожайностью за три последних прошедших года корреляция составляет 0,96.

Дагестан – зона рискованного земледелия в отношении производства кукурузы на зерно, прежде всего, из-за низкого уровня обеспеченности влагой. Поэтому нужно очень тщательно подходить к соблюдению требований агротехники, которая позволяет обеспечивать довольно высокий уровень урожайности. Производство кукурузы в республике имеет стратегическое значение для обеспечения кормовой базы животноводства — ключевой отрасли (Дагестан занимает лидирующие позиции в нашей стране по поголовью овец и коз, а также по производству шерсти).

Проведенное исследование показало, что производители реагируют на изменение урожайности. Однако, пока изменение климата происходит постепенно, хотя и увеличивается число экстремальных температур, как низких, так и высоких, то в перспективе необходимо решение проблемы оптимизации размещения отраслей растениеводства по территории страны и ее регионов.

По мнению авторов, исследующих региональные проблемы сельского хозяйства [6, 7, 8], повышается эффективность растениеводства. Важным обстоятельством, предельно обостряющим проблему устойчивого развития региональной агропродовольственной системы, являются реалии современной геополитической обстановки. Важно учитывать влияние неопределенностей внешнего экономического окружения и изменения биоклиматического потенциала территорий системно, проектировать заранее трансформационные процессы продовольственной системы в режим устойчивого развития. Разработка теоретико-методологических основ сценарного прогнозирования трансформации региональных агропродовольственных систем в режим устойчивого развития с учетом неопределенностей внешнего окружения и климатических изменений является актуальной научной проблемой.

Список литературы

1. Desmet K. et al. Local Sectoral Specialization in a Warming World. CEPR Discussion Papers, 2020. №. 15491.
2. Ortiz-Bobea A., Knippenberg E., Chambers R. G. Growing climatic sensitivity of US agriculture linked to technological change and regional specialization // Science advances. 2018. T. 4. №. 12. C. eaat4343.
3. Cai C. et al. How does climate change affect potential yields of four staple grain crops worldwide by 2030? // Plos one. 2024. T. 19. №. 5. C. e0303857.
4. Романенко И.А. Сценарное прогнозирование производства зерновых культур в регионах России в зависимости от экстремальных климатических параметров / И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимова // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 3. С. 81-87.

5. Виноградова В. В. Устойчивость ландшафтов Калмыкии и Дагестана к долговременным изменениям климата / В.В. Виноградова, Т.Б. Титкова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21, № 6. С. 188-199.

6. Ханбабаев Т.Г. Эффективность использования земли в сельском хозяйстве с применением системы показателей / Т. Г. Ханбабаев, Л. С. Даибова // Горное сельское хозяйство. 2016. № 1. С. 31-35.

7. Теймуров С.А. Урожайность озимой пшеницы при прогнозировании климатических факторов в Республике Дагестан / С.А. Теймуров, К.М. Ибрагимов, М.-Р.А. Казиев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 110. С. 190-196.

8. Теймуров С.А. Оценка влияния агрометеорологических факторов на урожайность зерновых культур с учетом глобального изменения климата / С.А. Теймуров, Н.А. Алиева // Горное сельское хозяйство. 2023. № 4(34). С. 42-47.

УДК 633.351:631.527(470.35)

DOI: 10.33580/9785002780020_80

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА И ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Емелев С.А., кандидат с.-х. наук., доцент

Лыбенко Е.С., к. с.-х. наук., доцент

ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», г. Киров, Россия

***Аннотация.** В статье представлены результаты полевого опыта по оценке продуктивности и качества зерна сортов узколистного люпина (*Lupinus angustifolius* L.) селекции Всероссийского научно-исследовательского института люпина в условиях Кировской области. В качестве контроля использован сорт гороха посевного Указ, доминирующий в структуре посевных площадей региона. Установлено, что урожайность кондиционных семян изученных сортов люпина варьировала от 14,5 до 25,2 ц/га, превышая показатели гороха (12,1 ц/га) на 0,7-13,1 ц/га. Статистически достоверное превосходство над контролем продемонстрировали сорта Белозерный 110, Белорозовый 144 и Снежеть. Масса 1000 семян у большинства сортов соответствовала заявленной в Государственном реестре селекционных достижений, за исключением сортов Сидерат 46 и Эпигональ, у которых отмечено снижение на 20-25 %. Натура зерна люпина составила в среднем 761,7 г/л, что на 6 % ниже, чем у гороха (807,1 г/л), что обусловлено морфологическими особенностями семян. Показано значительное влияние почвенно-климатических условий Кировской области на формирование товарных качеств зерна. При сопоставлении с данными по Брянской области выявлено снижение натуры на 31-53 г/л. В целом полученные результаты подтверждают перспективность внедрения узколистного люпина в севообороты севера Нечерноземной зоны и позволяют рекомендовать наиболее адаптированные сорта для практического использования.*

***Ключевые слова:** узколистный люпин, урожайность, масса 1000 семян, натура зерна, адаптационный потенциал.*

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE YIELD AND QUALITY OF GRAIN OF NARROW-LEAVED LUPINE AND PEA IN THE CONDITIONS OF THE KIROV REGION

Emelev S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Lybenko E.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russia

Abstract. This article presents the results of a field experiment assessing the productivity and grain quality of narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.) varieties bred by the All-Russian Lupine Research Institute in the Kirov Region. The Ukaz pea variety, which dominates the region's sown area, was used as a control. The yield of quality seeds of the studied lupine varieties ranged from 14.5 to 25.2 c/ha, exceeding that of pea (12.1 c/ha) by 0.7-13.1 c/ha. The Belozerny 110, Belorozovy 144, and Snezhnet varieties demonstrated statistically significant superiority over the control. The 1,000-seed weight of most varieties corresponded to that declared in the State Register of Breeding Achievements, with the exception of the Siderat 46 and Epigonal varieties, which demonstrated a 20-25% decrease. Lupine grain weight averaged 761.7 g/L, 6% lower than that of peas (807.1 g/L), due to seed morphology. A significant influence of soil and climatic conditions in the Kirov Region on the formation of commercial grain quality was demonstrated. A comparison with data for the Bryansk Region revealed a decrease in grain weight by 31-53 g/L. Overall, these results confirm the potential of introducing narrow-leaf lupine into crop rotations in the northern non-Chernozem Zone and allow us to recommend the most adapted varieties for practical use.

Keywords: narrow-leaved lupine, yield, 1000-seed weight, grain unit, adaptive potential.

В условиях современного сельскохозяйственного производства особую актуальность приобретает расширение ассортимента зернобобовых культур, способных эффективно функционировать в агроэкосистемах Нечерноземной зоны. Одним из перспективных направлений повышения устойчивости растениеводства является внедрение узколистного люпина (*Lupinus angustifolius* L.). Он обладает высоким потенциалом биологической фиксации атмосферного азота (до 150-200 кг/га) [1, 2]. Люпин способен оказывать мелиоративное воздействие на дерново-подзолистые почвы [3], а также отличается высоким содержанием протеина в зерне (30-40 %) [4], что делает его ценным компонентом кормовых рационов и перспективным сырьем для пищевой промышленности.

Несмотря на очевидные агробиологические преимущества, широкое внедрение узколистного люпина в севообороты северных регионов России остается ограниченным. Одной из причин является недостаточная изученность адаптационного потенциала современных сортов в условиях короткого вегетационного периода, пониженных температур и повышенной влажности, характерных для северной части Нечерноземной зоны РФ.

В Кировской области в структуре посевных площадей зернобобовых традиционно доминирует горох посевной (*Pisum sativum* L.). Горох, несмотря на его широкое распространение, в условиях прохладного лета и частых осадков в фазу налива и созревания семян часто демонстрирует низкую урожайность и высокую степень поражения грибными болезнями, что снижает как количественные, так и качественные характеристики урожая. Поэтому возникает острая необходимость в поиске более устойчивых и продуктивных культур.

В этой связи научный и практический интерес представляет комплексная оценка новых сортов узколистного люпина, созданных во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина. Особенно важно установить, насколько качественные характеристики, заявленные в описании сорта в Государственном реестре селекционных достижений, реализуются в почвенно-климатических условиях Кировской области. Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью научного обоснования возможности замещения или дополнения гороха посевного узколистным люпином в севооборотах Нечерноземной зоны. Полученные данные могут стать основой для формирования рекомендаций по сортовому обеспечению, оптимизации агротехнологий и расширения использования люпина в устойчивых и ресурсосберегающих системах земледелия северных территорий Российской Федерации.

Цель исследования – оценить продуктивность и качество зерна сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области в сравнении с контрольным сортом гороха посевного.

Задачи исследования:

1. Сравнить урожайность кондиционных семян сортов люпина и гороха посевного.
2. Определить массу 1000 семян у изучаемых сортов люпина и сопоставить полученные значения с заявленными в Государственном реестре селекционных достижений.
3. Исследовать натуру зерна сортов узколистного люпина как ключевого показателя товарного качества и выявить влияние почвенно-климатических условий Кировской области на её формирование.

Полевой опыт в условиях Кировской области был организован на территории Агротехнопарка ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет». В севообороте предшественником для культур опытного участка служил яровой ячмень. Подготовка почвы к посеву учитывала агроклиматические особенности региона и включала ранневесеннее боронование, культивацию и комбинированную обработку. Опытные деланки размещались по систематической схеме, а посев проводился рядовым способом с междурядьями 15 см.

Все агротехнические и учетные мероприятия выполнялись строго в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями по организации и проведению полевых сортовых испытаний [5, 6]. Посевные работы осуществлены во второй декаде мая. Учетная площадь каждой деланки составила 4,5 м². Опыт был заложен в четырехкратной повторности для обеспечения статистической надёжности полученных данных. В качестве контрольного варианта выбран сорт гороха посевного Указ, поскольку именно этот сорт занимает ведущее место среди зернобобовых в структуре посевных площадей Кировской области.

Для закладки опыта использовались семена сортов узколистного люпина, предоставленные Всероссийским научно-исследовательским институтом люпина – филиалом Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса» и выращенные в Брянской области. Семена контрольного сорта гороха посевного Указ были получены с Фаленской селекционной станции и выращены непосредственно в почвенно-климатических условиях Кировской области. Посев проводился на глубину 6 см с использованием селекционной сеялки модели ССФК-7. Норма высева для всех зернобобовых культур была установлена на уровне 130 всхожих семян на 1 м² (что эквивалентно 1,3 млн всхожих семян на гектар). Для каждого сорта норма высева корректировалась индивидуально с учётом лабораторных показателей всхожести, массы 1000 семян и чистоты семенного материала.

В качестве основного минерального удобрения применялась нитроаммофоска марки НРК с соотношением элементов питания 16:16:16. Доза внесения рассчитывалась на основе средних рекомендаций для дерново-подзолистых почв региона с учётом планируемого уровня урожайности и составила N₃₀P₃₀K₃₀ кг действующего вещества на гектар. Непосредственно перед посевом семена всех вариантов подвергались комплексной обработке: инокуляции биопрепаратом Ризолег для активизации симбиотической азотфиксации и протравливанию инсектицидным протравителем Табу ВСК с целью защиты от вредителей в начальный период вегетации.

На рисунке 1 представлена урожайность кондиционных семян сортов люпина узколистного в сравнении с контрольным сортом гороха посевного Указ, выращенных в условиях Кировской области.

Согласно полученным данным, урожайность гороха посевного составила 12,1 ц/га, что ниже среднестатистических показателей по области (16,8 ц/га по данным Федеральной службы государственной статистики за аналогичный период [7]). Такой уровень соответствует уровню продуктивности, отмечаемому в условиях Нечерноземной зоны

Урожайность изучаемых сортов люпина узколистного варьировала в диапазоне от 14,5 до 25,2 ц/га. При этом все рассматриваемые сорта продемонстрировали превосходство над контролем. Они превысили урожайность гороха на 0,7-13,1 ц/га. Различия между вариантами и контролем статистически достоверны (кроме сорта Эпигональ) при уровне значимости $p \geq 0,05$ (НСР₀₅

= 1,7 ц/га). Этот факт подтверждает высокую продуктивность данных генотипов в условиях Кировской области.

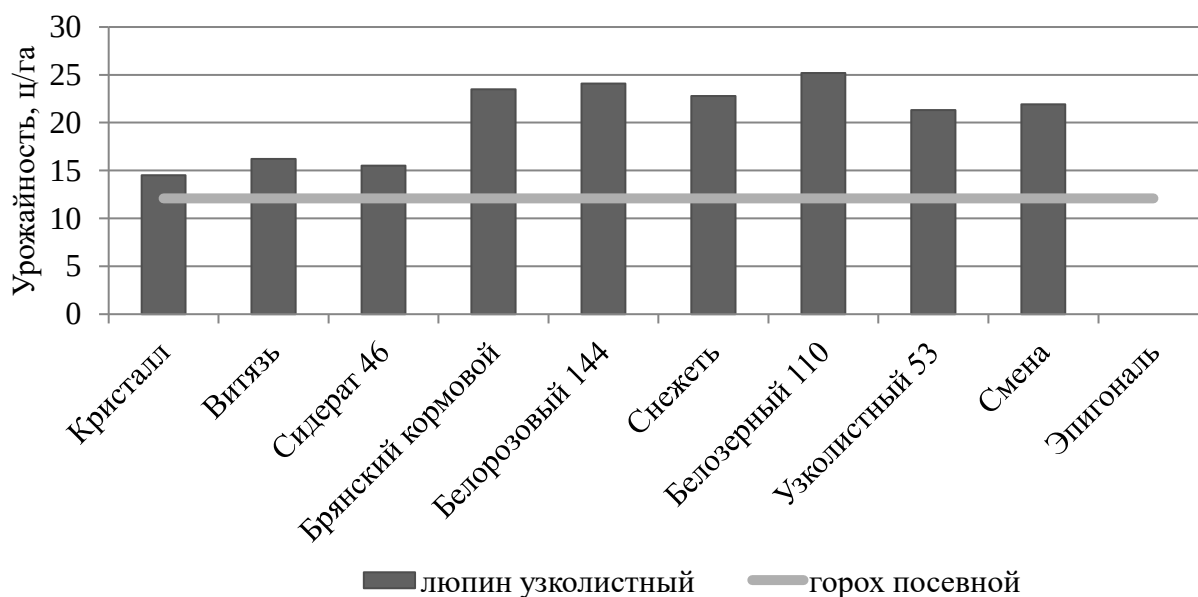


Рисунок 1 – Урожайность кондиционных семян зернобобовых культур, ц/га

Особое внимание заслуживают сорта Белозерный 110 (25,2 ц/га), Белорозовый 144 (24,1 ц/га) и Снежеть (22,8 ц/га). Показатели урожайности этих сортов превышают контроль более чем на 10 ц/га. Такой уровень продуктивности находится на уровне лучших достижений по люпину в Центрально-Черноземном и Средневолжском регионах [8, 9].

Урожайность там у сортов селекции ВНИИ люпина в благоприятные годы достигает 25-30 ц/га. В условиях же Нечерноземной зоны, характеризующейся прохладным летом и повышенной влажностью, такие результаты являются высокими и свидетельствуют о достаточной адаптации указанных сортов к специфике почвенно-климатических условий Кировской области.

В то же время, сорт Эпигональ не продемонстрировал достоверного превосходства над контролем. Его урожайность зерна составила 12,8 ц/га, что практически совпадает с показателями гороха и не превышает НСР₀₅. Это согласуется с утверждением М.А. Вишняковой и др. [10] о том, что продуктивность люпина существенно зависит от генотипа и требует тщательного отбора сортов.

Максимальные значения урожайности ряда сортов люпина узколистного достигают 23,5-25,2 ц/га. Это превышает данные, представленные в литературе для северных регионов России. Например, в работе Н. Н. Щукина [11] отражено, что в условиях Ярославской области урожайность сортов люпина узколистного варьировала от 13,6 до 16,1 ц/га. В Тверской области в опыте по изучению препаратов фунгицидного действия в среднем за годы исследований получали от 14,4 до 21,8 ц/га зерна люпина [12].

В ходе проведённых исследований была оценена масса 1000 семян сортов узколистного люпина. Результаты представлены на рисунке 2.

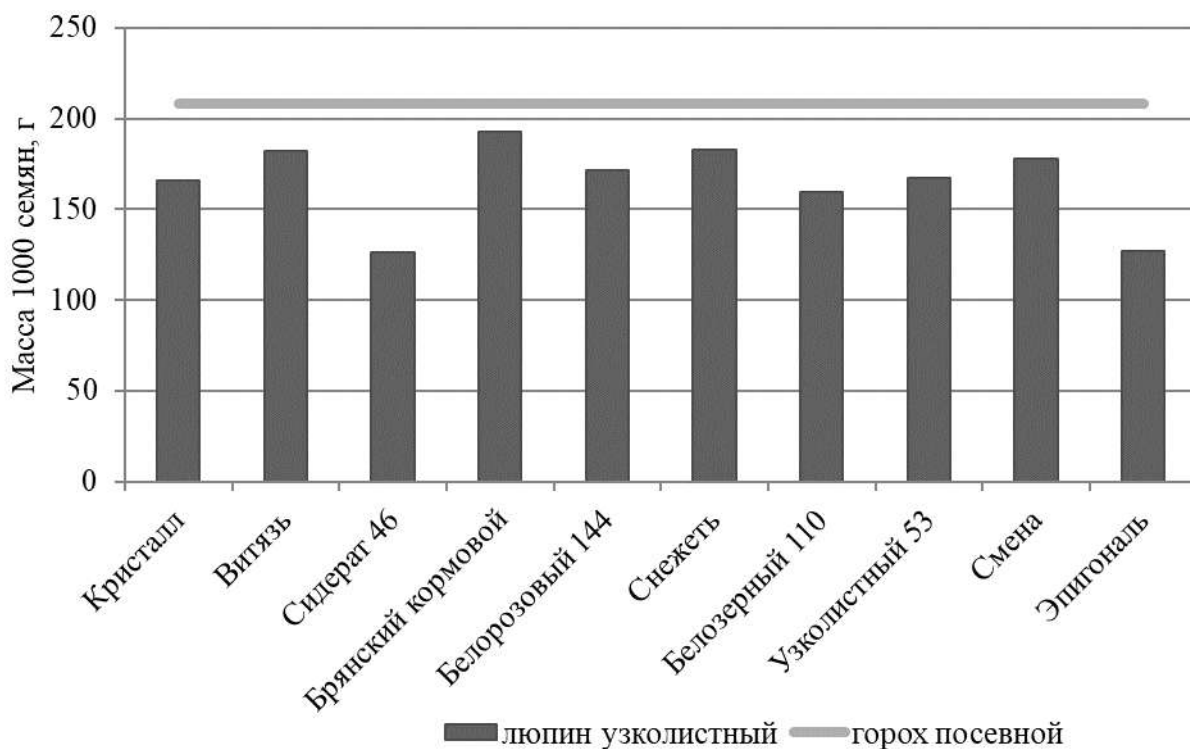


Рисунок 2 – Масса 1000 семян зернобобовых культур, г

Анализ данных показывает, что масса 1000 семян сортов узколистного люпина варьирует в пределах от 126,6 г (Сидерат 46) до 192,5 г (Брянский кормовой). Среднее значение М1000 по всем сортам люпина составляет 165,3 г. Это существенно ниже, чем у контрольного сорта гороха Указ, для которого М1000 составляет 208,2 г. Разница между средней массой 1000 семян люпина и контрольного сорта гороха составляет 42,9 г, или 25,9 % от значения контроля. Семена люпина, выращенные в условиях Кировской области, менее крупные.

Сравнение полученных значений М1000 с данными, указанными в официальных описаниях сортов (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию), позволяет сделать следующие выводы:

- Для большинства сортов люпина, например, Брянский кормовой (указанная М1000 – 180-200 г) и Смена» (указанная М1000 – 175-195 г), экспериментальные значения находятся в пределах заявленных характеристик. Это говорит о сохранении сортовых особенностей при адаптации к условиям региона.

- Однако для сортов Сидерат 46 и Эпигональ наблюдается снижение М1000 на 20-25% относительно данных, указанных в описании сорта (указанные значения – 150-170 г и 155-175 г соответственно). Это может быть обусловлено как экологическими ограничениями (например, недостаточная сумма эффективных температур, кислотность почвы, дефицит влаги), так и неоптимальными агротехническими параметрами (сроки сева, нормы высева, удобрения).

Таким образом, можно заключить, что в условиях Кировской области сорта узколистного люпина способны формировать семена с массой 1000 штук в диапазоне 126-193 г, что соответствует их сортовым характеристикам в большинстве случаев.

На рисунке 3 представлена диаграмма, отражающая значения натуре зерна (в г/л) девяти сортов узколистного люпина. Натура зерна, как важнейший показатель качества и товарности, характеризует плотность укладки зерен и напрямую коррелирует с их массой, размерами, формой и степенью вызревания. В данном исследовании она определена стандартным методом.

Натура зерна сортов узколистного люпина варьирует в диапазоне от 755 г/л (сорта Витязь и Эпигональ) до 778 г/л (сорт Сидерат 46). Среднее значение натуре по всем сортам люпина составляет 761,7 г/л. Контрольный сорт гороха Указ демонстрирует значительно более высокую натуре – 807,1 г/л, что превышает средний показатель по люпину на 45,3 г/л, или на 6 %. Такое

различие обусловлено морфологическими и физиологическими особенностями культур: горох имеет более плотную, округлую форму семян и меньшую шероховатость поверхности, что способствует лучшей укладке при измерении натуре. У люпина же семена имеют более овальную форму, выраженную бугристость и часто неравномерную окраску, что снижает плотность укладки и, соответственно, величину натуре.

В рамках настоящего исследования проведен сравнительный анализ показателя натуре зерна сортов узколистного люпина, выращенного в двух локациях Российской Федерации – Кировской области (по данным диаграммы) и Брянской области (по данным И. А. Панкиной [13]).

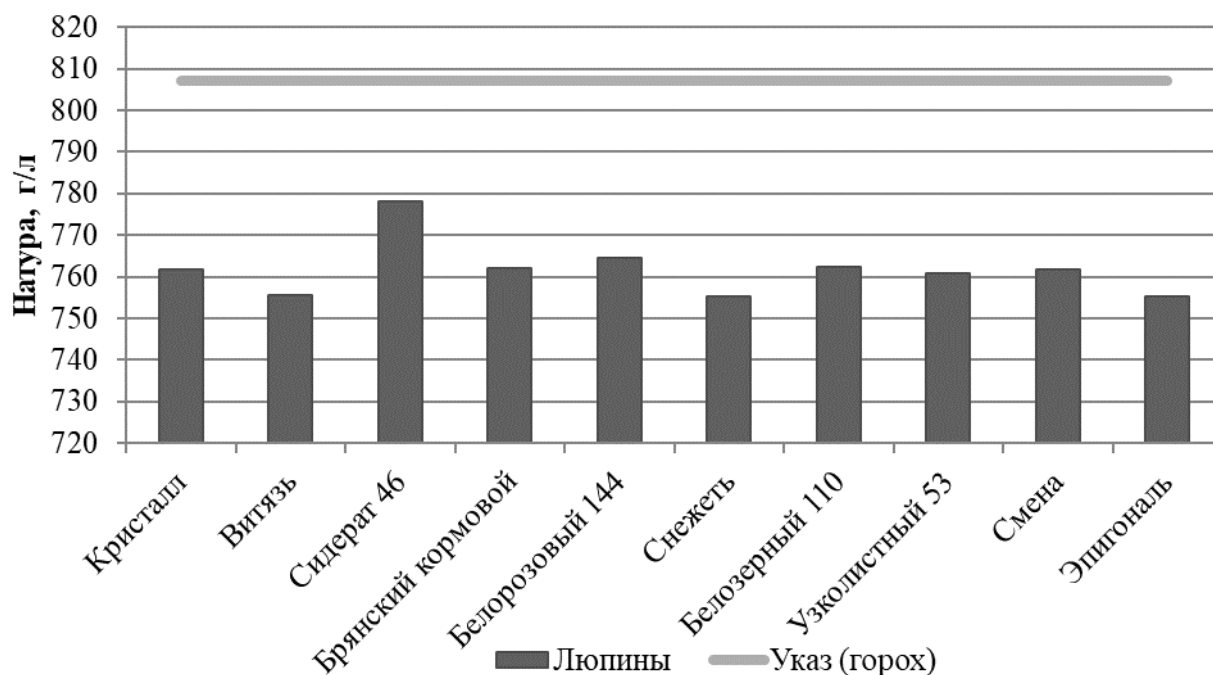


Рисунок 3 – Натура зерна зернобобовых культур, г/л

Данные, полученные в Брянской области, демонстрируют существенно более высокие значения натуре зерна для аналогичных и родственных сортов. Так, сорт Снежить, выращенный в Брянской области, имеет натуре 785,6 г/л, что на 31,3 г/л выше, чем в Кировской области (755,3 г/л). Аналогично, сорт Кристалл в Брянской области показывает натуре 814,1 г/л, тогда как в Кировской области – 761,6 г/л (разница 52,5 г/л). Даже сорта с меньшей массой 1000 зерен, такие как Надежда (М1000 = 125 г) и ТСХА-7 (М1000 = 102 г), в Брянской области формируют зерно с натуреми 808,7 г/л и 805,5 г/л соответственно. Это значительно превосходит показатели всех сортов, выращенных в Кировской области.

Выводы.

1. Проведённые исследования подтвердили высокий адаптационный потенциал ряда сортов узколистного люпина селекции ВНИИ люпина в условиях Кировской области. Урожайность кондиционных семян изученных сортов варьировала от 14,5 до 25,2 ц/га, превышая показатели контрольного сорта гороха посевного Указ (12,1 ц/га) на 0,7-13,1 ц/га. Статистически достоверное превосходство $P \geq 0,999$ над контролем продемонстрировали такие сорта, как Белозерный 110, Белорозовый 144 и Снежить. Их урожайность зерна превысила контроль более чем на 10 ц/га и находилась на уровне урожайности в более южных регионах России. Полученные результаты свидетельствуют о достаточной устойчивости данных генотипов к прохладному и влажному климату Нечерноземной зоны.

2. Масса 1000 семян у сортов узколистного люпина находилась в диапазоне 126,6-192,5 г. В большинстве случаев эти значения соответствуют сортовым характеристикам, заявленным в Государственном реестре селекционных достижений. Исключение составили сорта Сидерат 46 и Эпигональ. У них наблюдалось снижение массы 1000 семян на 20-25 % по сравнению с описа-

нием, что, вероятно, обусловлено спецификой почвенно-климатических условий Кировской области и требует дополнительного изучения в контексте оптимизации агротехнологий.

3. Натура зерна узколистного люпина варьировала от 755,1 до 778,2 г/л, что на 3-7 % ниже, чем у гороха посевного (807,1 г/л). Это различие объясняется морфологическими особенностями семян люпина. Сравнение с данными по Брянской области показало, что натура зерна люпина в Кировской области формируется на более низком уровне, что указывает на значительное влияние региональных экологических факторов на товарные качества продукции.

Таким образом, узколистный люпин вполне может рассматриваться как конкурентоспособная альтернатива гороху посевному в севооборотах Кировской области. Наиболее перспективными для практического внедрения признаны сорта Белозерный 110, Белорозовый 144 и Снежеть. Они сочетают высокую урожайность с сохранением сортовых качеств в условиях северной части Нечерноземной зоны.

Список литературы

1. Босак В.Н. Роль биологического азота в земледелии / В.Н. Босак, Т.В. Сачивко // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения: материалы международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 31 мая – 02 2017 года. Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», 2017. С. 168-169.
2. Царева М.В. Влияние условий питания на азотфиксирующую способность люпина в чистых и смешанных посевах // Агрохимический вестник. 2008. № 1. С. 27-29.
3. Тетерлев И.С. Урожайность ячменя и плодородие дерново-подзолистой почвы Предуралья в зависимости от предшественников и минеральных удобрений / И.С. Тетерлев, Д.С. Фомин, А.И. Косолапова, В.Р. Олехов // Плодородие. 2015. № 3(84). С. 6-8.
4. Гатаулина Г.Г. Основа белковой независимости России / Г.Г. Гатаулина, А.С. Цыгуткин // Белый люпин. 2014. № 2. С. 2-6.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. Москва, 1989. 197 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Бюллетень «Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2024 году» (часть 1) / Федеральная служба государственной статистики [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/search?q=%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&date_from=&content=on&date_to=&search_by=all&sort=date (дата обращения 29.09.25)
8. Наумкин В.Н. Перспективы культуры люпина в Центрально-черноземном регионе / В.Н. Наумкин, Л.А. Наумкина, В.А. Сергеева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 1. С. 27-29.
9. Смена / Госсорткомиссия [сайт]. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/smena-lyupin-uzkolistnyy/> (дата обращения 26.09.25)
10. Vishnyakova M.A., Vlasova E.V., Egorova G.P. Genetic resources of narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.) and their role in its domestication and breeding // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. Т. 25. №. 6. С. 620.
11. Шукин Н.Н. Адаптивность и хозяйственно-биологическая оценка сортов зернофуражных культур на дерново-подзолистых почвах Нечерноземья // Инновации и продовольственная безопасность. 2018. №. 3. С. 127-137.
12. Смирнова В.В., Зыкова К.В. Возможности использования препаратов фунгицидного действия в технологиях возделывания люпина узколистного // Актуальные проблемы науки в

агропромышленном комплексе: сборник статей 71-й международной научно-практической конференции: в 3-х т. 2020. Т. 1. С. 59-64.

13. Панкина И.А. Технология приготовления пищевого белкового полуфабриката из зерна люпина узколистного (*L. angustifolius* L.) и кулинарной продукции на его основе: специальность 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Панкина Илона Анатольевна. Санкт-Петербург, 2006. 252 с.

УДК 633.85

DOI: 10.33580/9785002780020_87

АНАЛИЗ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ И ПРОДУКТИВНОСТИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ

Кониева Г.Н., кандидат сельскохозяйственных наук

Калмыцкий филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Элиста, Россия

***Аннотация.** В Республике Калмыкия доминирующими масличными культурами являются подсолнечник, лен масличный, горчица сарептская, озимый рапс, демонстрирующие высокую эффективность в хозяйствах районов республики. В данной статье показан анализ посевных площадей масличных культур в Республике Калмыкия, их структура, валовой сбор и урожайность за многолетний период (2000-2024 гг.) по официальным данным Росстата. Также рассмотрен регрессионный анализ зависимости урожайности основных масличных сельскохозяйственных культур, возделываемых в различных зонах Республики Калмыкия, связанный с влиянием климатических изменений, а именно с повышением средней многолетней температуры воздуха и снижением сумм атмосферных осадков, а также от совокупности этих двух природно-климатических факторов. Температурный режим, количество осадков и их распределение в течение вегетационного периода существенно влияли на рост, развитие и урожайность масличных культур. На основе регрессионных моделей можно оценить ожидаемую урожайность масличных культур от суммы атмосферных осадков.*

***Ключевые слова:** масличные культуры, площадь посева, валовой сбор, урожайность, корреляция, температура воздуха, атмосферные осадки, коэффициент эластичности.*

ANALYSIS OF SOWING AREAS AND PRODUCTIVITY OF OIL CROPS IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA

Konieva G.N., PhD in Agricultural Sciences,

Kalmyk branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov», Elista, Russia

***Abstract:** In the Republic of Kalmykia, the dominant oilseed crops are sunflower, flax, mustard, winter rape, demonstrating high efficiency in farms of the republic's districts. This article presents an analysis of the sown areas of oilseed crops in the Republic of Kalmykia, their structure, gross harvest and yield over a long-term period (2000-2024) according to official data from Rosstat. Also considered is a regression analysis of the dependence of the yield of the main oilseed crops grown in different zones of the Republic of Kalmykia, associated with the influence of climate change, namely, an increase in the average long-term air temperature and a decrease in the amount of precipitation, as well as the combination of these two natural and climatic factors. Temperature conditions, the amount of*

precipitation and its distribution during the growing season significantly influenced the growth, development and yield of oil crops. Based on regression models, it is possible to estimate the expected yield of oilseed crops from the amount of precipitation.

Keywords: oilseeds, sowing area, gross harvest, yield, correlation, air temperature, precipitation, elasticity coefficient.

Текущий уровень производства масличных культур в России обусловлен множеством причин, среди которых ключевыми являются наличие природных ресурсов и рентабельность выращивания данных культур. Объемы и разнообразие сельскохозяйственной продукции в первую очередь зависят от биопродуктивности окружающей среды. Культивирование и переработка масличных культур представляет собой весьма прибыльный вид агробизнеса, что обуславливает увеличение капиталовложений в эту сферу. Основными сельскохозяйственными культурами, возделываемыми в России с целью получения растительного масла, являются подсолнечник, рапс, соя, лен, горчица и другие [5, 8].

В последние годы наблюдается существенное увеличение посевных площадей, а также объемов сбора и переработки. Этому способствовали несколько факторов: многолетняя селекционная работа по адаптации семян, благодаря которой расширились регионы посева и возросла экономическая рентабельность; глобальные климатические изменения, в частности потепление; возрастающий спрос, вызванный расширением спектра применения продуктов, получаемых при переработке масличных культур, и другие факторы [2-4, 9, 10].

Настоящее исследование основано на анализе статистических данных, предоставленных Управлением Федеральной службой государственной статистики по Астраханской области и Республике Калмыкия. Проведен анализ и расчет парной и множественной корреляции между урожайностью масличных культур и климатическими факторами. Для этого использовался метод корреляционно-регрессионного анализа с помощью программы Microsoft Excel [1, 6, 7].

Возделывание масличных культур распространено Городовиковском, Яшалтинском, Приютненском, Сарпинском, Целинном и Ики-Бурульском районах Республики Калмыкия. Для посева всех видов масличных культур использовался высококачественный семенной материал, с учетом физической спелости почвы и средних оптимальных сроков посева для региона, приходящиеся на вторую-третью декаду апреля. Данные о погодных условиях были получены с метеостанции Городовиковск. В ходе исследования, проведенного в период с 2000 по 2024 гг., были установлены взаимосвязи между урожайностью масличных культур, температурными колебаниями и общим количеством осадков, выпавших в период вегетации растений.

По данным, предоставленным ФКУ Астраханьстат, в 2000 году под масличные растения было выделено 37,3 тысячи гектаров, из которых основную часть занимал подсолнечник – 81,77%, что составило 30,5 тысяч гектаров, горчица занимала 17,16%, или 6,4 тысячи гектаров. Эти культуры культивировались в различных районах республики Калмыкия (рис. 1-2). К 2015 году общая площадь, отведенная под масличные культуры в регионе, уменьшилась в 3,5 раза, достигнув 10,5 тысяч гектаров. Это сокращение было вызвано комплексом причин, включая глобальное повышение температуры, более частые засухи, приводящие к гибели значительной части растительности, а также воздействие человеческой деятельности.

В последние годы наблюдается восстановление площадей, занятых масличными культурами в исследуемом регионе. К 2022 году они достигли 18,39 тысяч гектаров, из них 10,06 тысяч гектаров занимает подсолнечник, 4,39 тысяч гектаров – лен кудряш, 1,90 тысяч гектаров – озимый рапс и 2,02 тысячи гектаров – горчица.

За последние годы в хозяйствах всех категорий в Республике Калмыкия масличные культуры продолжают набирать долю в структуре посевов. В 2024 году засеяли 317,4 тысяч гектаров сельскохозяйственных культур, в том числе масличных — 16,84 тыс. га (5,31%) (рис. 3).

Основные посевные площади под масличные культуры сосредоточены преимущественно в западной части Республики Калмыкия. Температурный режим, количество осадков и их распределение в течение вегетационного периода существенно влияли на рост, развитие и урожай-

ность масличных культур. Анализ линейного тренда средних годовых температур воздуха свидетельствует о продолжающемся потеплении в регионе. В большинстве исследуемых лет по данным метеостанции «Городовиковск», за исключением 2011 года, наблюдались положительные аномалии средних температур. Средние годовые температуры воздуха достигали до 1,8...2,4°C выше среднегодовых значений.

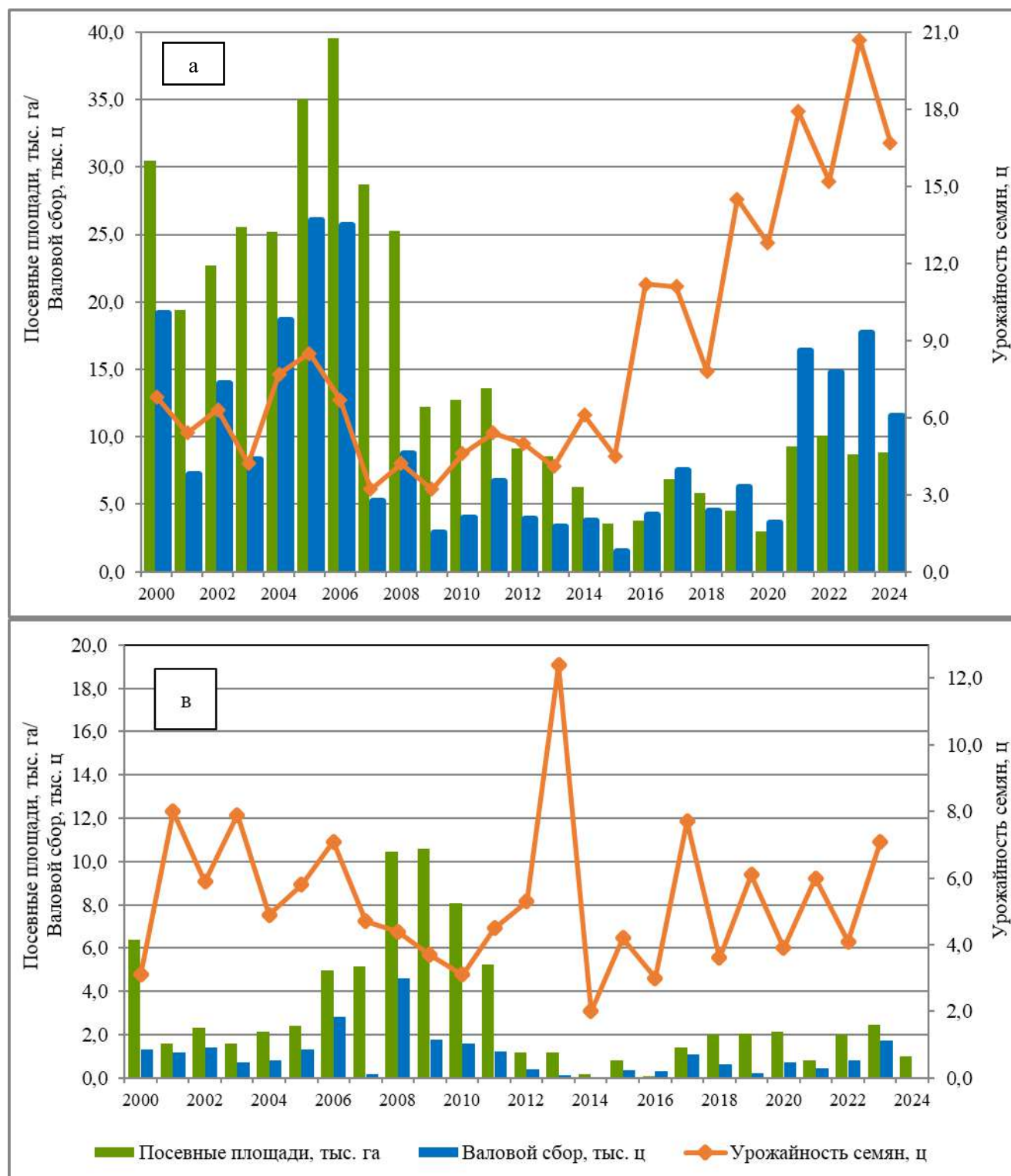


Рисунок 1 – Динамика посевных площадей, валового сбора и урожайности подсолнечника (а) и горчицы сарептской (в) в Республике Калмыкия



Рисунок 2 – Посевы масличных культур в Республике Калмыкия

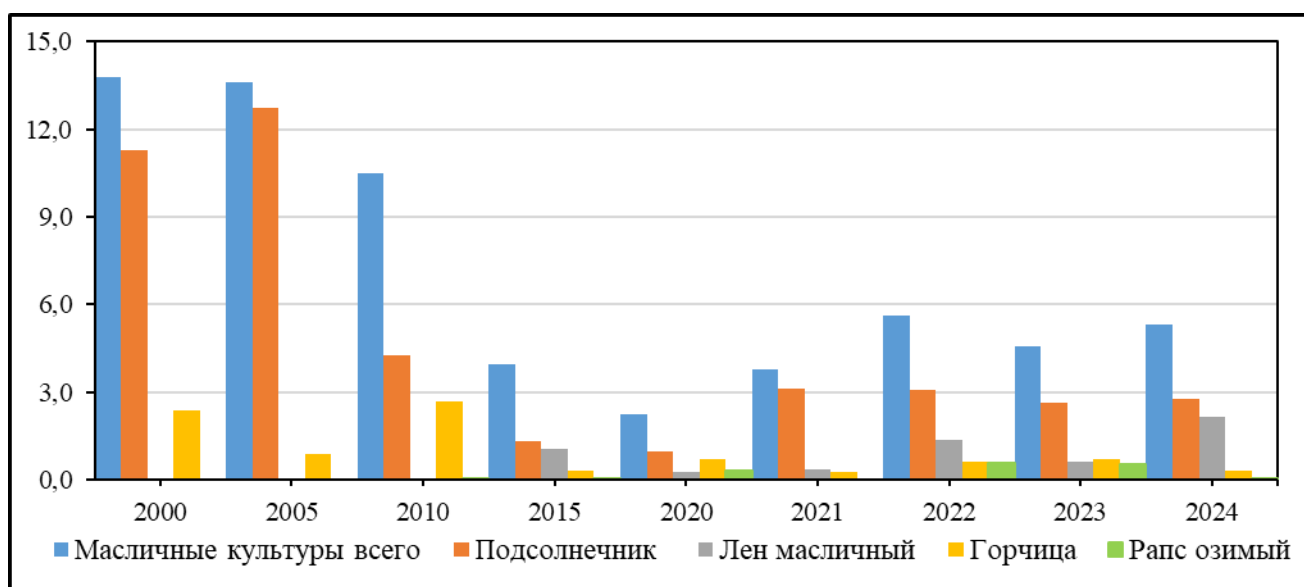


Рисунок 3 – Структура посевных площадей в хозяйствах всех категорий, % от общей посевной площади

В ходе исследования было выявлено, что 2016 год был наиболее влажным, в сравнении с другими исследуемыми годами (693,5 мм). Наиболее низкий уровень увлажненности был отмечен в 2019, 2020 и 2024 годах, когда наблюдались значительные отрицательные аномалии осадков (отклонение от нормы на 203-234 мм). Анализ метеорологических условий вегетационного периода показал неустойчивость погодных условий с большими колебаниями как температуры воздуха, так и количества осадков в течение всего периода исследований.

Оценки влияния на урожайность масличных культур климатического фактора выполнены по методике с привлечением регрессионного анализа. Исходная информационная матрица за многолетний период содержит климатические характеристики в виде гидротермических условий вегетационного периода, а также средние региональные значения урожайности масличных культур за тот же период. В таблице представлены результаты корреляционного анализа, демонстрирующие зависимость урожайности основных масличных культур от суммы атмосфер-

ных осадков за вегетационный период культуры, а также от совокупности природно-климатических факторов (среднегодовой температуры воздуха и суммы атмосферных осадков).

Таблица – Уравнения регрессии урожайности масличных культур от гидротермических условий климата с учетом прогноза урожайности в западной зоне Республики Калмыкия

Масличные культуры	От совокупности природно-климатических факторов	От количества атмосферных осадков				
	регрессионная модель	R	регрессионная модель	текущее значение, ц/га	коэффициент эластичности, %	прогнозные значения
Городовиковский район						
Подсолнечник	$y = -42,17 + 3,63z + 0,02x$	0,52	$y = 3,83 + 0,01x$	10,74	0,66	11,58
Лен кудряш	$y = -29,45 + 2,39z + 0,02x$	0,62	$y = 0,91 + 0,02x$	8,87	0,91	9,77
Яшалтинский район						
Подсолнечник	$y = -20,30 + 2,25z + 0,07x$	0,46	$y = 8,19 + 0,01x$	9,97	2,02	10,41
Лен кудряш	$y = -10,90 - 0,88z + 0,027x$	0,59	$y = 0,30 + 0,02x$	7,88	0,96	8,61

Установлено, что наибольшее положительное влияние изменений климата наблюдается для льна кудряша и составляет от 0,59 до 0,62 в зависимости от региона исследования. Анализ коэффициентов детерминации позволяет сделать вывод о том, что изменение урожайности подсолнечника на 21-27%, а льна - на 35-38% зависит от природно-климатических факторов. Эти два фактора могут компенсировать друг друга, рост урожайности в данной зоне возможен за счет других факторов (изменение технологии возделывания, включение новых сортов и т.д.).

Анализ множественного коэффициента корреляции показывает, что урожайность изученных сельскохозяйственных культур находится в средней степени зависимости от совокупности климатических факторов, включая температуру воздуха, и в высокой степени зависимости от суммарного количества осадков. Использование регрессионных моделей позволяет прогнозировать ожидаемую урожайность основных сельскохозяйственных культур на основе суммы атмосферных осадков. При этом установлено, что урожайность масличных культур увеличивается пропорционально сумме атмосферных осадков.

Таким образом, комплексные исследования подтверждают, что погодные условия во время роста и развития масличных культур оказывают значительное воздействие на их продуктивность. Даже при наличии неблагоприятных погодных явлений в отдельные годы, в Республике Калмыкии есть возможности для достижения стабильных урожаев этих культур. Учитывая эти тенденции, при выборе сортов масличных культур и минеральных удобрений необходимо учитывать климатические особенности региона. Тщательное планирование агрономических мероприятий напрямую определяет успех и результативность сельскохозяйственной деятельности, а также способствует укреплению продовольственной независимости региона.

Список литературы

1. Арова О.З., Шевхужева Л.А. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур: учебное пособие. Черкесск: БИЦ СКГА, 2023г. 172 с.

2. Исаева С.Д., Дедова Э.Б., Матвеев А.В. и др. Интеллектуальная система поддержки принятия решений для управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом. К 100-летию Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова/ Москва, 2024. 204 с.

3. Кониева Г. Н., Иванова В. И., Адучиева М. Г. Анализ изменений основных климатических показателей на территории Республики Калмыкия за многолетний период // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование/ 2023. № 2 (70). С 177-184.

4. Кониева Г.Н., Батыров В.А., Джиргалова Е.А. Биологические особенности масличных культур. Учебное пособие. Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2022. 72 с.

5. Макарская Е.Ю., Кривошлыков К.М. Тенденции развития рынка масличных культур и основные меры государственной поддержки отечественной селекции в современных геополитических условиях // Масличные культуры. 2024. Вып. 2 (198). С. 108-113.

6. Трубилин А.И., Петрик Г.Ф., Прудников А.Г., Логойда Т.В. Методология среднесрочного прогноза урожайности и производства продукции растениеводства: Монография. Краснодар: КубГАУ, 2019. 166 с.

7. Основные социально-экономические показатели. Управление федеральной службы государственной статистики по Астраханской области и Республике Калмыкия. Электронный ресурс: <https://astrastat.gks.ru> (дата обращения 01.02.2025г.).

8. Степных Н. В., Нестерова Е. В., Заргарян А. М. Значение масличных культур в повышении устойчивости растениеводства в природно-климатических условиях Южного Урала и Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2023. № 07 (236). С. 57-70.

9. Шарко Е.Р. Влияния изменений климата на сельское хозяйство в регионах Российской Федерации // Теоретическая и прикладная экономика. 2022. № 1. С. 11-24.

10. Шевченко В.А., Дедова Э.Б., Шамсудинов Н.З. и др. Агромелиоративные приемы восстановления плодородия деградированных и вышедших из оборота сельскохозяйственных земель и пастбищных территорий. Монография. Москва, ФГБНУ «ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова». 2022. 205 с.

УДК 631

DOI: 10.33580/9785002780020_92

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

^{1,2}**Корсун И.Г.**, аспирант, научный сотрудник

^{1,2}**Дмитрова Е.С.**, аспирант, научный сотрудник

^{1,2}**Логвинов А.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, директор

¹**Цаценко Л.В.**, доктор биологических наук, профессор

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трублина» г. Краснодар, Россия.

²ФГБНУ «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свеклы», г. Гулькевичи, Россия.

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительной оценки продуктивности и технологического качества девяти селекционных образцов сахарной свеклы, включая стандартный гибрид «Вектор» и перспективные экспериментальные гибриды сахарной свеклы. Основные исследуемые показатели — урожайность корнеплодов, сахаристость, потери сахара, а

также сбор белого сахара с гектара. Установлено, что гибрид МС (Б-21×12122)×Оп Б-21 обеспечил максимальный сбор белого сахара — 7,5 т/га, что на 38,9% превышает показатель стандарта. Высокая эффективность обусловлена сочетанием высокой урожайности (57 т/га), сахаристости (15,9%) и низких технологических потерь (2,72%). Выявлены также другие перспективные гибриды, демонстрирующие сбалансированные количественные и качественные характеристики. Результаты подтверждают целесообразность дальнейшего изучения и внедрения данных генотипов в селекционно-семеноводческий процесс с целью повышения сахаристости и экономической эффективности производства сахарной свеклы.

Ключевые слова: сахарная свёкла, экспериментальные гибриды, продуктивность, климатические условия, урожайность, сахаристость, выход белого сахара.

PRODUCTIVITY OF DOMESTIC HYBRIDS OF SUGAR BEET IN DROUGHT CONDITIONS

^{1,2}**Korsun I.G.**, postgraduate student, researcher

^{1,2}**Dmitrova E.S.**, postgraduate student, researcher FSBEI HE

^{1,2}**Logvinov A.V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Director

¹**Tsatsenko L.V.**, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹Kuban State Agrarian University named after I.T. Trublin, Krasnodar, Russia

²FGBNU Pervomayskaya Breeding and Experimental Sugar Beet Station, Gulkievichi, Russia

Abstract. The article presents the results of a comparative assessment of the productivity and technological quality of nine breeding samples of sugar beet, including the standard hybrid "Vector" and promising experimental sugar beet hybrids. The main indicators studied are the yield of root crops, sugar content, sugar losses, and the yield of white sugar per hectare. It was found that the hybrid MS (B-21×12122)×Op B-21 provided the maximum yield of white sugar — 7.5 t/ha, which is 38.9% higher than the standard. The high efficiency is due to a combination of high yield (57 t/ha), high sugar content (15.9%), and low technological losses (2.72%). Other promising hybrids have also been identified, demonstrating balanced quantitative and qualitative characteristics. The results confirm the expediency of further study and implementation of these genotypes in the breeding and seed production process in order to increase the sugar content and economic efficiency of sugar beet production.

Keywords: sugar beet, experimental hybrids, productivity, climatic conditions, yield, sugar content, white sugar yield.

Сахарная свекла (*Beta vulgaris* L.) является одной из ключевых технических культур в агропромышленном комплексе России, обеспечивающей значительную долю отечественного производства сахара [1]. Успех ее выращивания напрямую зависит от агроклиматических условий вегетационного периода.

Краснодарский край расположен во втором климатическом регионе свеклосеяния, характеризуется континентальным климатом с резкими колебаниями температур и неустойчивым увлажнением [2]. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к повышению температур и снижению количества осадков в критические фазы развития культуры – июнь, июль и август. Критическим фактором, влияющим на продуктивность сахарной свеклы, является комбинированный стресс (высокие температуры и дефицит влаги), который вызывает снижение фотосинтеза, дисбаланс водного режима, торможение роста корнеплодов и ухудшение их технологических характеристик.

В таких условиях возрастает необходимость в создании гибридов сахарной свеклы, устойчивых к абиотическим стрессам.

Цель исследования: Целью исследования являлось произвести всесторонний анализ экспериментальных гибридов сахарной свеклы отечественной селекции, в засушливых условиях 2024 года.

Исследования проводились в 2024 году на опытном поле № 3 селекционного севооборота ФГБНУ «Первомайская СОС». Почва участка представлена чернозёмом выщелоченным.

В качестве объектов исследования были изучены 8 экспериментальных гибридов сахарной свёклы отечественной селекции:

- МС (К-21х12127)хОп 6279
- МС (Б-21х12122)хОп Мр
- МС (К-21х12127)хОп К-21
- МС (Б-21х12122)хОп 6279
- СК (12169х11301)хОп Мр
- МС (Б-21х12122)хОп Б-21
- МС (К-21х4936)хОп К-21
- МС (Б-21х4936)хОп Б-21

В качестве стандарта выступал гибрид Вектор, уже включенный в государственный реестр селекционных достижений.

Посев проведен 8 апреля 2024 года, 12 рядной сеялкой Gaspardo. Норма высева – 6,45 шт./п. м., глубина заделки семян – 3 см. Предшественник – озимая пшеница.

Уборочные работы проведены 2 октября 2024 года, механизировано, с использованием комбайна John Deere, оснащенного уборочным комплексом Thyregod T7.

Произвели учет урожайности корнеплодов (т/га) методом сплошного взвешивания; сахаристость (%) – на программно-аппаратном комплексе BETALYSER; рассчитывали выход белого сахара (т/га) и потери сахара в мелассе (%).

Для оценки условий вегетации использовались данные метеостанции ФГБНУ «Первомайская СОС», включающие информацию о температуре воздуха, сумме осадков по декадам и месяцам, относительной влажности воздуха, а также температуре почвы на глубине 2 см.

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2024 года сложились экстремально неблагоприятными и оказали выраженное негативное воздействие на рост и развитие сахарной свеклы.

На протяжении всего периода вегетации (апрель-октябрь) наблюдалось устойчивое и значительное превышение температурного режима. Среднемесячная температура воздуха превышала многолетнюю норму: наиболее существенно в апреле (+6,2 °С), марте (+2,8 °С) и июне (+4,3 °С). Июль и август также были аномально жаркими с отклонениями +4,3 °С и + 2,8 °С соответственно. Абсолютный максимум температуры воздуха (+40,1 °С) был зафиксирован 5 июля. Температура на поверхности почвы была еще более экстремальной, достигая абсолютного максимума +47,8 °С 18 июля, что создавало критический перегрев зоны корнеобразования и угнетение развития корневой системы.

Так же отрицательным фактором выступил катастрофический дефицит атмосферных осадков. Сумма осадков за ключевые месяцы вегетации (апрель-сентябрь) составила всего 123,4 мм при многолетней норме 324,6 мм, то есть дефицит превысил 200 мм (62% от нормы). Во все месяцы количество осадков было аномально низким: в апреле выпало 11,0 мм (25% от нормы), в июне – 26,7 мм (37% от нормы), в августе – 9,6 мм (21% от нормы). Распределение осадков было крайне неравномерным: основная их масса носила ливневый характер и выпадала в течение 1-2 дней.

Сложившийся комплекс погодных условий (высокие температуры, острый дефицит влаги, суховеи) следует охарактеризовать как жесткий абиотический стресс, который способствовал распространению корневых гнилей и развитию церкоспороза листового аппарата.

В ходе полевых испытаний проведена сравнительная оценка девяти селекционных образцов сахарной свёклы, включая стандартный гибрид «Вектор» и перспективные гибридные фор-

мы. Основные показатели – урожайность корнеплодов, сахаристость, уровень технологических потерь сахара и выход белого сахара — представлены в таблице.

**Таблица – Продуктивность перспективных гибридов сахарной свеклы
в анализируемый год**

№ п.п.	Селекционный материал	Урожайность, т/га	Сахаристость %	Потери сахара, %	Выход белого сахара, т/га	Сбор белого сахара, т/га
1	Вектор (стандарт)	40	16,6	3,2	13,4	5,4
2	МС (К-21х12127)хОп 6279	54	16,5	2,74	13,8	7,4
3	МС (Б-21х12122) хОп Мр	55	16,0	3,02	13,0	7,1
4	МС (К-21х12127)хОп К-21	56	14,9	3,13	11,8	6,6
5	МС (Б-21х12122)хОп 6279	51	15,7	2,88	12,8	6,5
6	СК (12169х11301)хОп Мр	50	15,2	2,37	12,8	6,4
7	МС (Б-21х12122)хОп Б-21	57	15,9	2,72	13,2	7,5
8	МС (К-21х4936)хОп К-21	48	15,9	3,2	12,7	6,1
9	МС (Б-21х4936)хОп Б-21	51	14,8	2,85	12,0	6,1

Наибольший сбор белого сахара получен от гибрида — МС (Б-21×12122)×Оп Б-21, который обеспечил 7,5 т/га. Это на 38,9% выше, чем у стандарта «Вектор» (5,4 т/га). Высокий результат обусловлен сочетанием рекордной урожайности (57 т/га), достаточно высокой сахаристости (15,9%) и минимальных потерь сахара (2,72%).

Следующие по эффективности – МС (К-21х12127)хОп 6279 и МС (Б-21х12122)хОп Мр, обеспечившие сбор сахара на уровне 7,4 и 7,1 т/га соответственно. Оба образца характеризуются урожайностью выше 54 т/га и сахаристостью не ниже 16,0%.

Так же стоит уделить внимание и СК (12169х11301)хОп Мр, демонстрирующий наименьшие потери сахара (2,37%), что указывает на хорошую лежкость и технологические качества корнеплодов, несмотря на умеренную урожайность (50 т/га) и сахаристость (15,2%).

В то же время экспериментальные гибриды с высокой урожайностью, но сниженной сахаристостью (например, МС (К-21х12127)хОп К-21 — 56 т/га при 14,9% сахара) показали более скромный выход сахара (6,6 т/га), что подчеркивает важность баланса между биомассой и качеством корнеплодов.

Полученные данные свидетельствуют о высоком селекционном потенциале новых гибридных форм сахарной свеклы. Особенно выделяется гибрид МС (Б-21×12122)×Оп Б-21, который превосходит стандарт как по урожайности, так и по конечному выходу товарного сахара.

Не менее перспективными оказались гибриды МС (К-21х12127)хОп 6279 и МС (Б-21х12122)хОп Мр, обеспечившие сбор сахара на уровне 7,4 и 7,1 т/га соответственно. Их характеристики подтверждают эффективность используемых родительских пар и стабильность проявления ценных признаков у потомства.

Важно отметить, что одни лишь высокие урожайность или сахаристость не гарантируют максимального выхода конечного продукта. Например, МС (К-21х12127)хОп К-21, несмотря на самую высокую урожайность (56 т/га), показал лишь средний сбор сахара (6,6 т/га) из-за пониженной сахаристости (14,9%) и относительно высоких потерь. Это подчеркивает необходимость комплексного подхода в селекции, направленного на баланс количественных и качественных признаков.

Список литературы

1. Абекова А. М. Оценка коллекционных образцов сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.) на холодостойкость / А. М. Абекова, Р. С. Ержебаева, А. В. Агеев, К. Т. Коньсбеков, Г. Х. Берсимбаева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. № 50(5). С. 94-102.

2. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 276 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений». М.: Минсельхоз России, 2024. 564 с.
4. Дмитрова Е.С. Продуктивность родительских линий и гибридов первого поколения сахарной свеклы отечественной селекции на различных уровнях минерального питания / Е.С. Дмитрова, Л. В. Цаценко, А. В. Логвинов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 204. С. 294-305.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1985. 416 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (ред. 2023 г.). М.: Россельхозцентр, 2023. 278 с.
7. Характеристика родительских линий и гибридов первого поколения сахарной свеклы по показателям урожайность и сахаристость / Е. С. Дмитрова, Л.В. Цаценко, С.Н. Щеглов, А.В. Логвинов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 117. С. 120-125.

УДК 633.63:63.152

DOI: 10.33580/9785002780020_96

ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Магала А.Ю., младший научный сотрудник

Евсеева А.Н., младший научный сотрудник

Гайдуренко О.А., младший научный сотрудник

Ковалева В.В., младший научный сотрудник

Корсун И.Г., научный сотрудник

Пацкова С.В., научный сотрудник

ФГБНУ Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свёклы, г. Гулькевичи, Россия

***Аннотация.** В работе представлены результаты научных исследований по изучению реакции экспериментальных гибридов сахарной свеклы на погодные условия и реализацию потенциала продуктивности гибридов сахарной свеклы в конкурсном сортоиспытании. При данных климатических факторах высокую урожайность показали гибриды с каталожными номерами 39477 и 40185, которая составила 56,0 т/га. Максимальная сахаристость выявлена у гибрида с каталожным номером 39497 – 20,03%, лучший результат по сбору сахара у гибрида с каталожным номером 39497 – 10,4 т/га. В результате исследований выявлены перспективные гибриды с высоким уровнем продуктивности и качественными технологическими характеристиками, адаптированные для возделывания в условиях Краснодарского края.*

***Ключевые слова:** сахарная свекла, гибрид, урожайность, сахаристость, сбор сахара, агроклиматические ресурсы, засуха.*

THE INFLUENCE OF AGRO-CLIMATIC RESOURCES ON THE PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET HYBRIDS

Magala A.Yu., Junior Researcher

Evseeva A.N., Junior Researcher

Gaidurenko O.A., Junior Researcher

Kovaleva V.V., Junior Researcher

Korsun I.G., Researcher

Patskova S.V., Researcher

Pervomaisk Breeding and Experimental Station of Sugar Beet, Gulkevichi, Russia

Annotation. The paper presents the results of scientific research on the influence of weather conditions on the productivity of sugar beet hybrids in competitive variety testing. Under these climatic factors, hybrids with catalog numbers 39477 and 40185 showed high yields, which amounted to 56.0 t/ha. The maximum sugar content was found in the hybrid with catalog number 39497 – 20.03%, the best result in sugar collection in the hybrid with catalog number 39497 – 10.4 t/ha. As a result of the research, promising hybrids with a high level of productivity and high-quality technological characteristics have been identified, adapted for cultivation in the Krasnodar Territory.

Keywords: sugar beet, hybrid, yield, sugar content, sugar harvesting, agro-climatic resources, drought.

Эффективность возделывания любой сельскохозяйственной культуры зависит от целого ряда факторов. Все они связаны, прежде всего, с биологическими особенностями культуры и агроклиматическими ресурсами. Для селекционера сахарной свеклы определяющими показателями являются урожайность, качество корнеплодов и рентабельность производства сахара. Эти показатели во многом зависят от генотипа, посевных качеств семян, почвенно-климатических условий для роста и развития корнеплодов, устойчивости к болезням и вредителям [4].

Различные почвенно-климатические факторы, в совокупности с изменяющимися экономическими реалиями производства, обуславливают необходимость создания новых гибридов сахарной свеклы, обладающих уникальными характеристиками и свойствами, наиболее пригодными для конкретных сельскохозяйственных зон [5].

Климат Краснодарского края отличается неустойчивым характером выпадения атмосферных осадков и их распределением во временных рамках года. Усиление засушливых явлений во второй половине лета в наибольшей степени влияет на снижение продуктивности сахарной свеклы в условиях неустойчивого увлажнения Кубани [6].

Цель нашей работы заключалась в совершенствовании научных основ селекции и семеноводства, создании высокопродуктивных гибридов сахарной свёклы с высокой устойчивостью к стрессовым условиям внешней среды и церкоспорозу, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков. Усовершенствовании техники гибридизации, отбора и тестирования исходных материалов.

Исследования в 2024 году проводились в полевых и лабораторных условиях ФГБНУ Первомайской СОС, расположенной на территории, входящей во второй климатических регион Краснодарского края. По совокупности метеорологических характеристик климат данного региона можно отнести к континентальному, характерной чертой которого являются резкие годовые и суточные колебания температуры воздуха и неустойчивый характер увлажнения.

Гибриды изучались в 4 сериях конкурсного испытания, каждая серия включает 36 гибридов, размещение делянок рандомизированное, повторность - 6-ти кратная. Посев 11.04.2024 г., инкрустированными семенами, ручное формирование густоты 12-20.05.2024 г., учет урожайности, а также определение сахаристости и технологических качеств, проводились 16-19.09.2024г. (система BETALYSER). Продуктивность наиболее перспективных гибридов сахарной свеклы по результатам конкурсного испытания в 2024 году представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Продуктивность наиболее ценных МС гибридов сахарной свёклы по данным конкурсного испытания в 2024 году

Кат. номер	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара		Устойчивость к церкоспорозу, баллы
			т/га	% к ср. по опыту	
1 серия					
Вектор	42,3	19,13	8,7	99	1
Волга	43,8	19,31	8,5	97	1
Урожайные гибриды					
39477	56,0	17,30	9,7	111	0,5

39482	54,8	17,68	9,7	111	1
Сахаристые гибриды					
39497	52,0	20,3	10,4	118	1
38477	50,2	19,96	10,1	115	1
39505	53,1	18,57	9,9	113	1
Среднее по опыту	48,2	18,37	8,8		
Среднее min	40,2	16,9	7,5		
Среднее max	56,0	20,0	10,4		
НСР ₀₅	6,5	1,1	1,1		
2 серия					
Вектор	43,7	17,14	7,9	102	1
Волга	41,5	16,53	7,2	93	1
Урожайные гибриды					
40114	53,0	15,90	8,9	116	1
40127	54,6	17,02	9,6	125	1
Сахаристые гибриды					
40122	47,8	17,47	8,8	111	1
40125	48,4	17,55	8,9	116	1
40126	55,5	17,33	9,6	125	1
Гибриды с высоким сбором сахара					
40129	55,3	16,69	10,3	133	1
40128	51,6	17,20	9,3	120	1,5
Среднее по опыту	47,1	16,00	7,7		
Среднее min	40,5	12,5	6,1		
Среднее max	55,5	17,5	10,3		
НСР ₀₅	4,9	1,2	0,7		
3 серия					
Вектор	44,7	17,46	7,8	94	1
Волга	41,5	18,61	7,7	93	1
Урожайные гибриды					
40177	52,2	18,74	9,8	113,9	0,5
40179	51,2	19,63	9,5	110,8	1
Сахаристые гибриды					
40173	50,1	19,48	9,4	113,0	1
Гибриды с высоким сбором сахара					
40178	52,3	19,70	10,3	119,7	1
40180	54,0	18,75	10,1	117,7	1
Среднее по опыту	46,8	18,39	8,6		
Среднее min	37,3	17,4	7,0		
Среднее max	54,0	19,7	10,3		
НСР ₀₅	5,5	1,1	1,1		
4 серия					
Вектор	44,3	17,45	7,7	91	
Волга	45,9	17,85	8,2	96	
Урожайные гибриды					
40185	60,1	17,26	10,7	122,1	1,5

39491	54,4	17,17	9,4	106,4	1
39493	56,4	18,12	10,2	116,0	1
Сахаристые гибриды					
40183	52,6	17,80	9,4	106,5	1,5
39494	52,7	17,53	9,2	105,0	1,5
Среднее по опыту	49,9	17,16	8,8		
Среднее min	44,3	16,0	7,5		
Среднее max	60,1	18,1	10,7		
НСР ₀₅	6,0	1,0	1,0		

Постановка и проведение полевых опытов, получение и обработка экспериментальных данных осуществлялись в соответствии требованиям методики полевого опыта [2], методик исследований по сахарной свёкле и современных компьютерных программ, приборов и научного оборудования лаборатории семенного контроля, машин для первичной очистки и подработки семян. Статистическая обработка опытных данных проводилась методом дисперсионного анализа. Качественные показатели семян определяли согласно ГОСТам 22617.0-77 и 22617.4-77.

Погодные условия в период вегетации сахарной свеклы в 2024 году представлены в таблице 2.

Сложившиеся погодные условия крайне негативно сказались на продуктивности сахарной свеклы. В апреле и мае наблюдалось среднее поражение растений сахарной свеклы корнеедом, а в августе и сентябре было отмечено значительное поражение гнилями корнеплодов. Поражение листового аппарата церкоспорозом проявлялось в средней степени. Все неблагоприятные факторы способствовали снижению накопления массы корнеплодов сахарной свеклы и снижению сахаристости.

Характерными особенностями для зоны является выраженная июльско-августовская депрессия свекловичных растений, обусловленная воздушной и почвенной засухой. Следует отметить, в последние годы, как правило, наблюдается резкий рост температур уже во второй половине мая. В случае дефицита или неравномерного выпадения осадков это приводит к снижению относительной влажности воздуха, неблагоприятно влияет на рост и развитие растений, накопление сахара и пораженность болезнями листового аппарата.

Критерием оценки МС гибридов по продуктивности служат показатели специфической комбинационной способности их родительских компонентов скрещивания, а также величина конкурсного гетерозиса гибрида. В 2024 году в конкурсном испытании изучалось 122 экспериментальных гибрида Кубанской селекции. В качестве стандартов были использованы гибрид Вектор и гибрид иностранной селекции Волга. Полученные данные сравнивались со средним значением по опыту. Уровень доверительной вероятности 0,95 (НСР₀₅).

В ходе конкурсного испытания экспериментальных МС гибридов были оценены по хозяйственно-биологическим признакам относительно средних показателей. По уровню урожайности было выделенно 14 гибридов с диапазоном от 51,2 до 60,1 тонн на гектар. При проведении анализа сахаристости гибридов было выделенно 12 гибридов с диапазоном от 17,3 до 20,3% при доверительном уровне НСР₀₅. Было выделено 17 гибридов по показателю «сбор сахара», уровень которого находился в диапазоне от 8,8 до 10,7 тонн на гектар.

В ходе исследования было выявлено, что гибрид Вектор (стандарт) показал среднюю по всем сериям урожайность на уровне 43,8 т/га, а его зарубежный аналог Волга достиг 43,2 т/га, что оказалось ниже среднего показателя по опыту.

Таблица 2 – Погодные условия в период вегетации сахарной свеклы в 2024 году (г. Гулькевичи, ФГБНУ Первомайская СОС)

Метеорологические данные 2024 г.									
Месяцы	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Температура воздуха °С									
1 декада	3,46	6,44	4,16	14,88	14,56	24,91	28,7	25,63	24
2 декада	-1,37	5,53	6,27	18	13,8	26,28	29,47	24,89	23,1
3 декада	-2,54	2,86	8,51	18,96	19,82	24,16	25,66	26,64	19,4
ср.за месяц	-0,23	5,02	6,38	17,28	16,18	25,12	27,87	25,75	22,2
многолетня	-2,3	-1,3	3,6	11,1	16,8	20,8	23,6	23	17,5
отклонение	-2,07	6,32	2,78	6,18	-0,62	4,32	4,27	2,75	4,65
абс.мак./дата	12,55/20	17,96/14	22,42/31	34,18/18	31,73/30	38,07/5	40,1/5	37,44/22	34,71/2
абс.мин./дата	17,35/13.	-3,87/29.	-5,57/12.	2,77/7	2,74/6	13,72/28	16,42/3	12,45/17	9,41/21
Осадки, мм									
1 декада	54,71	26,97	1,74	9,28	6,38	0,87	5,51	1,45	12,7
2 декада	14,98	0,6	6,09	0,87	28,42	23,78	0	7,54	0,58
3 декада	13,37	-	7,54	0,87	0,58	2,03	20,01	0,58	2,61
сумма за мес.	83,06	27,57	15,37	11,02	35,38	26,68	25,52	9,57	15,9
многолетня	39,4	32,8	39,6	43,3	67,2	71,4	53,2	46,5	43,1
отклонение	43,66	-5,23	-24,23	-32,28	-31,82	-44,72	-27,68	-36,93	-27,2
Относительная влажность воздуха, %									
ср.за месяц	94	86	83	69	71	67	54	58	60
мин.за месяц	80	65	58	41	46	40	33	35	37
абс.мин./дата	54/16,30	29/26	33/29	20/17	31/8,22	28/5	23/14	23/18	25/19
многолетня	84	81	77	69	69	69	64	63	68
Температура почвы на глубине 2 см									
ср.за месяц	1,29	4	6,81	18,33	19,53	27,86	30,17	28,07	23,1
абс.мак./дата	9,67/20	14,08/14	24,41/31	37/28	38,86/30	45,11/12	47,84/18	43,85/21	38,74/2
абс.мин./дата	-4,92/30.	-2,25/29.	-2,99/12.	5,86/7	6,67/6	15,85/2	19,78/2	16,5/17	11,72/21

Также выявлено, что уровень урожайности в опыте находился в пределах от 37,3 до 60,1 т/га, при среднем значении 48,0 т/га. По урожайности, в первой серии конкурсного сортоиспытания, достоверно высокие результаты были зафиксированы у гибридов с каталожными номерами: 39477, 39482 – 56,0 т/га и 54,8 т/га соответственно. Во второй серии испытаний зафиксированы у гибридов: 40114 – 53,0 т/га, 40127 – 54,6 т/га. В третьей серии урожайными оказались гибриды с каталожными номерами 40177 – 52,2 т/га, 40179 – 51,2 т/га. В четвертой серии наибольшая урожайность отмечена у гибридов: 40185 – 60,1 т/га, 39491 – 54,4 т/га, 39493 – 56,4 т/га.

Сахаристость корнеплодов в 2024 году была средней. Уровень сахаристости находился в пределах от 16,0 до 20,3% при среднем значении 17,5%. У гибридов Вектора и Волги сахаристость отмечена на уровне 17,8% и 18,0% соответственно. Наибольший уровень сахаристости отмечен у гибридов: в 1-ой серии – 38477 – 19,96%, 39497 – 20,30%; во 2-ой серии – 40125 – 17,55%, 40122 – 17,47%, 40126 – 17,33%; в 3-й серии – 40178 – 19,70 %, 40180 – 18,75%, 40173 – 19,48%; в 4-ой серии – 39493 – 18,12%.

Показатель «сбор сахара» находился в пределах от 6,1 до 10,7 т/га при среднем значении 8,5 т/га. У гибридов Вектора и Волги «сбор сахара» отмечен на уровне 7,8 т/га. Наибольшее значение показателя отмечено у следующих гибридов: первая серия – 39505 – 9,9 т/га, 38477 – 10,1 т/га, 39497 – 10,4 т/га; вторая серия – 40126 – 9,6 т/га, 40127 – 9,6 т/га, 40129 – 10,3 т/га; третья серия – 40178 – 10,3 т/га, 40177 – 9,8 т/га, 40180 – 10,1 т/га; четвертая серия – 39493 – 10,2 т/га, 40185 – 10,7 т/га.

Проводили обследование поражения церкоспорозом, результат показал, что в условиях дефицита влаги и высоких температур сильного поражения церкоспорозом не обнаружено. Диапазон поражения отмечен на уровне от 0,5 баллов до 1,5 баллов. Большинство гибридов по бальной системе оценки поражения церкоспорозом не превышали 1 балла. Наименьшее поражение церкоспорозом (0,5 балла), среди наиболее ценных гибридов, отмечено у гибрида с каталожными номерами 49477 и 40177.

Полученные данные свидетельствуют о том, что исследуемые гибриды сахарной свеклы показали устойчивость к стрессовым условиям внешней среды и церкоспорозу. Они обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков и пригодны для выращивания в условиях климата Краснодарского края.

Исследовательская работа, проведенная в Краснодарском крае на Первомайской селекционно-опытной станции сахарной свеклы показывает, что для уменьшения негативного влияния климатических явлений, сдерживающих рост урожаев сахарной свеклы в природно-климатических зонах, где недостаточное и неустойчивое увлажнение, очевидно, необходимо выращивать более засухоустойчивые гибриды, у которых развит биохимический механизм защиты и способность поддерживать достаточно высокий уровень физиологических процессов в условиях нехватки влаги и высоких температур. Тем более, что засухоустойчивые гибриды свеклы, в силу своих морфологических особенностей, меньше поражаются церкоспорозом. Вместе с этим, толерантные к возбудителям церкоспороза гибриды сахарной свеклы – меньше сбрасывают листья во время летней засухи, которая часто наблюдается на Кубани [1,3].

Работа проводилась под руководством доктора сельскохозяйственных наук, директора ФГБНУ Первомайская СОС Логвинова А.В.

Список литературы

1. Буренин В.И. Свекла / В.И. Буренин, В.Ф. Пивоваров // Санкт Петербург, ВИР. 1998. 214 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов М.: Колос, 1985. 416 с.
3. Красильников Е.А. Влияние условий выращивания полиплоидной маточной сахарной свеклы и семенников на урожай и качество семян / Е.А. Красильников // Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. с.- х. наук. Киев, 1974. 24 с.

4. Логвинов А.В. Селекция как фактор ускорения эволюции сахарной свеклы: монография. Краснодар, 2020. С.5-6.

5. Суслов В.И. Изменение основных климатических параметров восточной части Краснодарского края / В.И. Суслов, В.А. Дерюгин, В.Д. Петрова, Д.Н. Записоцкий // Сахарная свекла. 2013. № 1. С. 7-10.

6. Суслов, В.И. Влияние климатических условий на формирование урожая сахарной свеклы в зоне неустойчивого увлажнения юга России / В.И. Суслов, В.А. Дерюгин, Д.Н. Записоцкий, В.Д. Петрова // Сахарная свекла. 2015. № 5. С. 31-33.

УДК 631.452: 635.18:631.87

DOI: 10.33580/9785002780020_102

ОСОБЕННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПРОПЕЛЯ ДЛЯ ТОМАТНОЙ КУЛЬТУРЫ НА ЮГЕ ДАГЕСТАНА

Магомедмирзоева Р.Г., кандидат с.-х.н., старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** Решение проблемы плодородия почв предгорной зоны Дагестана невозможно без использования органоминеральных удобрений. Одним из таких удобрений является сапропель (органическое удобрение из донных отложений пресноводных водоёмов), которое может повышать урожайность овощных культур в условиях изменения климата благодаря улучшению структуры почвы и обеспечению растений питательными веществами. Это особенно актуально в засушливые периоды, так как сапропель задерживает влагу, но не вызывает её застой. В регионах с частыми засухами куда относится юг Дагестана, использование таких удобрений позволит увеличить урожайность зерновых культур на 20-30% за счёт улучшения водного режима почвы. Исследованиями установлены, что в повышении урожайности детерминантных сортов томата на лугово-каштановых почвах в условиях предгорья первостепенное значение имеет использования природного органического удобрения (сапропеля), которое обеспечивает улучшению биологической активности прорастанию семян и увеличение урожайности томата. Наилучший показатель урожайности томата (в среднем по вариантам) у сорта Викинг (42,6 т/га), затем у сорта Благодатный (41,2 т/га), Северянка (38,9 т/га), Восход ВНИИССОК (34,2 т/га) и Содружество (29,8 т/га). Таким образом, применение почвогрунта на основе сапропеля и торфо-сапропелевой субстрата способствует эффективности их использования растениями, положительно воздействует на физические и физико-химические свойства почвы, улучшает развитие микрофлоры, что в свою очередь способствует повышению урожайности овощных культур. В условиях южного Дагестана, где почвы могут быть склонны к уплотнению и пересыханию, сапропель действует как природный кондиционер. Он делает почву более рыхлой, воздухопроницаемой и влагоемкой. Это особенно важно для томатов, которые любят стабильный уровень влажности.*

***Ключевые слова:** сорта томата, сапропель, плодородие, биологическая активность, урожайность, предгорная зона.*

THE PECULIARITY OF THE USE OF SAPROPEL FOR TOMATO CULTURE IN THE SOUTH OF DAGESTAN

Magomedmirzoeva R.G., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. Solving the problem of soil fertility in the foothill zone of Dagestan is impossible without the use of organic fertilizers. One of these fertilizers is sapropel (an organic fertilizer from the bottom sediments of freshwater reservoirs), which can increase the yield of vegetable crops in the face of climate change by improving soil structure and providing plants with nutrients. This is especially true during dry periods, as sapropel retains moisture, but does not cause it to stagnate. In regions with frequent droughts, which include the south of Dagestan, the use of such fertilizers will increase the yield of grain crops by 20-30% by improving the water regime of the soil. Studies have established that in increasing the yield of determinant tomato varieties on meadow-chestnut soils in the foothills, the use of natural organic fertilizer (sapropel) is of paramount importance, which improves the biological activity of seed germination and increases tomato yields. The best tomato yield (on average for the variants) is in the Viking variety (42.6 t/ha), followed by the Blagodatny variety (41.2 t/ha), Severyanka (38.9 t/ha), Voskhod VNISSOK (34.2 t/ha) and Sodruzhestvo (29.8 t/ha). Thus, the use of sapropel-based soil and peat-sapropel substrate contributes to the effectiveness of their use by plants, positively affects the physical and physico-chemical properties of the soil, improves the development of microflora, which in turn helps to increase the yield of vegetable crops. In the conditions of southern Dagestan, where soils may be prone to compaction and drying out, sapropel acts as a natural conditioner. It makes the soil more friable, breathable and moisture-intensive. This is especially important for tomatoes, which like a stable humidity level.

Keywords: tomato varieties, sapropel, fertility, biological activity, yield, foothill zone.

Южный Дагестан – это благословенный край с жарким солнцем и плодородными землями, идеальный для выращивания томатов. Но даже здесь, чтобы получить по-настоящему щедрый урожай сочных и ароматных плодов, садоводы ищут особые подходы. И одним из таких секретов является использование сапропеля – уникального природного удобрения, которое может стать настоящим подарком для ваших томатных кустов.

Органические компоненты (гуминовые вещества) улучшают водоудерживающую способность почвы, что особенно важно в условиях засухи. Минеральные элементы (азот, фосфор и калий) обеспечивают необходимое питание для поддержания роста и развития растений даже в стрессовых условиях. Задача повышения плодородия почв заключается в том, чтобы различными рациональными методами воздействия на почву обеспечить систематическое улучшение ее агрономических свойств. Экстремальные погодные условия (засухи, наводнения, резкие перепады температур) создают вызовы для аграриев, и традиционные методы удобрения и обработки почвы не всегда могут противостоять изменениям. Органоминеральные удобрения объединяют преимущества органических и минеральных компонентов, обеспечивая комплексный подход к управлению почвенным плодородием и устойчивостью сельскохозяйственных культур.

Одним из решающих факторов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества получаемой продукции нужно считать применение минеральных и органических удобрений, что неоспоримо доказывается отечественными и зарубежными опытами, что не менее половины прироста урожаев можно получить за счет применения удобрений.

В современном аграрном производстве повышение урожайности сельскохозяйственных культур, сохранение, восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения в горных и предгорных условиях является приоритетной задачей для Республики Дагестан.

Основа увеличения продуктивности земледелия – это воспроизводства плодородия почв, которое принадлежит органическим удобрениям, а также вовлечению в производство природных органических источников [12]. Органическое вещество почвы, основная и устойчивая часть которого представлена гумусом, оказывает очень большое влияние на все агрономически ценные свойства почвы, а для многих почв это влияние оказывается доминирующим, что особенно актуально для аграрного сектора Республики Дагестан, где использование природного экологического удобрения как сапропель, может стать ключом к устойчивому развитию овощных культур [9].

Сапропель играет важную роль для плодородия почв и растениеводства. Это природное органическое удобрение, которое обогащает грунт полезными веществами и способствует росту и развитию растений.

Для почвы сапропель улучшает механическую структуру, влагопоглотительную и влагоудерживающую способность, аэрацию. Увеличивает содержание гумуса, снижает избыточную кислотность, имеет пролонгированное действие. Нейтрализует нитраты, нитриты, соли тяжёлых металлов и вредные микроорганизмы.

Для растений: повышает урожайность, улучшает качество культур, стимулирует рост и развитие корневой системы, улучшает приживаемость саженцев. Содержащиеся в сапропеле природные биологически активные вещества укрепляют иммунитет растений.

О влиянии сапропеля на плодородие почв опубликовано зарубежными [17, 18, 20, 22] и российскими исследованиями [6, 7, 19]. Обладая уникальными органическими свойствами, сапропель увеличивает запас усвояемых фосфатов для питания растений [8]. Некоторые исследования показывают, что сапропель обладает мелиорирующим эффектом, удобрением длительного действия, при внесении улучшает физико-химические свойства почвы и стимулируют жизнедеятельность почвенной микрофлоры, тем самым способствует увеличению урожайности и качества продукции [4, 6, 13, 15, 16]. Однако Наумова и ее коллеги [21] не обнаружили никакого влияния внесения сапропеля на урожайность.

Данные ряда научно-исследовательских учреждений и передовая практика показывают, что совместное применение органических и минеральных удобрений оказывает значительное влияние на повышение сельскохозяйственных культур, но наша задача в исследовании заключалась, изучения влияния именно природного органического мелиоранта на сельхозкультуру, без использования при этом минеральных удобрений.

Изучение данного вопроса на лугово-каштановых почвах предгорной зоны Дагестана с внесением в почвогрунт сапропеля под овощные культуры не проводилось, что и определило необходимость проведение экспериментальных исследований.

Цель исследования – определить биологическую активность и урожайность томатов при внесении в грунт сапропеля в условиях предгорной зоны Дагестана.

Исследования проводились на научно-экспериментальном полигоне в предгорной зоне села Ашага-Стал Сулейман-Стальского района Республики Дагестан в 2022-2024 годах на высоте 480-500 м над уровнем моря.

Объект исследования: почвогрунт на основе сапропеля, раннеспелые сорта томата (детерминантные) селекции ФНЦО.

Применение сапропеля в южной зоне Дагестана имеет свои особенности, связанные с климатическими условиями. Метеорологические данные получены с географического пункта Касумкент (широта 41.67, долгота 48.15), расположенный в 4,5 км от места проведения опытов в период роста и развития растений томата. Вегетационные наблюдения велись подекадно каждого месяца (рис. 1).

Погодные условия в 2022-2024 годах в весенний период складывались благоприятно для роста и развития растений томата, особенно, в период формирования репродуктивных органов, что положительно сказалось на общей урожайности плодов и коррелирует с продолжительностью вегетационного периода. Однако, в летние месяцы 2022 года средняя температура воздуха в период созревания и сборов плодов томата была выше среднепогодной – третья декада июня, вторая декада июля и августа), а в 2023-2024 годах – первая и вторая декада августа. В 2022 году средняя температура воздуха в течение вегетационного периода была несколько выше, чем в 2023 году. По количеству суммы осадков наблюдались резкие колебания за этот же период, в 2022 году выпало – 126 мм, в 2023 году – 216 мм. Наибольшее количество осадков выпало в 2022 году в мае – 58 мм, в 2023 году в апреле – 75 мм и июне – 71 мм.

Отбор почвенных образцов по ГОСТ Р 56157-2014. Среднее содержание общего азота (ГОСТ 26107–84) в лугово-каштановой почве составило – 45,3-51,2 мг/кг, подвижных форм (метод Мачигина в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26205-91) P_2O_5 – 23,3-25,6 и K_2O – 426-544

мг/кг. Общий гумус (метод Тюринга в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26213) – 3,57-4,42%. рН (ГОСТ 26423–85) – 6,74-7,11.

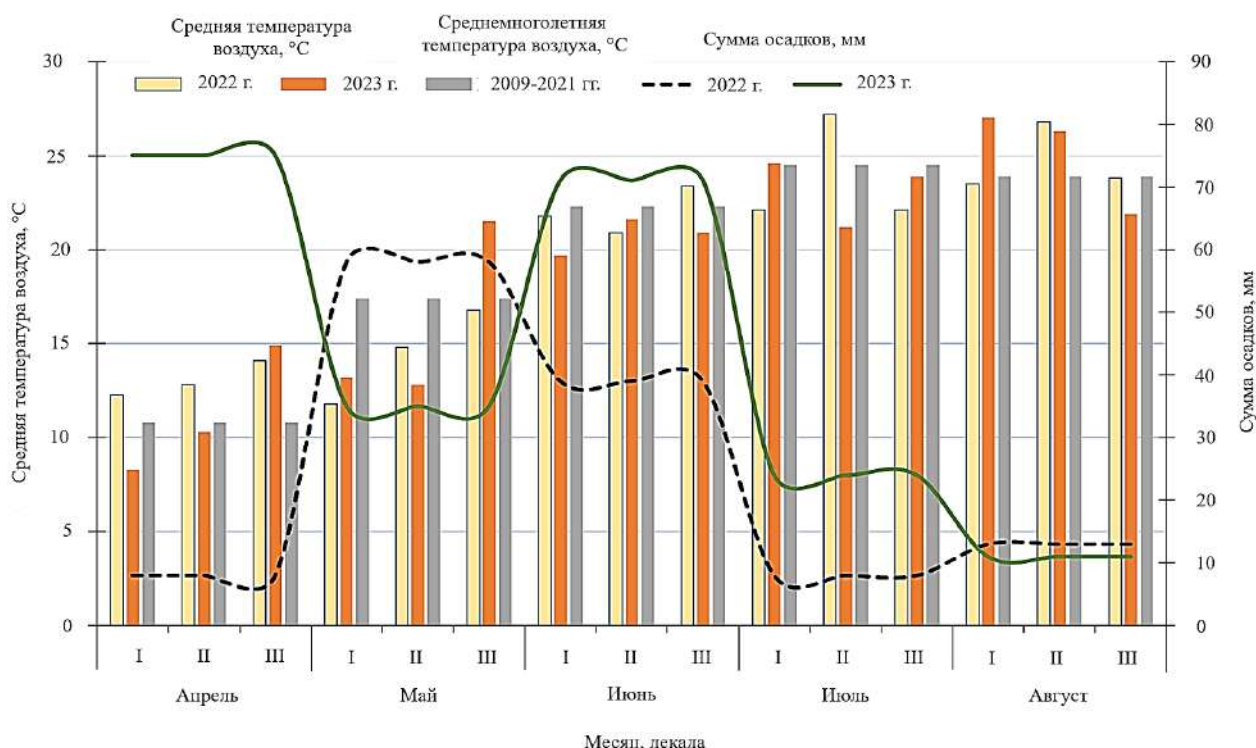


Рисунок 1 – Средняя температура воздуха и сумма осадков за вегетационные периоды 2022-2023 гг.

Анализ химического состава торфа и сапропеля (в соотношении 2:1) проводился на основании образцов, взятых с участка «Млынок-2» торфяного месторождения Удходва Пружанского района Брестской области, Республика Беларусь. Исследовались следующие параметры:

- торф низинный (травяной группы), глубина отбора образца 0,5-0,8 м: содержание SiO_2 – 4,01%, Al_2O_3 – 0,69%, Fe_2O_3 – 1,23%, SO_3 – 2,47%, CaO – 1,85%, массовая доля влаги – 83,0%, рН (H_2O) – 5,10, рН (KCl) – 4,10, массовая доля органического вещества – 94,9%;
- сапропель органический, глубина отбора образца 1,5-2,0 м: содержание SiO_2 – 75,6%, Al_2O_3 – 3,74%, Fe_2O_3 – 8,78%, SO_3 – 1,28%, CaO – 24,4%, CO_2 – 0,78%, P_2O_5 – 0,49%, массовая доля влаги – 78,9%, рН (H_2O) – 5,04, рН (KCl) – 3,61, массовая доля органического вещества – 90,2%, содержание общего азота – 6,9 мг/кг, фосфора – 1,4 мг/кг, калия – 1,8 мг/кг.

Доза внесения в почвогрунт на основе сапропеля и торф+сапропель – в соотношении 3:1 (150 г/кг – на 1 кг грунта почвы 150 г сапропеля).

Для культуры томата по Республике Дагестан агротехника – общепринятая. Прополку проводили в рамках борьбы с сорняками. Полив проводили по мере необходимости, поддерживая влажность почвы на уровне 70-80% НВ, норму полива – 80-100 м³/га. Уход за посадками включал в себя защиту растений от вредителей и болезней. Против вредителей использовали препараты Актеллик, Актара и Искра М, против болезней – Хом, Квадрис и Ридомил Голд.

На рисунке 1 представлен схематический план опыта по изучению биологической активности и урожайность томатов при внесении в грунт сапропеля включала: 3 варианта с 5-ти сортами томата (рис. 1-2). Почвогрунт на основе перемешанного сапропеля с почвой в соотношении 1:3, аналогично соотношение почвы с торфо-сапропелевым субстратом (рис. 3).



Рисунок 1 – Схема опыта (3 варианта по 5 сортообразцам томата)



Рисунок 2 – Закладка опытов по вариантам и учет по биологическим показателям сортообразцов томата



Рисунок 3 – Внесение сапропеля (А) и торф+сапропель (Б) под томаты

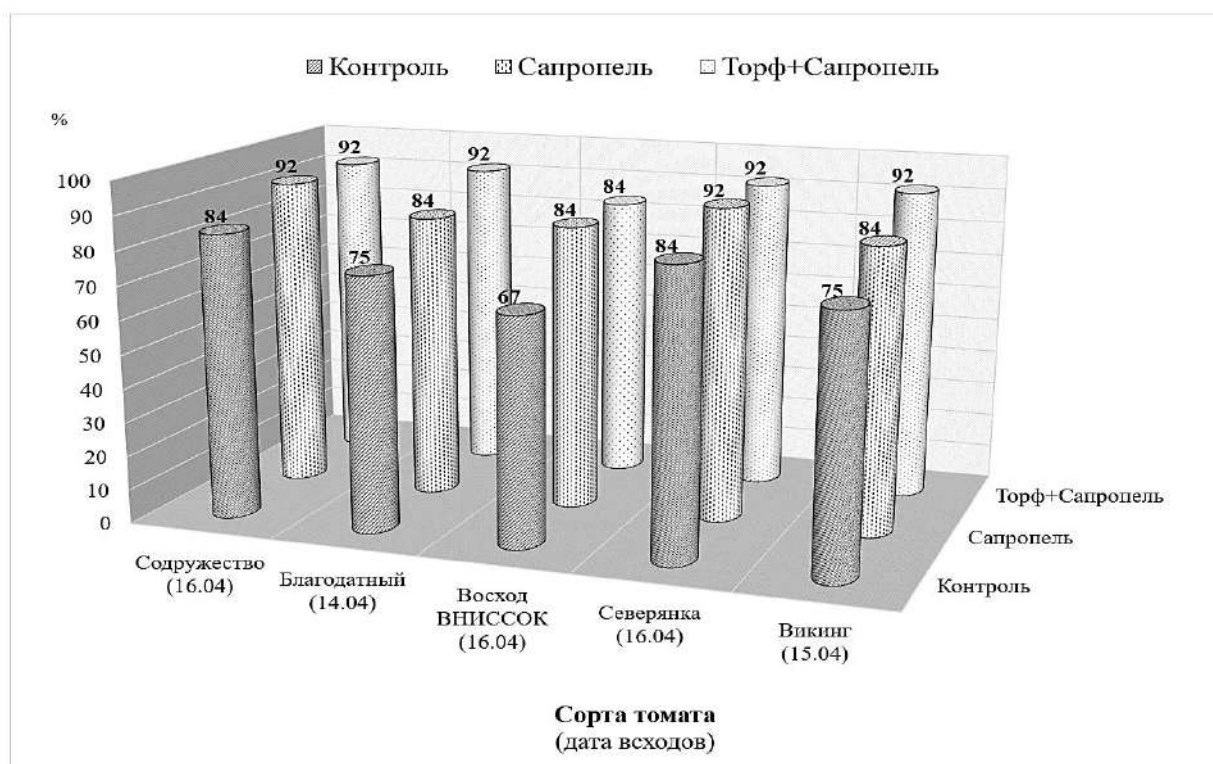
Выращивались сорта томата коллекционным методом (рассадный способ) открытого грунта. Схема посадки 150 см × 25 см, количество вариантов 3 на 5-ти сортообразцов томата. Общая площадь – 150 м², площадь делянки – 10 м². Размещение вариантов – систематическая, повторность опыта трехкратная.

Благоприятно складывающиеся метеорологические условия в 2022-2024 годах в период весенней вегетации положительно повлияло на формирования роста и развития растений, которое сказалось на урожайности и размеры плодов томата.

Учет по биологическим показателям сортообразцов томата вели по «Методическим указаниям по апробации овощных и бахчевых культур» [11] и Госсортсети [2, 14]. Основной метод учёта урожая – сплошной. Наблюдения, учет и оценку степени поражения болезнями растений, проводили по методике ВИР.

Внесение исследуемых природных органических веществ (сапропеля) в грунт положительно сказалось на биологическую активность прорастания и всхожесть семян томата. Особенно это было заметно в опыте на вариантах с сапропелем торфо-сапропелевым субстратом. Наибольшая всхожесть семян по всем сортообразцам в сравнении с контрольным вариантом показал вариант с торфо-сапропелевым составом, где данный показатель превышал на 15% (рис. 4). На вариантах с составом сапропель и торф + сапропель, практически по всем сортам томатов интенсивное прорастание и всхожесть семян наблюдалось одинаково. На контрольных вариантах активность прорастания и всхожесть семян была разной от 67 до 84%, что, по нашему мнению, связано с датой всходов и особенностями детерминантных сортов томатов.

Рисунок 4 – Биологическая активность прорастания и всхожести семян сортообразцов томата (в среднем за 2022-2024 г.)



Представленные результаты трехлетнего опыта (рис. 5-6) показали, что после внесения сапропеля и торфо-сапропелевого субстрата в почву наилучшую прибавку урожайности томата по сравнению с контрольным вариантом показал сорт Северянка – на 13,5-15,2 т/га соответственно, затем Викинг – на 6,1-6,4 т/га, Содружество – 7-8,8 т/га, Восход ВНИИССОК – на 5-5,4 т/га и Благодатный – на 3,5-5,2 т/га. Анализ данных урожайности сортов томата по всем вариантам (в среднем) более высокие показали сорта Викинг – 42,6 т/га и Благодатный – 41,2 т/га, наименьший у сорта Содружество – 29,8 т/га.

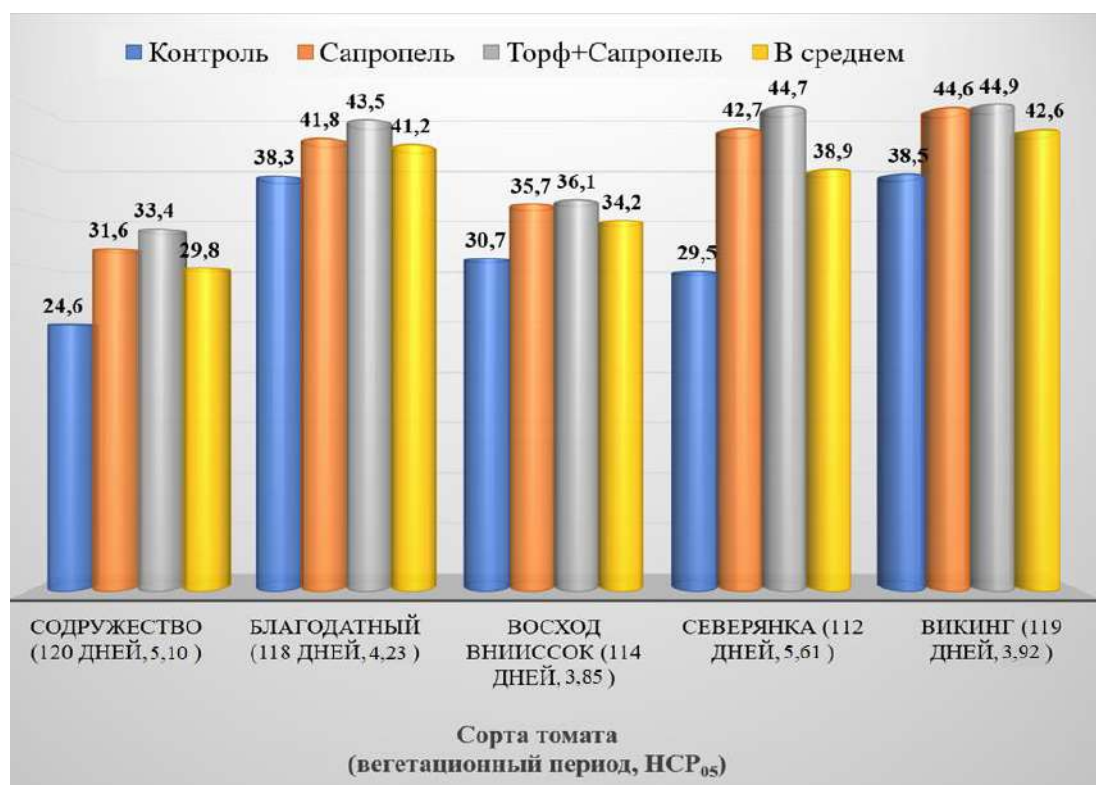


Рисунок 5 – Урожайность детерминантных сортов томата (в среднем за 2022-2024 гг.)



Рисунок 6 – Детерминантные сорта томата, выращенные на почвогрунте с сапрпелем

Проведенные исследования технологии выращивания томата подтвердили использования сапрпеля на урожайность разных сортов томата, где по вариантам были получены достоверные данные (24,6-44,9 т/га, НСР₀₅ = 3,92-5,61 т/га).

Полученные результаты опыта позволяют заключить, что применение сапрпеля и торфо-сапрпелевого субстрата выявило положительное влияние на биометрические параметры роста, развития и урожайности томатов культур, что согласуется с ранее исследованиями по этой культуре у Долгополовой [5]. По другим овощным культурам были получены аналогичные закономерности результатов исследований у О.С. Безугловой и Г.Ю. Халецкой [1], Т.И. Бурмистровой [3], В.О. Ежкова и других [6], что подтверждает целесообразность и эффективность использова-

ния сапропеля в качестве природного мелиоранта для всех видов овощных культур. Так как опыты проводились в условиях предгорной зоне направленные на изучение влияния сапропеля на овощные культуры открытого грунта, такие исследования позволят использовать в разных почвенно-климатических зонах, что позволит дать оценку универсальности и эффективности его применения в аграрной практике на апробирования статистических данных для предгорной зоны.

Таким образом, сапропель – это не просто удобрение, а настоящий помощник для аграриев южного Дагестана, стремящихся получить максимальный урожай томатов. Его способность улучшать структуру почвы, обогащать ее питательными веществами и укреплять растения делает его идеальным выбором для этого солнечного региона. При правильном и своевременном применении, сапропель поможет томатным кустам не только пережить жаркое лето, но и порадовать обильным плодоношением, наполненным вкусом и ароматом, присущим только южным дарам природы.

В заключение следует подчеркнуть, полученные результаты исследований свидетельствует о важности использования сапропеля в качестве природного удобрительного мелиоранта в почвогрунт и является существенным фактором для повышения урожайности детерминантных сортов томата в условиях предгорья юга Дагестана, что также подтверждается ранее исследованиями по другим овощным культурам.

Сравнительный анализ полученных данных по вариантам опыта показал, что варианты с внесением в почву состава сапропель и торф + сапропель, одинаково повлияло практически по всем сортам томатов на прорастание и всхожесть семян – от 84 до 92%, но по урожайности наилучший показатель у варианта с внесением торфо-сапропелевого состава – от 33,4 до 44,9 т/га, среднем по сравнению с контролем прибавка составила – от 5,2 до 15,2 т/га. Из представленных детерминантных сортов томата лучший показатель по урожайности в среднем по всем вариантам был у сорта Викинг (42,6 т/га), наименьший у сорта Содружество (29,8 т/га). Статистическая обработка данных опыта подтверждает, что внесение сапропеля в почву повлияло на прибавку урожайности томата по всем вариантам из расчета 3:1. Нужно также отметить, что размеры прибавок вызвано не только внесением природного мелиоранта (сапропель), но и обеспечением режима влажности в оптимальных пределах для соответствующих сельскохозяйственных культур, но и теми изменениями естественных почвенных, гидрологических и климатических условий характерных для предгорной зоны.

Список литературы

1. Безуглова О.С., Халецкая Г.Ю. Влияние гуминовых препаратов из сапропеля на овощные культуры. АгроЭкоИнфо. 2022. №5. С.1-9.
2. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводства. Москва: Агропромиздат, 1992. 320 с.
3. Бурмистрова Т.И., Алексеева Т.П., Трунова Н.М., Касимова Л.В. Оценка применения грунта на основе сапропеля при выращивании рассады огурца // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. №6(140). С.5-18.
4. Дегтярева И.А., Мотина Т.Ю., Давлетшина А.Я., Ежкова, Д.В., Зарипова С.К. Влияние влажности почв на жизнеспособность микроорганизмов, входящих в состав комплексного биоудобрения // Вестник технологического университета. 2015. № 18(12). С.201-204.
5. Долгополова Н.В., Пигорев И.Я., Медведев, А.В. Оптимизация минерального питания томата в защищенном грунте Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №1. С.48-53.
6. Ежков В.О., Файзрахманов Р.Н., Семакина Е.В., Ежкова Д.В., Ежкова А.М. Наноструктурный сапропель: изготовление, изучение физико-химических свойств и определение безопасных доз применения // Вестник технологического университета. 2016. №20(19). С. 172-176.
7. Инишева Л.И., Михантьева Л.С. Болотные ресурсы и основные направления развития сапропелеторфодобывающей и перерабатывающей промышленности. Роль минерально-

сырьевой базы Сибири в устойчивом функционировании плодородия почв. Красноярск: КНИИ-ГиМ, 2001. С. 14-20.

8. Наумова Г.В., Жмакова Н.А., Овчинникова Т.Ф. Об эффективности использования препаратов гуминовой и меланоидиновой природы в качестве добавок к новым формам минеральных удобрений. Природопользование. 2000. №6. С. 136-138.

9. Магомедмирзоева Р.Г., Теймуров С.А. Перспективы использования сапропеля для выращивания томатов в условиях открытого грунта предгорной зоны Дагестана // Хранение и переработка сельхозсырья. 2024. №32(3). С. 119-132.

10. Магомедмирзоева Р.Г., Теймуров С.А. Продуктивность овощной культуры в предгорьях при использовании почвогрунта на основе сапропеля // Труды Кубанского ГАУ. 2024. №1(110). С. 162-167.

11. Методические указания по апробации овощных и бахчевых культур / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО); [составители: Бондарева Л. Л. и др.]. Москва: ФГБНУ ФНЦО, 2018. 216 с.

12. Тимофеев В.Н., Вьюшина О.А. Влияние сапропеля и цеолита на рост яровой пшеницы и повышение питательности грунта // Плодородие. 2025. №1. С. 24-26.

13. Титова В.И. Понятие агрохимикатов, современные тренды их применения в отрасли земледелия АПК России // Агрохимический вестник. 2017. №2. С. 6-9.

14. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва: Министерство сельского хозяйства СССР, 1985. 263 с.

15. Храмцов И.Ф., Воронкова Н.А., Мансапова А.И., Хамова О.Ф. Эффективность применения сапропеля в земледелии Омской области // Международная научно-практическая конференция: Сапропель и продукты его переработки. Омск: ОмГАУ, 2008. С. 15-17.

16. Яппаров И.А., Суханова И.М., Газизов Р.Р., Биккинина Л.М.Х., Ильясов М.М. Воздействие водных органоминеральных суспензий и их наноструктурных аналогов на урожайность гречихи // Вестник технологического университета. 2016. № 19(16). С.174-176.

17. Baksienė E. The influence of lake sediments on the fertility of Cambisol // Agronomy Research. 2009. № 7 (Special Issue I). P. 175-182.

18. Baksienė E., Asakaviciute R. The effects of organic lake sediments on the crop rotation yield and soil characteristics in Southeast Lithuania // Applied Ecology and Environmental Research. 2009. № 11(4). P. 557-567.

19. Bogush A.A., Leonova G.A., Krivonogov S.K., Bobrov V.A., Tikhova V.D., Kondratyeva L.M., Kuzmina A.E., Maltsev A.E. Diagenetic transformation of sapropel from Lake Dukhovoe (East Baikal region, Russia). Procedia Earth and Planetary Science. 2013. T. 7. 81-84.

20. Grantina-Ievina L., Karlsons A., Andersone-Ozola U., Ievinsh G. Effect of freshwater sapropel on plants in respect to its growth affecting activity and cultivable microorganism content // Zemdirbyste-Agriculture. 2014. № 101(4). P. 355-366.

21. Naumova N., Nechaeva T., Smirnova N., Fotev Y., Belousova V. Effect of sapropel addition on selected soil properties and field tomato yield in south west Siberia // Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2017. № 1(3). P.1-11.

22. Salonen V-P., Varjo E., Rantala P. Gypsum treatment in managing the internal phosphorus load from sapropelic sediments; experiments on Lake Laikkalammi, Finland // Boreal Environment Research. 2001. № 6. P. 119-129.

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ В БЕЙЛАГАНСКОМ РАЙОНЕ

Маджнунлу Мусабайли К.Х., аспирант

Азербайджанский архитектурно-строительный университет, г. Баку, Азербайджан

Аннотация. Основной целью данного исследования является всесторонний и систематический анализ сельскохозяйственного потенциала, уровня экономического развития и показателей производительности Бейлаганского района. В дополнение к оценке текущего состояния сельскохозяйственного сектора региона, исследование также исследует его положение и роль в местной и региональной экономике. В то же время социально-экономическое значение сельскохозяйственной деятельности, ее влияние на занятость и благосостояние населения рассматриваются в числе ключевых направлений исследования. Еще одной важной целью данного исследования является выявление существующих проблем и потенциальных возможностей сельскохозяйственного сектора и обеспечение научной основы для разработки эффективных и целенаправленных стратегий его устойчивого развития. С этой целью подробно рассматриваются такие факторы, как использование земельных ресурсов, состояние ирригационных систем, техническая поддержка, сельскохозяйственная инфраструктура, эффективность работы фермерских хозяйств и рыночные отношения.

Ключевые слова: экономический потенциал района, сельскохозяйственная инфраструктура, продуктивность, земельные ресурсы, сельскохозяйственная продукция, экономическая эффективность.

THE CURRENT STATE OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND INNOVATION- ORIENTED DEVELOPMENT STRATEGIES IN BEYLAGAN DISTRICT

Majnunlu Musabayli.K.Kh., PhD student

Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Azerbaijan

Abstract. The main objective of this study is to comprehensively and systematically analyze the agricultural potential, economic development level, and productivity indicators of Beylagan district. In addition to assessing the current state of the region's agricultural sector, the research also explores its position and role within the local and regional economy. At the same time, the socio-economic significance of agricultural activities, their impact on employment, and the well-being of the population are considered among the key directions of the study. Another crucial objective of this research is to identify the existing problems and potential opportunities of the agricultural sector and to provide a scientific basis for the formulation of effective and targeted strategies for its sustainable development. For this purpose, factors such as the use of land resources, the condition of irrigation systems, technical support, agricultural infrastructure, the performance of farming enterprises, and market relations are examined in detail.

Keywords: economic potential of the district, agricultural infrastructure, productivity, land resources, agricultural products, economic efficiency.

The study prioritizes the identification of concrete measures aimed at further strengthening the economic potential of Beylagan district, increasing both the volume and quality of agricultural production, and enhancing the competitiveness of products in domestic and international markets. Overall, this research identifies the key factors influencing the development of the agricultural sector in the region

and puts forward scientifically grounded recommendations. The results of the study carry practical significance for local administrative bodies as well as for entrepreneurs and farmers engaged in agriculture, with the ultimate goal of supporting their decision-making processes.

The purpose of the conducted research is to examine the current state of agricultural production in Beylagan district and its innovative approaches through the application of rational methods. In this study, alongside natural-climatic and soil factors, the economic indicators influencing land use were taken into account to ensure a comprehensive assessment of the existing production situation. The research utilized statistical data from the State Statistical Committee of Azerbaijan and information on the country's land resources, as well as the findings of several analytical studies addressing practical issues of the State Land Cadastre of Azerbaijan.

Assessment of Agricultural Potential. Within this objective, a thorough analysis is conducted of Beylagan district's agricultural productivity, the quality of land resources, and the economic efficiency of their utilization. The focus is directed toward the total output of the crop and livestock sectors, the variety of products, production dynamics, and the employment level of the population in these sectors. At the same time, the share of agricultural activity in the district economy and its contribution to overall regional development are evaluated. This approach allows for the identification of the region's agricultural potential based on real indicators.

Agricultural Production and Productivity Dynamics in Beylagan District. Beylagan district is one of the strategically important regions in Azerbaijan's agricultural sector. Agriculture is the traditional economic activity in the district and constitutes the main source of employment and income for the population. The favorable natural-climatic conditions, fertile soils, and water resources of the region provide opportunities for intensive agricultural activities. In recent years, the increasing trends in both production volumes and productivity demonstrate that the agrarian potential of the district is being utilized more effectively [1-2].

Grain Sector. Grain cultivation is one of the largest sectors in Beylagan's agriculture, mainly represented by wheat and barley. Traditionally based on conventional farming systems, this sector has undergone modernization in recent years. According to statistical data:

- Wheat cultivation covers approximately 10,500 hectares, yielding 44,000 tons of product.
- Barley is cultivated on 2,500 hectares, producing 8,500 tons, which equals 3.4 tons per hectare.

These figures not only demonstrate the suitability of the district's soil and climate conditions for grain production but also indicate the potential for further increases in productivity. In particular, the expansion of irrigation systems and the application of fertilizer systems based on agrochemical analysis of soils could play a significant role in boosting yields [3].

Cotton Production. Cotton cultivation is one of the traditional and economically strategic sectors in Beylagan's agriculture. Currently, cotton is grown on 8,900 hectares, yielding 23,500 tons annually. This corresponds to an average productivity of 2.64 tons per hectare. This figure is competitive compared to the national average, confirming the efficiency of Beylagan's specialization in cotton farming. Given cotton's high economic value and close integration with the processing industry, further development of this sector is essential [4].

Vegetable and Fruit Production. In recent years, vegetable and fruit production in Beylagan district has entered a phase of rapid development. This trend is important not only for ensuring food security but also for expanding export opportunities:

- Vegetables: Cultivated on 2,300 hectares, yielding approximately 80,000 tons of products. This translates to 34.8 tons per hectare, a high figure attributed to modern irrigation technologies and greenhouse methods.
- Fruits: 1,000 hectares of orchards yield about 10,000 tons annually. Productivity of 10 tons per hectare varies depending on tree age, species, water supply, and agro-technical care.

The application of innovative methods – such as drip irrigation systems and the use of high-yield, climate-adapted varieties – can further increase productivity in these sectors [5].

Sugar Beet Production. Sugar beet is another specific segment of the agricultural sector in Beylagan. Cultivated on 350 hectares, it yields 10,800 tons, corresponding to 30.8 tons per hectare. This is

considered a relatively high result at the regional level. Given its importance as raw material for the sugar industry, expanding this sector could be considered appropriate [6].

As can be seen from the chart, although vegetable and sugar beet cultivation occupy relatively small areas, they significantly surpass other sectors in terms of productivity (Figure 1-3).

The productivity indicators of the main agricultural production sectors of Beylagan district (grain cultivation, cotton production, vegetable growing, fruit production, and sugar beet) prove that the region's agrarian potential is at a high level. Nevertheless, in order to make full use of the existing opportunities, additional measures are necessary in several directions:

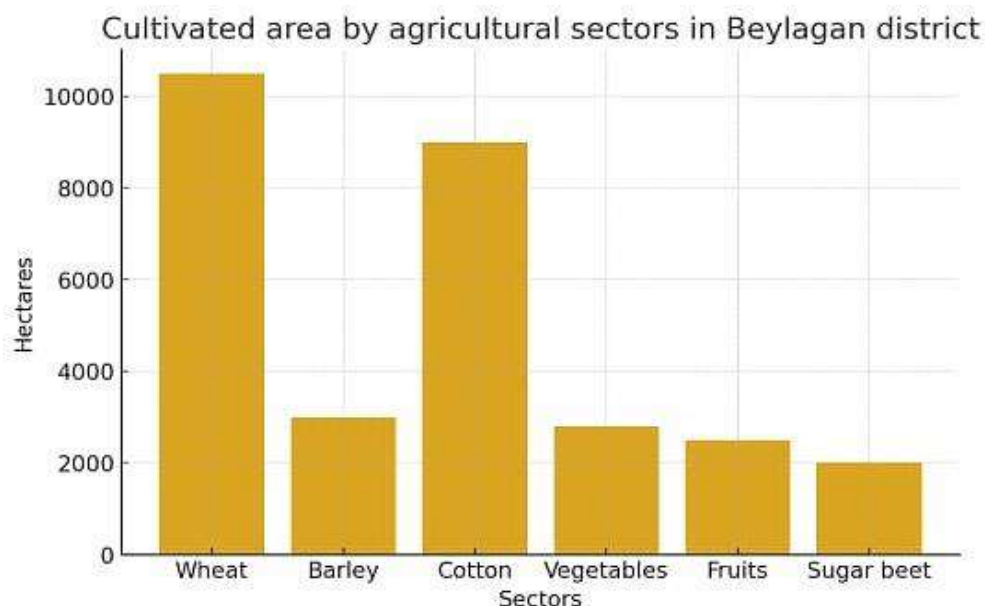


Figure 1 – Chart of acreage by agricultural sector in Beylagan district

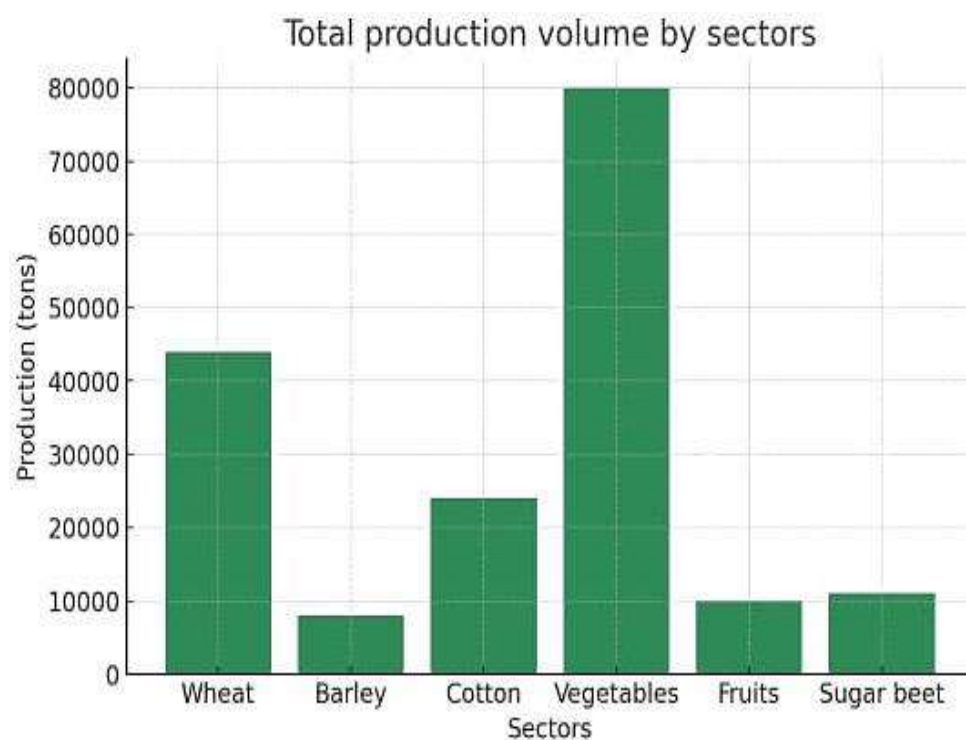


Figure 2 – Total production volume chart by industry

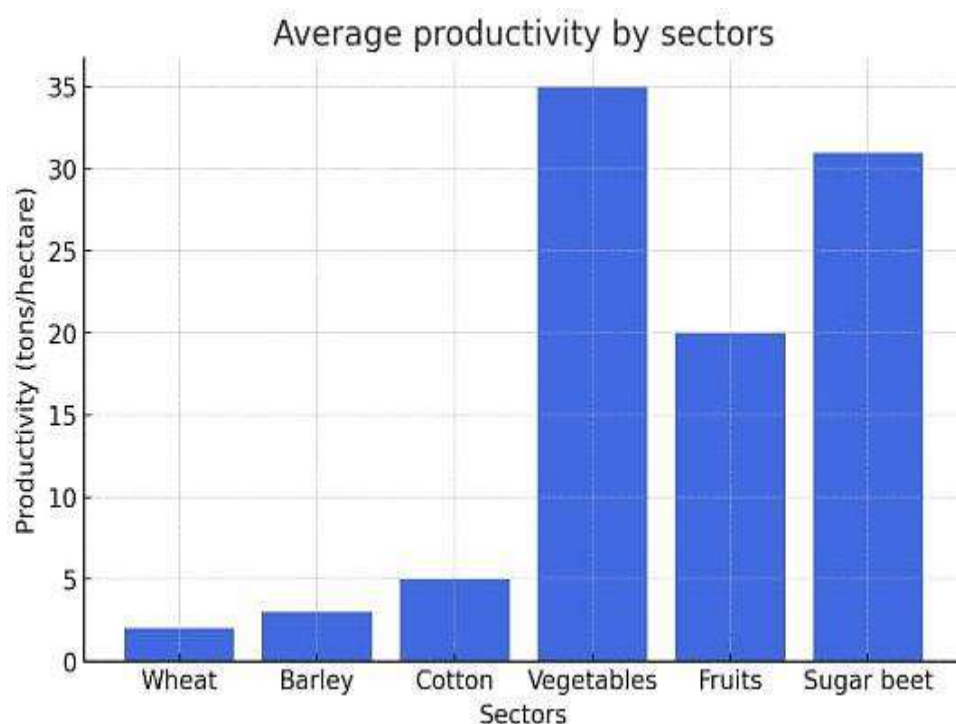


Figure 3 – Chart of average labor productivity by sector

- Modernization and improvement of irrigation systems;
- Application of new agrotechnical methods and digital technologies;
- Organization of training programs to enhance the knowledge and skills of local farmers;
- Strengthening state support mechanisms subsidies, concessional loans, provision of machinery;
- Expansion of processing and marketing infrastructure – improving storage, packaging, processing, and market access within the agricultural value chain.

The agricultural sector of Beylagan district is one of the regions of strategic importance in Azerbaijan's agrarian economy. The findings of the study show that the natural-climatic conditions and land resources of the district possess high potential for agricultural activities. This is of great importance both for ensuring local employment and for the development of the national economy. The observed increases in productivity and production volumes in recent years demonstrate that this potential is being utilized more effectively. Grain cultivation, cotton production, vegetable growing, fruit production, and sugar beet play a key role in the district's agricultural output. Each of these sectors has its own advantages and development potential. For instance, although the grain sector occupies large areas in Beylagan, cotton production also holds strategic economic importance. Likewise, the development of vegetable and fruit production greatly contributes to food security and the expansion of export opportunities. However, the research indicates that further increases in productivity in these sectors require the application of modern technologies and the optimization of agrotechnical approaches. The modernization of irrigation systems, efficient use of land resources, diversification of crops, and adoption of new agricultural technologies can stimulate growth. Moreover, the expansion and modernization of the irrigation network make irrigation of arable lands more effective and contribute to increased productivity.

The application of environmentally sustainable agricultural practices is also of great importance. Issues such as soil erosion, salinization, and water resource management may threaten the sustainability of agricultural activities. Therefore, this study proposes the development and implementation of strategic approaches to minimize the ecological impacts of agriculture. The application of environmentally sustainable agricultural models will not only enhance productivity but also ensure environmental protection.

Finally, the study identifies key strategic directions for the development of agriculture in Beylagan district and provides recommendations consistent with these directions. The modernization of

irrigation systems, the application of new technologies, the organization of training programs, and the strengthening of public-private sector cooperation will increase agricultural productivity in Beylagan district and contribute to the sustainable development of the agricultural sector. These approaches will make significant contributions to agricultural development at both local and regional levels and support economic growth.

List of literature

1. Mammadov G.Sh. Land resources of Azerbaijan. Baku: Science, 2002.
2. Mammadov G.Sh. Land reform in Azerbaijan: Legal and ecological issues. Baku: Science, 2002
3. Mammadov G.Sh., Babayev M.P., & Hasanov Sh.G. Legend of the State Land Map of Azerbaijan. Baku: Science, 2003.
4. Mammadov G.Sh. Socio-economic and ecological foundations for the efficient use of Azerbaijan's land resources. Baku: Science, 2007
5. Aliyev A.M. Agricultural lands of Azerbaijan and their use. Baku: Lights, 2010.
6. Huseynov R.H. Agrarian policy and directions of agricultural development. Baku: Education, 2012.

УДК 663.2

DOI: 10.33580/9785002780020_116

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В КОЖУРЕ ГРАНАТА, ПОЛУЧЕННОЙ В ПРОЦЕССЕ ВИНODEЛЬЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Маджнунлу У.Х., аспирант, старший научный сотрудник

Азербайджанский государственный экономический университет

Научно-исследовательский институт виноградарства и энологии, г. Баку, Азербайджан

Аннотация. Данное исследование было проведено с целью получения биологически активных соединений из кожуры азербайджанского граната сорта Гулойше, полученного в процессе переработки на винодельческом заводе, расположенном в Гейчайском районе, и изучения их пользы для здоровья с целью применения в качестве пищевых добавок. Кожура граната содержит много жирных кислот. Антиоксидантные свойства этих соединений также способствуют выполнению их широких функций, таких как защита от окислительного стресса и снижение риска хронических заболеваний, включая противораковую, антибактериальную и сердечно-сосудистую защиту. С этой целью в лаборатории «Комплексных исследований» Азербайджанского Института безопасности пищевых продуктов был проведен анализ жирнокислотного состава исследуемых образцов с использованием современного оборудования в соответствии с соответствующей методологией. В ходе исследования были обнаружены существенные различия в результатах анализа в зависимости от условий выращивания и характеристик сортов. Высокое содержание жирных кислот в составе кожуры граната позволяет использовать ее как в качестве пищевой добавки, так и в качестве заменителя химических профилактических средств. Целью исследования является более эффективное повторное использование отходов в физиологических целях путем выявления их пользы для здоровья благодаря более глубокому пониманию биологически активных соединений, содержащихся в кожуре граната, получаемой при переработке в винодельческой промышленности Азербайджана.

Ключевые слова: жирные кислоты, сорт граната, сортовые характеристики, условия выращивания, влияющие факторы.

EVALUATION OF THE FATTY ACID CONTENT OF OBTAINED POMEGRANATE PEELS DURING WINEMAKING PROCESSING

Majnunlu.U.Kh., PhD student, senior researcher

Azerbaijan State University of Economics

The Scientific Research Institute of Viticulture and Enology, Baku, Azerbaijan

Abstract. *This investigation was conducted research to obtain bioactive compounds from the peels of the Azerbaijan Guloyshе pomegranate variety obtained during processing from wine factory located in the Goychay district and to study their health benefits for the purpose of food supplement applications. Pomegranate peels contain many fatty acids. The antioxidant properties of these compounds further contribute to their broad functions such as protection against oxidative stress and reducing the risk of chronic diseases, including anti-cancer, antibacterial, and cardiovascular protection. For this purpose, fatty acid composition analyses of the research samples were carried out using modern equipment in accordance with the relevant methodology in the "Complex Studies" laboratory of the Azerbaijan Food Safety Institute. During the study, significant differences were observed in the analysis results depending on the growing conditions and characteristics of the varieties. The high content of fatty acid indicators in the composition of pomegranate peel makes it possible to use it both as a food additive and as a substitute for chemical preventive agents. The aim of the research is to better reuse waste sources for physiological applications by revealing the health benefits of the waste sources through a deeper understanding of the bioactive compounds in pomegranate peels obtained during processing in the winery industry in Azerbaijan.*

Keywords: *fatty acids, pomegranate variety, varietal characteristics, growing conditions, influencing factors.*

The pomegranate juice industry worldwide produces an average of 1.9 million metric tons of pomegranate peels per year. This in turn accounts for approximately 50% of the total weight of the fruit [1-2]. Approximately 54% of the pomegranate is made up of the peel and seeds. Thus, 46% of the pomegranate is juice, 43% is peel, and 11% is seeds [3-6]. The irrational use of these by-products not only leads to a waste of resources, but also causes environmental pollution problems. Pomegranate peel contains a variety of bioactive compounds, including fatty acids. These fatty acids are of particular importance in maintaining health. As such, these fatty acids provide protection against a number of serious diseases such as cardiovascular disease, antioxidant, anti-inflammatory, diabetes, obesity, and certain types of cancer [7-10]. The multiple evaluations of pomegranate peels in the fields of food bioprotection and their use as food additives are being investigated through extensive research. The presence of rich fatty acids in pomegranate peels provides a basis for further increasing their potential as value-added product resources, in short, as functional ingredients.

Oil samples obtained from the peels of Azerbaijan Guloyshе pomegranate variety using the Soxhlet method were weighed into a 0.5 g centrifuge tube, then 5 ml of n-hexane was added and mixed. Then 200 µl of KOH-methanol solution was added. It was mixed in a vortex device for 1 minute and allowed to stand for 5 minutes. 0.5 g of Na₂SO₄ was added and centrifuged at room temperature for 3 minutes. Then the sample oil were placed in a gas chromatography device and the fatty acid composition was determined (Figure 1).

The determination of fatty acids in pomegranate peels. Oil were extracted from pomegranate peels (Azerbaijan Guloyshе) by the Soxhlet method and the fatty acid composition of the oil was studied. Thus, during the analysis of fatty acids, 18 fatty acids were detected in the peels of the Azerbaijan Guloyshе (Table 1).

Thus, myristic acid was found in the amount of 3.33725%.

Trace amounts of pentadecanoic acid were also found in the pomegranate peel oil studied. Thus, this fatty acid accumulated in the amount of 0.37894%.

It was clarified that the palmitic acid amount in pomegranate peel oil is slightly higher. Thus, this fatty acid 17.25311% was accumulated.



Figure 1 – The Devices: “Agilent technologies 7820A” model gas chromatography with ISO 12966-4, ISO 15884 IDF 182 standards

Table 1 – Fatty acids in pomegranate peels

Fatty acids, %	Pomegranate peel
	Variety
	Azerbaijan Guloyshe
C14:0 myristic	3.33725
C15:0 pentadecanoic	0.37894
C16:0 palmitic	17.25311
C16:1 palmitoleic	0.68763
C18:0 stearic	9.90530
C18:1c oleic	20.98883
C18:1t elaidic	0.75470
C18:2c linoleic	19.99353
C18:2t trans isomers of linoleic	0.30361
C20:0 arachidic	1.05148
C18:3n3 alpha-linolenic	7.91444
C20:1 eicosenoic	7.14878
C18:3n6 gamma-linolenic	0.42199
C22:0 behenic	1.74832
C22:2 docosadienoic	2.33762
C24:0 lignoceric	0.56868
C20:5 eicosapentaenoic	1.17275
C24:1 nervonic	1.62729
C22:6 docosahexaenoic	2.34575
Amount of saturated fatty acids, %	34.24308
Amount of unsaturated fatty acids, %	65.69692

Later, it was found that palmitoleic acid was present in small amounts in the oil. Thus, it was found 0.70263%.

Stearic acid, which belongs to the group of saturated fatty acids, was also found in small amounts in the studied pomegranate peel oil. Thus, this fatty acid constituted 9.90530%.

Cis and trans isomers of oleic acid were also found in pomegranate peel oil. Thus, the cis isomer of oleic acid was 20.98883%. The trans isomer of oleic acid (elaidic) was 0.75470%.

Linoleic acid was also found in significant amounts in pomegranate peel oil. Thus, this fatty acid was found in the amount of 19.99353%.

Trans-linoleic acid was also found in trace amounts in pomegranate peel oil. Thus, this fatty acid was found in the amount of 0.30361%.

During the analysis, arachidic acid was found in small amounts in pomegranate peel oil. Thus, it was detected in the amount of 1.05148%.

During the study, α -linolenic fatty acid was also found in significant amounts in the oil. Thus, this fatty acid was found in the amount of 7.91444%.

Eicosenoic fatty acid, which is one of the valuable indicators for oil, was found in significant amounts. Thus, this fatty acid was found in the amount of 7.14878%.

During the analysis of the fatty acid composition of pomegranate seed oil, γ -linolenic fatty acid was not found.

During the analysis, it was found that pomegranate peel oil also contains a small amount of behenic acid. Thus, this acid was detected in the amount of 1.74832%.

Docosadienoic fatty acid was found in certain amounts in the oil. It was clarified that this fatty acid was 2.33762%.

Lignoceric acid was also found in trace amounts in pomegranate peel oil. Thus, this fatty acid was in 0.56868%.

Eicosapentaenoic acid was also found in insignificant amounts in the oil samples. It was detected in the amount of 1.20275%.

Nervonic acid was also found in trace amounts in pomegranate peel oil. It was determined that this fatty acid was 1.62729%.

During the analysis, docosahexaenoic fatty acid was also found in a small amount in the oil. It was clarified that this fatty acid was 2.34575%.

It was clarified that unsaturated fatty acids predominated in the composition of pomegranate peels. Thus, saturated fatty acids were 34.24308%. Unsaturated fatty acids were found 65.69692%. The high content of unsaturated fatty acids compared to saturated fatty acids in pomegranate peels also indicates a nutritionally favorable lipid profile and the potential for beneficial applications for health. The diversity of the composition and amount of fatty acids in the peels depends on their genotypic characteristics and growing conditions.

The composition of pomegranate peels, which are obtained as waste from the winery industry in Azerbaijan, has been determined in detail for the first time, and the results of their chemical and nutritional composition analyses have been obtained. The conducted research on pomegranate peels has proven the richness of many important chemical elements in their composition.

By determining the fatty acid composition of pomegranate peels, 18 fatty acids were detected. The highest fatty acid amounts were found in linoleic – 19.99353%, oleic acid - 20.98883%, α -linolenic – 7.91444%, palmitic – 17.25311%.

The results of the study clearly showed that the diversity of the composition and amount of fatty acids in pomegranate peels depends on their variety (genotypic characteristics) and growing conditions (climate, soil, region).

This research work, which is being carried out for the first time in Azerbaijan, is expected to be the result of further investigation of the therapeutic potential of new nutrients and ongoing research activities.

List of literature

1. Food and Agriculture Organization [FAO]. Global Food Losses and Food Waste Extent, Causes and Prevention. Rome: FAO. 2011. <https://www.researchgate.net/publication/285683189>
2. Ferrentino G., Asaduzzaman M., Scampicchio M.M. Current technologies and new insights for the recovery of high valuable compounds from fruits by-products // Crit Rev Food Sci Nutr. 2018. N 58. P.386-404.
3. Gómez M., Martínez M.M. Fruit and vegetable by-products as novel ingredients to improve the nutritional quality of baked goods // Crit Rev Food Sci Nutr. 2018.
4. Afaq F., Saleem M., Krueger C.G., Reed J.D., Mukhtar H. Anthocyanin – and hydrolyzable tannin-rich pomegranate fruit extract modulates MAPK and NF-kappaB pathways and inhibits skin tumorigenesis in CD-1 mice // Int J Cancer. 2005. 113:423.
5. A. El Barnossi, F. Moussaid, A. Iraqi Housseini. Tangerine, banana, and pomegranate peels valorization for a sustainable environment: A review // Biotechnology Reports. 2021. N 29:e00574.
6. Ko K., Dadmohammadi Y., & Abbaspourrad A. Nutritional and bioactive components of pomegranate waste used in food and cosmetic applications: A review // Food. 2021. N 10(3). P. 657.
7. Singh B., Singh J. P., Kaur A., & Singh N. (2018). Phenolic compounds as beneficial phytochemicals in pomegranate (*Punica granatum* L.) peel: A review // Food Chemistry. 2018. N 261. P.75-86.
8. El-Hadary A.E, Ramadan M.F. Phenolic profiles, antihyperglycemic, antihyperlipidemic, and antioxidant properties of pomegranate (*Punica granatum*) peel extract // J Food Biochem. 2019. N 43(4):e12803.
9. Huma Bader Ul Ain, Tabussam Tufail, Shahid Bashir, Nabia Ijaz, Muzzamal Hussain, Ali Ikram, Muhammad Adil Farooq, Shamaail A. Saewan. Nutritional importance and industrial uses of pomegranate peel: A critical review. 2023. Volume11. Issue 6.P. 2589-2598.
10. Kumar N., Pratibha N., Sami R., Khojah E., Aljahani A.H., Al-Mushhin A.A.M. Effects of drying methods and solvent extraction on quantification of major bioactive compounds in pomegranate peel waste using HPLC // Scientific Reports. 2022. N 12.

УДК 634.11

DOI: 10.33580/9785002780020_120

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ЛЕТНЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Меншутина Т.В., к. с.-х. н., ведущий научный сотрудник

Костенко М. Г., научный сотрудник

ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», с. Солёное Займище, Астраханская область, Россия,

Аннотация. Селекционное обновление отечественного сортимента яблони позволит успешно решать проблемы эффективного импортозамещения в отрасли садоводства Астраханской области. В статье представлены результаты исследований новых для Астраханской области сортов яблони по ряду показателей: приживаемости, особенности прохождения фенологических фаз и роста деревьев, устойчивость к болезням. Объектом исследования являлись 4 сорта яблони летнего срока созревания. Опыт заложен весной 2023 года в опытном саду на площади 0,9 га по интенсивной технологии. Целью исследований являлось изучение комплекса ценных хозяйственно-биологических признаков сортов яблони, наиболее адаптированных к резкоконтинентальному климату Астраханской области с целью формирования интенсивных насаждений. У изучаемых сортов процент приживаемости был высокий и достигал

95,0...100,0 %. Позднее наступление цветения наблюдалось у сорта Желанное (08.04). Низкими показателями приростов однолетних побегов обладал контрольный сорт Уэлси (47,7 см). Сдержанным ростом в высоту характеризовался сорт Раннее утро (14,0 см). Комплексной устойчивостью к парше и филлостики обладает сорт Раннее утро.

Ключевые слова: яблоня, приживаемость, фенологические наблюдения, биометрические показатели роста, мониторинг болезней и вредителей.

RESEARCH OF NEW VARIETIES OF APPLE TREES OF SUMMER RIPENING PERIOD FOR CREATION OF INTENSIVE GARDENING IN ASTRAKHAN REGION

Menshutina T.V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher.

Kostenko M. G., M. Sc.

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, village of Saline Zaymishche, Astrakhan region, Russia

Annotation. The selective renewal of the domestic apple variety will make it possible to successfully solve the problems of effective import substitution in the horticulture industry of the Astrakhan region. The article presents the results of research on apple varieties new to the Astrakhan region in a number of indicators: survival rate, features of the passage of phenological phases and tree growth, resistance to diseases. The object of the study was 4 varieties of apple trees of summer ripening period. The experience was laid in the spring of 2023 in an experimental garden on an area of 0.9 hectares using intensive technology. The purpose of the research was to study the complex of valuable economic and biological characteristics of apple varieties that are most adapted to the harsh continental climate of the Astrakhan region in order to form intensive plantings. The survival rate of the studied varieties was high and reached 95.0...100.0%. The late onset of flowering was observed in the Zhelannoe variety (08.04). The control variety Welsey (47.7 cm) had low growth rates of annual shoots. The Early Morning variety (14.0 cm) was characterized by a restrained growth in height. The Early Morning variety has a complex resistance to scab and phylostics.

Keywords: apple tree, survival rate, phenological observations, biometric growth indicators, monitoring of diseases and pests.

Большое значение в нашей стране имеет развитие садоводства. Сады дают ценные продукты для питания и сырье для перерабатывающей промышленности. Среди семечковых пород значительное место отводится яблони.

Оптимизация сортимента яблони в условиях юга России новыми интродуцированными адаптивными сортами даст возможность рационально повысить биологический потенциал производства яблони, позволит получать плоды высоких вкусовых и товарных качеств, сократит химические обработки от вредителей и болезней и, тем самым, повысит экологическую безопасность среды. [1-3]

Промышленный сортимент яблони в Астраханской области не обновлялся более 20 лет. Поэтому на данном этапе необходимо его совершенствование сортами, прошедшими производственное испытание в зоне возделывания, позволяющее выделить наиболее адаптивных из них в нестабильных погодных условиях.

Цель данной работы предусматривает изучение новых высокоурожайных сортов яблони по хозяйственно ценным признакам и подбор лучших сортов для выращивания по интенсивным технологиям в условиях резкоконтинентального климата Астраханской области.

Материалом исследований являются 4 сорта яблони летнего срока созревания, привитые на среднерослый клоновый подвой 54-118. Исследования проводились в 2023-2024 гг. в плодовом саду ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Контролем является сорт Уэлси внесенный в Госреестр по Астраханской области. Опыт заложен по интенсивной технологии на площади 0,9 га. Схема посадки 5,0 × 2,5 м (1000 дер./га). Каждого сорта высажено по 10 деревьев в 4-х кратной повторности. Опыт однофакторный. Все учёты и наблюдения проводили на 10 типичных деревьях каж-

дого сорта в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4]; статистическая обработка экспериментальных данных – методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [5], а также с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel.

Климатические условия места проведения – резкая континентальность, жаркое засушливое лето, малоснежная холодная зима с частыми перепадами температур, сильные ветра, возвратные заморозки весной. Почва под насаждениями светло-каштановая. Грунтовые воды залегают ниже 3,5 м [6]. Участок орошаемый, полив капельный.

В последние годы, с обращением внимания на здоровый образ жизни и здоровое витаминное питание, потребность в ягодах и фруктах стала стремительно расти. Это привело к тому, что активными темпами начал развиваться и рынок фруктов. Ежегодный прирост объема продукции составляет 15 процентов. Однако увеличение данного показателя является результатом того, что растет импорт из-за рубежа, поскольку отечественные предприятия не оказывают значительного влияния на развитие рынка [7,8].

В связи с этим важное значение имеет развитие малых предприятий и частного сектора, которым необходимы сорта с высокой урожайностью, качеством плодов, пригодных для употребления в свежем виде и для продуктов переработки, рано вступающие в пору плодоношения и устойчивые к болезням и вредителям [9].

По интенсивной технологии весной 2023 года на площади 0,9 га был заложен опытный сад. За изучение взяты 4 сорта летнего срока созревания. Метеорологические условия, за период проведения исследований были благоприятные для роста и развития деревьев. У изучаемых сортов процент приживаемости был высокий и достигал 95,0...100,0 %. Все сорта хорошо прижились. Однако из-за высокого термического напряжения и недостаточного увлажнения в мае, произошла гибель части высаженных деревьев, которая в зависимости от сорта составила 2,5...3,0 %. Только у сорта Раннее утро выпадения деревьев не наблюдалось. К концу вегетации высокая сохранность деревьев, составившая 92,9...97,5 %, отмечена у всех сортов (табл. 1).

Таблица 1 – Приживаемость и сохранность коллекции сортов яблони Дубовского опорного пункта, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», весна-осень 2023 г.

Сорт	Высажено, шт.	Схема посадки, м	Приживаемость %	Количество сохранившихся деревьев к концу вегетации, %	% выпадения
Уэлси (к)	40	2,5х5	100,0	97,5	2,5
Желанное	40	2,5х5	97,5	95,0	2,5
Раннее утро	40	2,5х5	95,0	95,0	0,0
Ред фри	28	2,5х5	96,4	92,9	3,5

По данным проведенных учетов, в отчетном году, ранняя вегетации наступила у контрольного сорта Уэлси (04.04), более поздняя у сорта Желанное (08.04). У летних сортов Желанное, Раннее утро и Ред фри вегетация началась на 1...3 дня позже контрольного сорта (табл. 2).

Наибольший интерес представляют сорта отличающиеся поздним наступлением цветения, как менее подверженные поздними весенними заморозками [10]. К таким сортам относится Раннее утро (18.04).

Таблица 2 – Сроки прохождения основных фенологических фаз развития коллекции сортов яблони Дубовского опорного пункта, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2024 г.

Сорт	Дата распускания почек		Цветение		Листопад
	генеративные	вегетативные	начало	конец	начало
Уэлси (к)	04.04	14.04	16.04	20.04	20.09
Желанное	08.04	13.04	19.04	21.04	13.09

Раннее утро	05.04	18.04	20.04	22.04	02.10
Ред фри	07.04	13.04	21.04	28.04	16.09

Из-за теплой и продолжительной осени листопад наступил в II декаде сентября (13.09...20.09) у летних сортов Желанное, Ред фри и контроля Уэлси.

В первый год вегетации основная часть сортов яблони имела хорошее развитие надземной части деревьев. За два года изучения все сорта уступили контрольному варианту по приросту высоты дерева и по приросту штамба на 22,1...33,1 см и 0,1...0,3 см, соответственно. Более сдержанным ростом в высоту характеризовался сорт Раннее утро (14,0 см), что значительно меньше показателя у контрольного сорта Уэлси (47,1 см). Наименьший показатель окружности штамба отмечен у сорта Желанное (1,2 см), который уступил контролю на 0,3 см (табл. 3).

Таблица 3 – Биометрические показатели роста коллекции сортов яблони Дубовского опорного пункта, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее 2023-2024 гг.

Сорт	Прирост, см.		Количество ветвей, шт.		Состояние деревьев осенью, балл	Прирост за летний период, см
	высоты дерева	окружности штамба	I порядка	II порядка		
Уэлси (к)	47,1	1,5	7,8	2,0	5,0	47,7
Желанное	25,0	1,2	11,8	0,0	4,8	53,1
Раннее утро	14,0	1,5	10,2	0,8	5,0	51,9
Ред фри	22,8	1,4	10,0	0,0	5,0	51,9
НСР ₀₅	1,4	0,1	0,5			2,6

Среди всех сортов, находящихся в изучении, наибольшее количество ветвей как I, так и II порядка образовалось у летних сортов Раннее утро (10,2...0,8 шт.). Менее разветвленными были деревья сорта Уэлси (7,8...2,0 шт.)

Осенью была проведена оценка общего состояния деревьев. У контрольного сорта Уэлси, Раннее утро и Ред фри деревья здоровые, с хорошо развитой надземной частью (5,0 балла). У сорта Желанное отмечалось хорошее состояние деревьев (4,8 балла).

Сила роста однолетних побегов является надежным показателем адаптации к окружающим условиям и характеризует общее состояние деревьев. В группе летних сортов по показателю роста однолетних побегов все сорта достоверно превысили контрольный сорт Уэлси на 1,6...2,8 см.

Максимальный рост однолетних ветвей, достигающий 50 см и более за весь период вегетации, был отмечен у летних сортов Желанное (53,1 см), Раннее утро и Ред фри (51,9 см), которые превосходили соответствующий им контроль на 1,6...2,8 см, при НСР_{0,5}=2,6.

В течение вегетации проводился мониторинг болезней и вредителей. В текущем году климатические условия летнего периода были нетипичны для региона исследований. Заболеваниями паршой и филлостикой был поврежден сорт Раннее утро. Устойчивыми к грибным заболеваниям парше и филлостике (бурой пятнистости) оказались сорта Уэлси, Ред фри, в течение сезона поражения болезнями у них не наблюдалось.

В начале апреля наблюдался лет Оленьки мохнатой, яблонного цветоеда, в июле появление минирующей моли, августе было отмечено появление тли.

В результате проведенных исследований в период с 2023-2024 гг., установлено, что концу вегетации высокая сохранность деревьев отмечена у всех сортов и составила 95,0...100 %. Раннее начало цветения наблюдалось у контрольного сорта Уэлси (04.04). Более сдержанным ростом относительно контроля характеризовался сорт Раннее утро (14,0 см). Все сорта имеют хорошую степень адаптации к условиям произрастания. В условиях засушливого климата Астраханской области устойчивостью к парше и филлостике (бурой пятнистости) выделились сорта

Уэлси и Ред фри. Подбор лучших сортов, соответствующих специфическим климатическим условиям Астраханской области, будет способствовать созданию интенсивных насаждений в регионе.

Список литературы

1. Росточков Л.Н. Культура груши: состояние и проблемы // Садоводство и виноградарство. 2009. № 11. С. 13-15.
2. Груша. Исходный материал, генетика, селекция / Н.И. Савельев [и др.] / ВНИИГиСПР, Мичуринск-наукоград РФ. Кварта. 2006. 160 с.
3. Alston F. H. Strategy for apple and pear breeding // Improving vegetatively propagated crops, 1998. P. 113-123.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур: под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: Издательство Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, 1999. С. 46-47.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований. 6-е изд., перепеч. с 5-го изд. М.: Альянс, 2011. 350 с.
6. Давыдова Л.М. Материалы агрохимического обследования почв ГНУ ПНИИАЗ. – Астрахань. – 2001. – С. 18-20.
7. Hanter D.M. Pear bridging for the 21 st century-program and progress at Harrow// Acta Horticulturae 338, 1993. P. 377-383.
8. Braniste N. Collection, preservation and estimation of germpleasm fund for Malus spp. and Pynus spp. in Romania // Proc. EUCARPIA symp. on Fruit Breed and Genetics. Acta Hort. 538. ISHS 2000. P. 91-94.
9. Shay, J.R. Disease resistance in apple and pear / J.R. Shay, E.B. Williams, Janick, Jules. / Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 1992. Vol. 80. P. 97-104.
10. Пшеноков, А.Х. Комплексная оценка исходного материала яблони для селекции сортов нового поколения / А.Х. Пшеноков, А.С. Шидакова, Р.Ш. Заремук, И.И. Супрун // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 93.С. 889-898.

УДК: 634.228

DOI: 10.33580/9785002780020_124

ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ СОРТОВ СЛИВЫ КИТАЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Михайличенко О.А., старший научный сотрудник

ФГБУН «Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Хабаровск, Россия

Аннотация. Одним из ключевых факторов получения стабильных урожаев сливы в условиях Хабаровского края является высокая адаптивность сортов, прежде всего их зимостойкость. В регионе зима наступает рано и характеризуется продолжительными отрицательными температурами, крайне низкой влажностью воздуха, дефицитом осадков и поздним, нестабильным формированием снежного покрова, что существенно осложняет выращивание плодовых культур. В этих условиях наиболее эффективным и ресурсосберегающим приёмом является использование сортов сливы, обладающих устойчивостью к низким температурам и неблагоприятным факторам вегетационного периода. В 2021–2024 гг. в саду лаборатории пло-

доводства ДВ НИИСХ проведены полевые исследования новых сортов и сортообразцов сливы китайской (*Prunus salicina* Lindl.), созданных в разных отечественных научно-исследовательских учреждениях. В результате трёхлетних наблюдений выделены наиболее перспективные сорта, отличающиеся высокой зимостойкостью и стабильной урожайностью, что позволяет рекомендовать их для возделывания в условиях Среднего Приамурья и для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: слива, сорт, селекция, зимостойкость, генеративные почки, адаптивность.

ASSESSMENT OF WINTER HARDINESS OF CHINESE PLUM VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE AMUR REGION

Mikhailichenko O.A., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution "Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, a separate division of the Far Eastern Research Institute of Agriculture, Khabarovsk, Russia

Abstract. One of the key factors in obtaining stable plum yields in the conditions of Khabarovsk Krai is the high adaptability of cultivars, primarily their winter hardiness. In this region, winter sets in early and is characterized by prolonged subzero temperatures, extremely low air humidity, scarce precipitation, and late, unstable snow cover formation, which significantly complicates the cultivation of fruit crops. Under such conditions, the most effective and resource-saving approach is the use of plum cultivars resistant to low temperatures and unfavorable factors during the growing season. In 2021–2024, field studies were carried out in the orchard of the Laboratory of Fruit Crops of the Far Eastern Research Institute of Agriculture (DV NIISH) on new cultivars and breeding forms of Chinese plum (*Prunus salicina* Lindl.) developed by various domestic research institutions. As a result of three years of observations, the most promising cultivars were identified, distinguished by high winter hardiness and stable productivity, which allows recommending them for cultivation under the conditions of the Middle Amur region as well as for further breeding work.

Keywords: plum, variety, selection, winter hardiness, generative buds, adaptability.

Слива занимает одно из ведущих мест среди косточковых плодовых культур Дальнего Востока России. Популярность этой культуры объясняется гармоничным сочетанием биологических и хозяйственно ценных признаков: высокой адаптивностью к биотическим и абиотическим стрессам, характерным для региона, скороплодностью, отсутствием периодичности плодоношения и хорошими вкусовыми качествами плодов. В условиях Среднего Приамурья деревья сливы демонстрируют устойчивость к таким неблагоприятным факторам, как подопревание корневой шейки и повреждение цветков возвратными весенними заморозками, что делает культуру особенно перспективной для возделывания. Однако при всей совокупности положительных свойств одним из важнейших ограничивающих факторов, определяющих долговечность и продуктивность насаждений, остаётся их зимостойкость, то есть способность переносить низкие отрицательные температуры в течение продолжительного зимнего периода. [2, 3].

Зимние условия зоны Среднего Приамурья характеризуются неблагоприятными климатическими условиями. Низкие температуры устанавливаются в середине ноября и продолжаются до конца марта. Самые холодные – декабрь, январь и февраль. Средняя температура января $-19,7^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум -41°C . Среднегодовая сумма отрицательных температур за три зимних месяца - $1588,1^{\circ}\text{C}$.

Низкие температуры обуславливаются влиянием зимних муссонов, берущих свое начало на плоскогорьях Монголии, Забайкалья и Якутии. Вместе с холодом они приносят с собой сухость воздуха и бесснежье.

Относительная влажность воздуха за три зимних месяца составляет – 67%. В результате сухости воздуха и сильными ветрами растения испаряют много воды. Потеря влаги тканями растений вызывают нередко отмирание, особенно молодого прироста деревьев сливы [4].

Зимних осадков крайне мало. За три зимних месяца в Хабаровске выпадает 21 мм, что составляет 4,1 % годового количества осадков. Снеговой покров устанавливается поздно и весьма неустойчив. Почва в течении зимы промерзает на глубину более 2 метров. Температура почвы в зоне корней сливы (20 см) опускается до 15-17,7 °С ниже нуля.

Зимы характеризуется большим количеством солнечных дней. Высокая солнечная радиация в зимнее время и особенно в конце зимы начале весны приводит к существенным колебаниям температуры воздуха в дневное и ночное время, в марте они составляют от -15 °С ночью, 0 ° и выше днем. Такие колебания температуры приводят к повреждениям тканей ствола и сучьев деревьев сливы.

Таким образом, к неблагоприятным климатическим условиям, оказывающим отрицательное влияние на зимостойкость сливы в условиях Среднего Приамурья, относятся: низкие температуры воздуха, сопровождающиеся ветрами, низкая относительная влажность воздуха, большое количество солнечных дней; резкие перепады температуры осенью от положительной к устойчиво отрицательной; резкие колебания температуры ранней весной, являющиеся основной причиной образования солнечных ожогов и морозобоин [5].

К наиболее распространенным зимним повреждениям деревьев сливы в Приамурье относятся: подмерзание генеративных почек; повреждение ожогами и морозобоинами и подмерзание скелетных ветвей и штамба [1].

Цель исследования – изучить особенности зимних повреждений сливы в зависимости от их происхождения, в естественных (полевых) в условиях Среднего Приамурья. В задачи исследования входит определить зимостойкие сорта сливы для дальнейшей селекционной работы и использования в фермерских и садоводческих хозяйствах.

Место проведения исследований – сад лаборатории плодоводства ДВ НИИСХ. Сад стационарного сортоизучения расположен в северо-восточной части г. Хабаровска. Географические координаты: широта – 48°28'57''с. ш., долгота – 135°05'01'' в. д., перепады высот составляют от 63 до 74 м над уровнем моря. Участок расположен на обширном возвышенном плато, изрезанном глубокими распадками. Почва дерново-подзолистая, маломощная, корнеобитаемый слой не превышает 20 см, подстиляется тяжелосуглинистым водонепроницаемым подзолистым горизонтом. Со стороны господствующих юго-западных и западных ветров участок защищен трехрядной защитной полосой из тополя и ильма.

Вегетационный период у сливы в условиях Среднего Приамурья начинается в конце третьей декады апреля – в середине первой декады мая. Окончание вегетации приходится на вторую декаду октября. Средняя продолжительность вегетативного периода сливы составляет – 175 дней. Сумма положительных температур во время вегетации равна 2800 – 2900 °С.

Зима холодная, но солнечная, с преобладающими юго-западными и западными ветрами. Осадки в зимний период умеренные. Средняя сумма отрицательных температур в период покоя растений составляет -1964,4 °С. Глубина промерзания почвы в зимний период до 1,7 метров.

Годовое количество осадков колеблется от 300 до 1000 мм. На холодный период приходится 4 % годовой нормы осадков.

Оценка сортов на зимостойкость получена на основе данных наблюдений в полевых условиях в 2021-2024 гг.

Объектами исследований послужили сорта сливы селекции ДВ НИИСХ внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в период с 2017 по 2024 гг. (Неля, Смуглянка, Хабаровская десертная, Егоровна, Лара, Амурская рубиновая, Хабаровская янтарная, Мисс Хабаровск, Амурская роза). А также сорта сливы китайской различного географического происхождения: НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (Ксения, Чемальская Вкусная), Приморской плодово-ягодной опытной станции (Приморочка, Подарок Приморью, Шаровая), Федерального научного селекционно-технологического центра садо-

водства и питомниководства (Красный шар), Южно-Уральского научно-исследовательского института плодовоовощеводства и картофелеводства (Жемчужина Урала, Уральская золотистая) [6]. В качестве контрольного использован сорт сливы Хабаровская ранняя.

Растения для сортоизучения посажены в 2012 году по схеме 3х3 м. Саженьцы выращены на районированном подвое – сеянцах уссурийской сливы. Агротехника и уход за участком осуществлялась по общепринятой технологии для сливы [2].

Исследования проводились в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур [7].

Климатические условия в период покоя деревьев были различными (рис.)

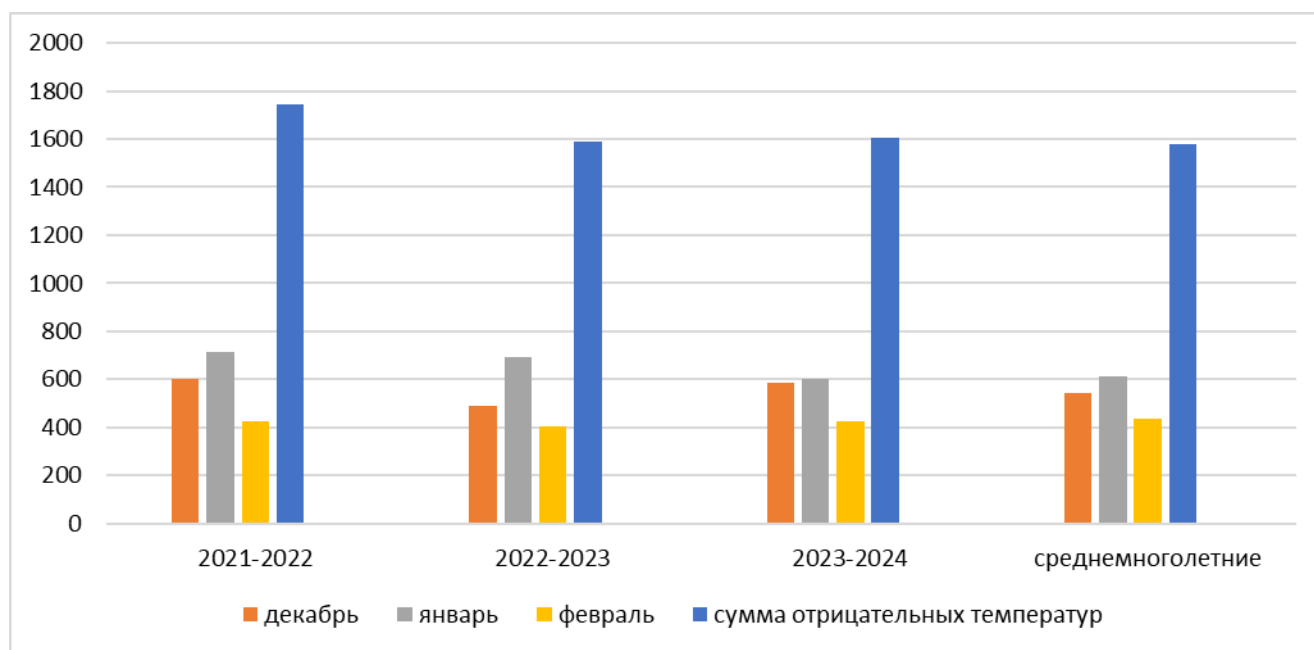


Рисунок – Суммы отрицательных температур зимних месяцев 2021-2024 гг.

Зима 2021-2022 гг. оказалась самой холодной в Хабаровске за последние 30 лет. Очень холодным был декабрь 2021 г. – среднемесячная температура воздуха оказалась ниже среднегодовое на 2,3⁰С. В первой декаде декабря в 2021 г. температура воздуха опускалась до -22⁰С, в третьей – до -36⁰С, в первой декаде января 2022 г. – до -37⁰С. В целом январь 2022 г. оказался одним из самых холодных за всю историю наблюдения, сумма отрицательных температур января составила: 712,7⁰С [8]. Таким образом продолжительность очень низких среднесуточных температур продолжалась 18 суток, что крайне отрицательно сказалось на жизнеспособности разных частей и органов деревьев сливы. Так гибель генеративных почек повсеместно наблюдалась на сортах инорайонной селекции. Полностью погибли генеративные почки у сортов Красный шар и Уральская золотистая. Менее всего пострадали сорта селекции ДВ НИИСХ Егоровна, Мисс Хабаровск и Хабаровская янтарная у них повреждены до 30 % цветковых почек.

Вследствие экстремальной зимы 2021-2022 гг. произошло подмерзание штамба и скелетных ветвей у изучаемых сортов сливы. Степень подмерзания штамба и скелетных ветвей в 4 балла отмечена у сорта сливы Жемчужина Урала, в 3 бала у сортов Амурская рубиновая, Лара, Ксения, Красный шар, Уральская золотистая, Шаровая.

Визуальная оценка состояния растений после перезимовки в 2021-2022 гг. (3,5-4,0 балла) была у сортов Амурская роза, Егоровна, Смуглянка, Мисс Хабаровск, Хабаровская янтарная.

Состояние деревьев остальных изучаемых сортов сливы были оценены от 2 до 3 баллов.

Сумма отрицательных температур зимних месяцев 2022-2023 гг. составила -1512,0 °С. Минимальная температура воздуха наблюдалась в первой декаде января, сумма отрицательных температур -239,9 °С [8]. В целом температурный режим был чуть ниже среднегодовое

значений. Существенных повреждений деревьев отмечено не было. Наблюдалось лишь отдельные повреждения цветковых почек у сортов – Красный шар и Жемчужина Урала (табл.).

В 2023-2024 гг. среднемесячная температура в декабре была ниже нормы на 2,7°C [8]. В целом состояние деревьев сливы изучаемых сортов, несмотря на суровый декабрь оказалось удовлетворительным. Наиболее сильно подмерзли генеративные почки у сортов Жемчужина Урала и Уральская золотистая (3 балла). Отмечено глубокое подмерзание коры и морозобоины у сорта Уральская золотистая.

Таблица – Оценка зимостойкости сортов сливы в саду Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства в 2021-2024 гг.

Сорт	Генеративные почки			Скелетные ветви и штаб			Общее состояние дерева		
	2021-22	2022-23	2023-24	2021-22	2022-23	2023-24	2021-22	2022-23	2023-24
Амурская роза	3	0	1	1,5	0,5	1	3,5	4,5	4
Амурская рубиновая	3	0	2	3	0,5	1,5	3	4	3,5
Егоровна	2	0,5	1	2	0	1	4	4	4
Неля	3	0	1	2	1	1	3	3,5	3,5
Хабаровская десертная	3	0	1	2	0,5	0,5	3	4	4
Лара	4	0	1	3	1	2	3	3,5	3,5
Смуглянка	3	0	1	2	1	2	3,5	4	3,5
Мисс Хабаровск	0,5	2	0,5	1	0,5	1	4	4,5	4,5
Хабаровская янтарная	2	0	0	1	0	1,5	4	4,5	4,5
Хабаровская ранняя (контроль)	3	0,5	1	2	1	2	3	4	4
Ксения	4	1	3	3	1	2	2	3	3,5
Чемальская вкусная	4	1	2	2	2	2	3	3,5	3,5
Красный шар	5	1,5	2	3	1	2	2	4	3
Приморочка	3	0	2	2	1	1	3	4	4
Подарок Приморью	3	1	2	2	1	1	3	4	4
Жемчужина Урала	5	1,5	3	4	1	2	2	3,5	3
Уральская золотистая	5	1	3	3	1	3	2	4	3
Шаровая	4	0	2	3	1	2	3	4	3

Степень повреждения цветковых почек в полевых условиях оценивали следующим образом: 0 – повреждений нет, цветение обильное; 1 – число живых цветковых почек до 70% от нормы, ожидается обычный урожай; 2 – число живых цветковых почек до 30% от нормы ожидается некоторое снижение урожая; 3 – сохранилось до 10% цветковых почек, ожидается снижение урожая до 50%; 4 – сохранилось менее 10% цветковых почек, возможен слабый урожай; 5 – цветения нет, погибли все цветковые почки. Оценку степени подмерзания плодовых почек проводили путем выявления повреждений почек на срезах однолетних ветвей и по изменению цвета тканей почек. Количество поврежденных почек оценивали в процентах от их общего числа [7].

Подмерзание коры (морозобоины) проявляются на штамбах, скелетных ветвях, особенно в развилках скелетных ветвей и учитываются по шкале: 0 – подмерзания нет; 1 – поверхностное подмерзание отдельных небольших участков; 2 – глубокое подмерзание коры до древесины на небольших участках; 3 – глубокое подмерзание коры до древесины занимает до 5% окружности ствола; 4 – глубокое подмерзание коры до древесины на больших участках коры или основных скелетных ветвях; 5 – глубокое подмерзание коры с кольцевым охватом штамба, грозящее гибелью дерева [7].

Общее состояние деревьев оценивали визуально по пятибалльной шкале.

Наблюдения за сортами сливы в полевых условиях показали, что большинство сортов сливы, независимо от их происхождения, имели подмерзания цветковых почек и также штамба и скелетных ветвей в разной степени. Изучаемые сорта можно разделить на три группы: первая группа – относительно высокозимостойкие сорта; вторая группа – среднезимостойкие сорта; третья группа – с ограниченным запасом зимостойкости.

Исследование показало, что сорта местной селекции имеют высокую зимостойкость. Наиболее адаптированными к зимним повреждениям деревьев, сорта Амурская роза, Егоровна, Мисс Хабаровск, Хабаровская янтарная, эти сорта относятся к первой группе. Среднезимостойкими показали себя сорта: Амурская рубиновая, Неля, Хабаровская десертная, Смуглянка, Чемальская вкусная, Красный шар, Приморочка, Подарок Приморью. Сорта с ограниченной зимостойкостью: Лара, Ксения, Жемчужина Урала, Уральская золотистая, Шаровая.

Таким образом, по итогам исследований среди изучаемых образцов выделены сорта сливы, проявившие наибольшую устойчивость к зимним подмерзаниям и получившие высокую оценку состояния деревьев в экстремальные условия зимы 2021-2022 гг.: Егоровна, Мисс Хабаровск, Хабаровская янтарная. Интродуцированные сорта оказались более уязвимыми, прежде всего из-за повреждений цветковых почек, а также штамба и скелетных ветвей.

Список литературы

1. Казьмин Г.Т. Дальневосточные сливы. Хабаровск, 1966. 329 с.
2. Царенко В.П. Слива на Дальнем Востоке России. Владивосток, 2014. 187 с.
3. Кичина В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости. М., 1999. 125 с.
4. Гарапов Д.С. Основные задачи селекции сливы на Алтае: Генофонд и селекция растений // Доклады и сообщения V междунар. науч. конференции, 11–13 ноября 2020 г. Новосибирск, 2020, С. 84-88.
5. Матюнин М.Н. Биологические особенности и селекция косточковых культур в Горном Алтае. Новосибирск, 2016. 344 с.
6. Помология: Косточковые культуры. Том 3. Орел: ВНИИСПК, 2008. 580 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
8. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php>

УДК 338.43:303.732.4:519.866

DOI: 10.33580/9785002780020_129

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В РЕГИОНАХ ЦФО

¹Сиптиц С.О., доктор экон. наук

²Романенко И.А., доктор экон. наук

^{1,2}Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, г. Москва, Россия

Аннотация. Анализ изменения климатических факторов (температуры, осадков) в регионе и прогнозирование их воздействия на урожайности сельскохозяйственных культур помогает аграриям адаптироваться к новым условиям, используя агроклиматическое районирование и изменения в сортах и технологиях. Целью данного исследования является количественная оценка откликов урожайности и валовых сборов зерновых и зернобобовых культур в разрезе регио-

нов Центрального федерального округа на климатические изменения в долгосрочном периоде (до 2100 года). Урожайность зерновых и зернобобовых оценивалась, как функция от гидротермических условий регионов, а для ее идентификации был применен пошаговый метод включения экзогенных переменных с выбраковкой незначимых аргументов. В результате, в состав регрессионного уравнения вошли такие региональные параметры, как сумма осадков, выпавших за апрель и май, а также квадрат этой суммы и произведение среднемесячной температуры в соответствующем регионе в апреле и осадков, выпавших в этом же месяце. Предложенная типовая модель может быть откалибрована на потребных данных других регионов и применяться в качестве инструмента стратегического планирования. Предложенные в данной работе методы оценивания воздействия климатических параметров на урожайность зерновых и зернобобовых культур легли в основу программного средства «Программа долгосрочного прогноза урожайностей зерновых и зернобобовых культур с учетом климатической динамики».

Ключевые слова: регионы, урожайность, математическое моделирование, зерновые и зернобобовые культуры, изменение климата.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE YIELD OF GRAIN AND LEGUMINOUS CROPS IN THE REGIONS OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT

¹Siptits S.O., Doctor of Economics

²Romanenko I.A., Doctor of Economics

^{1,2} A.A. Nikonov All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics, Moscow, Russia

Annotation. Analyzing changes in climatic factors (temperature, precipitation) in a region and forecasting their impact on crop yields helps farmers adapt to new conditions using agroclimatic zoning and changes in varieties and technologies. The objective of this study is to quantitatively assess the response of grain and legume crop yields and gross harvests across regions of the Central Federal District to climate change over the long term (up to 2100). Grain and legume yields were estimated as a function of regional hydrothermal conditions, and a stepwise method of incorporating exogenous variables with the elimination of insignificant arguments was used to identify these yields. As a result, the regression equation included regional parameters such as the total precipitation for April and May, the square of this sum, and the product of the average monthly temperature in the corresponding region in April and the precipitation for the same month. The proposed standard model can be calibrated using relevant data from other regions and applied as a strategic planning tool. The methods for assessing the impact of climatic parameters on the yield of grain and leguminous crops proposed in this work formed the basis of the software tool “Program for long-term forecasting of yields of grain and leguminous crops taking into account climate dynamics”.

Keywords: regions, crop yield, mathematical modeling, grain and legume crops, climate change.

Культивирование зерновых и зернобобовых культур в Центральном федеральном округе (ЦФО) имеет важное значение для продовольственной безопасности нашего государства, снабжения сырьем комбикормовой и пищевой отраслей и экспорта. ЦФО исторически является одним из важнейших территорий по производству зерна, где при условии благоприятных погодных условий и применения современных агротехнологий получают высокие валовые сборы. Регионы ЦФО, такие как Воронежская, Курская, Тамбовская, Орловская, Белгородская и Липецкая области, занимают лидирующие позиции по объемам производства зерна в стране и устойчиво входят в рейтингах по этому показателю в топ-20.

Изменение климата в ЦФО в последние десятилетия приводит к увеличению среднемесячных температур и количества выпавших осадков, что благоприятно для роста некоторых культур и может негативно сказаться на урожайности других. Среди положительных эффектов климатических изменений можно перечислить следующие:

- увеличение вегетационного периода потенциально благоприятно для растениеводства;
- увеличение осадков, что важно для формирования урожая;

- сдвиг климатических зон в перспективе может позволить выращивать новые, более теплолюбивые культуры.

Отрицательные последствия:

- увеличение числа экстремальных погодных явлений: повышение температуры приводит к увеличению испарения влаги из почвы, что может превышать объем выпавших осадков и вызывать засухи; сильные колебания температур, рост частоты и интенсивности града и сильных ветров;

- тепловой стресс и изменение водного режима могут снижать продуктивность и питательную ценность привычных культур.

Такое сложное многофакторное воздействие изменения климата требует соответствующих адаптивных мер и научных исследований по разработке новых агротехнологий [1, 2]. Однако принятие и планирование таких мер и технологий должно проходить в соответствии с точными прогнозами погоды и оценками их воздействия на выращиваемые сельскохозяйственные культуры.

Авторы полагают, что решение такой сложной задачи, как долгосрочное прогнозирование урожайности зерновых и зернобобовых культур в региональном разрезе требует совершенствования соответствующего инструментария экономико-математического моделирования.

Цель нашего исследования состоит в количественной оценке откликов урожайности в разрезе регионов ЦФО зерновых и зернобобовых культур на возможные климатические изменения в долгосрочном периоде (до 2100 года).

В качестве сценариев долгосрочных климатических изменений авторы выбрали результаты моделирования российских ученых на модели циркуляции атмосферы и океана INM CM4.0 Model, разработанной в Институте вычислительной математики РАН им. Г.И. Марчука [3, 4]. Из результатов моделирования были использованы прогнозы по сценариям международного проекта CMIP6, так называемые сценарии RCP (Representative Concentration Pathway), связанные со стабилизацией общего антропогенного воздействия на атмосферу в 2100 году на уровнях: 4,5 и 8,5 Вт/м². Сценарий RCP8.5 более высоких выбросов имитирует современную тенденцию увеличения выбросов парниковых газов и изменения климата. Это инерционный сценарий развития событий. Сценарий же RCP4.5 дает прогноз изменения климата при стабилизации или даже некотором снижении эмиссии парниковых газов, предполагая ограниченные меры по ее ограничению. Он приводит к менее экстремальным, чем сценарий RCP8.5, но все же ощутимым последствиям изменения климата. В нижеследующей таблице 1 приведены фактические средние температуры июля за последнее десятилетие по некоторым регионам ЦФО и результаты прогнозирования на модели INM CM4.0.

Таблица 1 – Средняя температура июля по двум климатическим сценариям по регионам нечерноземной зоны ЦФО: факт и прогноз

Области ЦФО	современный климат	RCP4.5			RCP8.5		
		2030 г.	2050 г.	2090 г.	2030 г.	2050 г.	2090 г.
Брянская	18,7	20,5	21,1	21,8	20,8	21,7	24,7
Ивановская	17,7	19,4	20	20,8	19,7	20,5	23,4
Калужская	18	19,7	20,3	21	20	20,9	23,9
Костромская	17	19,1	19,7	20,45	19,35	20,15	23,1
Московская	17,7	19,4	20	20,7	19,7	20,5	23,5
Орловская	18,8	20,6	21,2	21,9	20,9	21,7	24,7
Рязанская	18,9	20,7	21,3	21,9	20,9	21,8	24,7
Смоленская	17,1	18,8	19,4	20,1	19,1	20	23
Тверская	17,1	18,8	19,4	20,1	19	19,8	22,8
Тульская	18,3	20	20,6	21,3	20,3	21,2	24,1
Ярославская	17,5	19,2	19,8	20,5	19,5	20,3	23,2

Регионы нечерноземной зоны выделены нами, поскольку по проведенным ранее исследованиям [5, 6] было рассчитаны функциональные зависимости урожайностей основных зерновых культур (ц/га) в зависимости от средней температуры июля ($^{\circ}\text{C}$), которые приведены на ниже-следующем рисунке 1.

Для регионов ЦФО в перспективе при изменении климата будут характерны разнонаправленные тенденции по средним температурам и осадкам. Для регионов нечерноземной зоны будет наблюдаться рост среднемесячных летних температур, сопровождающийся ростом урожайностей зерновых и зернобобовых культур, поскольку эти регионы еще не достигли экстремумов (см. рис. 1). Для регионов черноземной зоны ЦФО повышение среднеиюльских температур приведет уже к некоторому превышению экстремума и грозит нарастанием аридизации климата, что несколько ограничит рост урожайностей.

Исходные данные для построения зависимости за период 1995-2020гг. содержат климатические характеристики: среднемесячные температуры, месячные суммы осадков, а также средние урожайности зерновых и зернобобовых культур по каждому региону ЦФО. Кроме них для учета вероятных нелинейностей были добавлены квадраты и парные произведения вышеперечисленных показателей.

Итак, урожайность зерновых и зернобобовых оценивалась, как функция гидротермических условий регионов, а для ее идентификации был применен пошаговый метод включения экзогенных переменных с выбраковкой незначимых аргументов. В результате, в состав регрессионного уравнения вошли такие региональные параметры, как сумма осадков, выпавших за апрель и май, а также квадрат этой суммы и произведение среднемесячной температуры в соответствующем регионе в апреле и осадков, выпавших в этом же месяце.

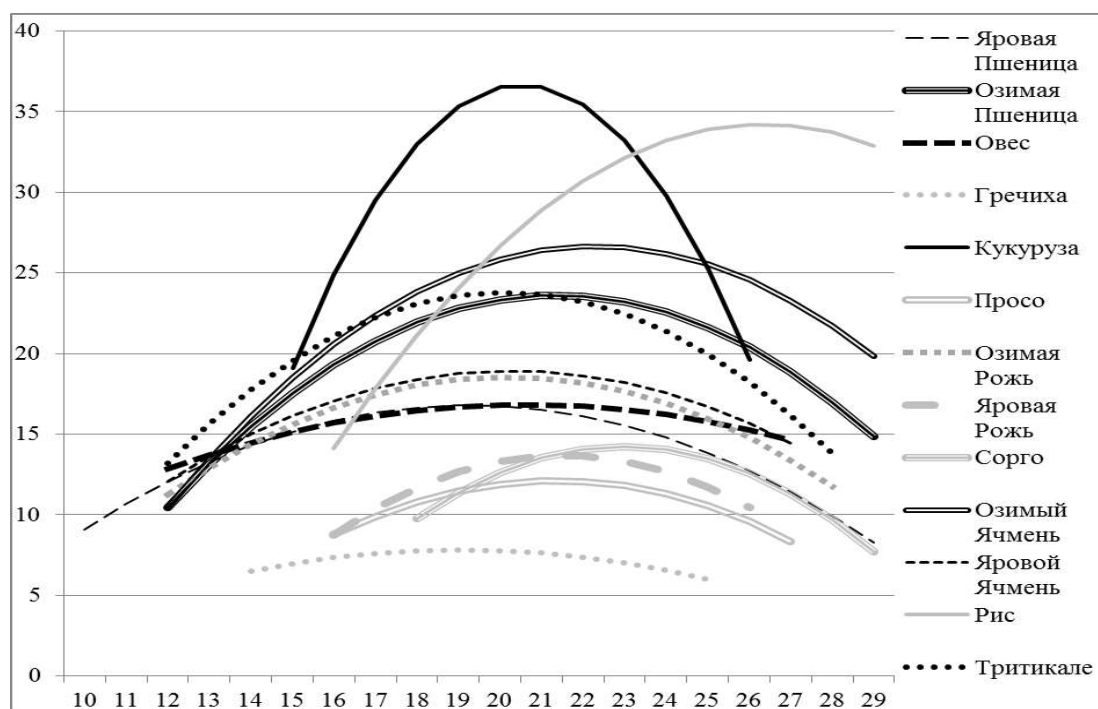


Рисунок 1 – Графическое изображение функциональных зависимостей урожайностей основных зерновых культур (ц/га) в зависимости от средней температуры июля ($^{\circ}\text{C}$) (по материалам [5, 6])

Полученная зависимость была применена для прогнозирования урожайностей зерновых и зернобобовых культур в регионах ЦФО по выбранным сценариям до 2100 года. Визуализация полученного прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур для сценария RCP4.5 приведена на рисунке 2 для Владимирской области.

Был выполнен прогноз валового производства зерновых и зернобобовых культур на территории ЦФО до конца 21-го века. В таблице 2 представлена динамика среднего за десятилетие прогнозного валового сбора зерновых и зернобобовых культур по всем регионам округа при реализации климатического сценария RCP4.5, который, по нашим оценкам, в наибольшей степени соответствует возможному варианту развития. Для его расчета была использовано предположение о сохранении посевных площадей зерновых и зернобобовых культур по регионам на уровне среднего фактического значения за время с 2000 г. по 2020 год при сохранении неизменной и производственной структуры в растениеводстве. Эффекты научно-технического развития нами не учитывались. Не бралось во внимание и соотношение между посевными и убранными площадями, что является отдельной не простой проблемой, когда необходимо прогнозировать время и частоту экстремальных климатических явлений, реакций на них и других чрезвычайных ситуаций. Полученные таким образом значения следует рассматривать, как потенциальный валовой урожай в регионе зерновых и зернобобовых культур.

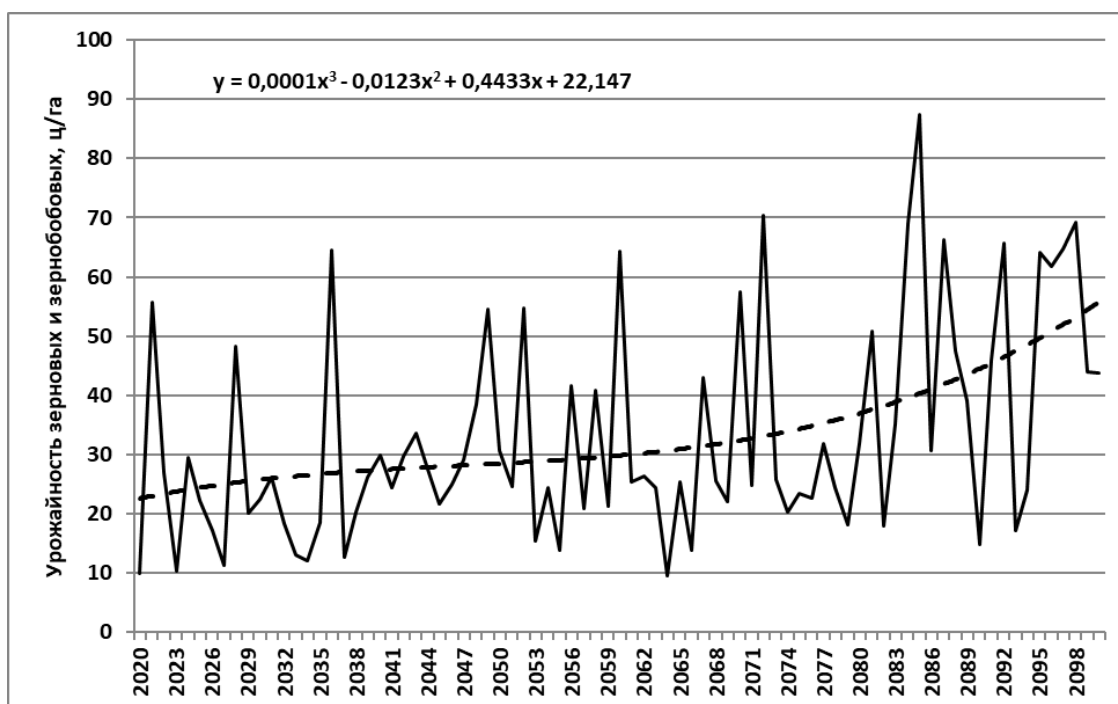


Рисунок 2 – Результат прогнозных расчетов для Владимирской области урожайности зерновых и зернобобовых культур по сценарию RCP4.5 с выделением полиномиального тренда

Таблица 2 – Прогнозная динамика среднего за десятилетие валового сбора зерновых и зернобобовых культур по регионам ЦФО в тысячах тонн

Область	2020г.	2021-2030гг.	2031-2040гг.	2041-2050гг.	2051-2060гг.	2061-2070гг.	2071-2080гг.	2081-2090гг.	2091-2100гг.
Белгородская область	1827,6	2631,6	2538,5	2781,4	2816,8	2888,1	3194,4	3336,3	2768,6
Брянская область	524,4	628,3	739,4	831,0	970,4	1038,1	1196,8	1283,0	1179,7

Владимирская область	178,8	261,5	255,2	301,0	314,1	299,5	325,6	438,0	511,7
Воронежская область	3486,1	4757,9	4539,6	4891,6	5177,0	4995,7	5671,3	5899,9	5048,5
Ивановская область	135,4	195,3	199,1	247,6	243,3	246,8	257,6	323,5	390,7
Калужская область	95,6	162,6	182,0	194,5	228,3	227,7	279,0	321,5	329,5
Костромская область	93,2	150,2	147,5	199,4	176,9	202,6	210,0	262,3	293,5
Курская область	1816,1	2453,5	2592,2	2861,3	3097,1	3301,0	3760,0	4052,3	3397,3
Липецкая область	1756,2	2334,5	2521,5	2662,2	2702,7	2707,0	3119,2	3598,1	3425,5
Московская область	221,8	333,8	347,3	357,8	379,9	370,8	414,8	527,4	535,9
Орловская область	1380,6	1979,4	2149,0	2211,4	2400,7	2470,9	2970,4	3323,6	3225,9
Рязанская область	948,5	1383,9	1446,0	1592,9	1635,0	1622,3	1769,9	2258,5	2451,6
Смоленская область	230,6	270,4	315,7	393,9	406,7	431,3	448,3	474,2	506,8
Тамбовская область	1946,6	2496,8	2660,5	3134,8	3135,4	3176,8	3652,7	4348,0	3729,1
Тверская область	127,2	211,3	195,1	288,6	286,6	337,9	337,9	402,4	379,7
Тульская область	866,9	1320,0	1437,9	1431,9	1504,1	1498,8	1766,1	2134,8	2168,5
Ярославская область	109,5	166,6	153,8	198,1	184,5	202,7	213,4	275,1	289,8

Как можно видеть по данным таблицы 2 положительная региональная динамика изменения валового сбора зерновых и зернобобовых культур прослеживается для всех регионов ЦФО. Для Орловской области потенциально возможен рост более чем в 2,3 раза, а для Тамбовской, Липецкой и Курской областей – почти в 2 раза. В целом по ЦФО валовой сбор вырастет также чуть более, чем в 1,9 раза.

На рисунке 3 дана диаграмма в сравнении суммарных валовых сборов по регионам ЦФО нечерноземной зоны и таким же показателем черноземной зоны ЦФО. Как можно видеть, из-за изменения урожайности под воздействием климата меняются тенденции и скорости изменения валовых сборов по этим зонам. Так, к концу века черноземная зона ЦФО увеличит валовый сбор зерновых и зернобобовых культур в 1,7 раза, а нечерноземные регионы дадут в сумме в 2,5 раза больший урожай по сравнению с 2020 годом (см. рис. 3).

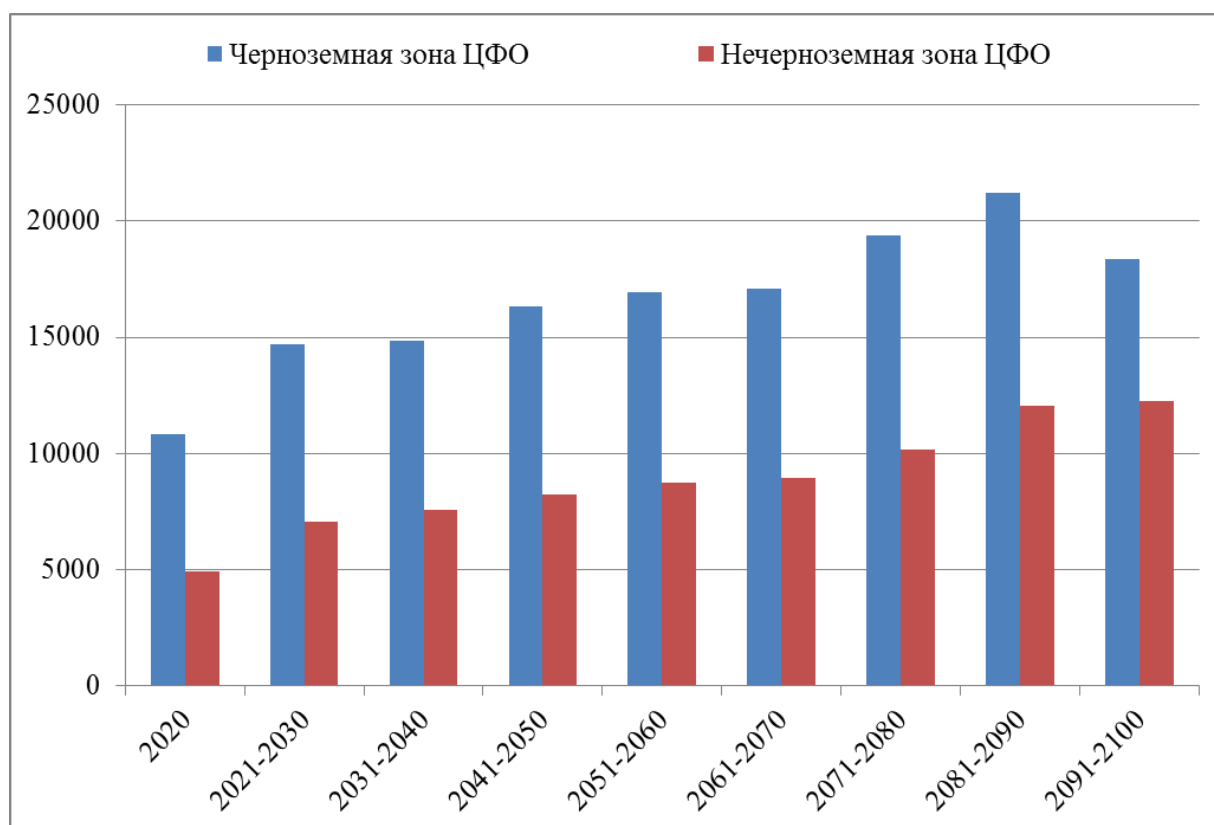


Рисунок 3 – Динамика суммарных валовых сборов регионов нечерноземной зоны ЦФО и черноземной зоны ЦФО, тыс. т

Урожайность зерновых и зернобобовых культур лежит в основе продовольственной безопасности по основному продукту питания – хлебу. В отделе системных исследований экономических проблем АПК ВИАПИ им. А.А. Никонова в настоящее время идут исследования по разработке теоретических основ и методологии сценарного планирования и прогнозирования трансформации продовольственной системы Российской Федерации в режим устойчивого развития с учетом неопределенностей внешнего окружения и региональных особенностей при условии их динамической адаптации к неблагоприятным климатическим изменениям [7].

Использование методов математического моделирования позволяет прогнозировать изменения и оценивать разные стратегии смягчения негативных климатических воздействий, что необходимо для принятия комплексных мер по эффективному регулированию региональными продовольственными системами в динамике. Предложенные в данной работе методы оценивания воздействия климатических параметров на урожайность зерновых и зернобобовых культур легли в основу программного средства «Программа долгосрочного прогноза урожайностей зерновых и зернобобовых культур с учетом климатической динамики» [8].

Данная программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- анализ изменений основных климатических показателей (температура и осадки) по годам, кварталам и месяцам вплоть до 2100 года включительно;
- анализ и прогноз урожайностей зерновых и зернобобовых культур в регионах Российской Федерации до 2100 года по двум климатическим сценариям RCP8.5 и RCP4.5 или любой их комбинации с выделением динамического тренда;
- представление имеющихся в базе или полученных при прогнозировании данных о климате и урожайностях по регионам для любого времени в интервале до 2100 года;
- оценка валовых сборов зерновых и зернобобовых в регионах, федеральных округах и Российской Федерации в целом при сохранении существующего распределения посевных площадей.

Анализ изменения климатических факторов (температуры, осадков) в регионе и прогнозирование их воздействия на урожайности сельскохозяйственных культур помогает аграриям адаптироваться к новым условиям, используя агроклиматическое районирование и изменения в сортах и технологиях [9, 10]. В итоге, математическое моделирование изменения климата и его влияния на растениеводство в сочетании с инновационными решениями в области селекции и агротехники помогает сельскохозяйственному сектору сохранить и повысить урожайность в условиях глобального потепления.

Список литературы

1. Ханбабаев Т.Г. Эффективность использования земли в сельском хозяйстве с применением системы показателей / Т.Г. Ханбабаев, Л.С. Даибова // Горное сельское хозяйство. 2016. № 1. С. 31-35.
2. Теймуров С.А. Урожайность озимой пшеницы при прогнозировании климатических факторов в Республике Дагестан / С.А. Теймуров, К.М. Ибрагимов, М.-Р.А. Казиев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 110. С. 190-196.
3. Володин Е.М. Вероятные изменения климата в XXI веке на территории России по данным модели климата INM-CM5-0 / Е.М. Володин // Метеорология и гидрология. 2022. № 5. С. 5-13.
4. Володин Е.М. Связь естественной изменчивости климата и чувствительности модели климата ИВМ РАН к увеличению концентрации CO₂ / Е.М. Володин // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2021. Т. 57, № 5. С. 509-513.
5. Евдокимова Н.Е. Прогнозирование параметров агропродовольственных систем в условиях изменения климата / Н.Е. Евдокимова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2023. Т. 2, № 1(5). С. 17-23.
6. Евдокимова Н.Е. Прогнозирование урожайности зерновых культур: отечественный опыт и новые возможности / Н.Е. Евдокимова // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. 2020. № 2. С. 90-105.
7. Сиптиц С.О. Влияние природно-климатического фактора на устойчивость аграрного производства / С.О. Сиптиц, И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимова // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 4. С. 15-19.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020661764 Российская Федерация. Программа долгосрочного прогноза урожайностей зерновых и зернобобовых культур с учетом климатической динамики: № 2020660621: заявл. 16.09.2020: опубл. 30.09.2020 / В. М. Костусяк, С.О. Сиптиц, И.А. Романенко; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий - Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства».
9. Глобальные экономические тренды и позиция России / Е.К. Андрианова, О.Н. Бабурина, Ф.Ф. Багарян [и др.]. Москва: Издательский дом «Научная библиотека», 2022. 266 с.
10. Теймуров С.А. Оценка влияния агрометеорологических факторов на урожайность зерновых культур с учетом глобального изменения климата / С.А. Теймуров, Н.А. Алиева // Горное сельское хозяйство. 2023. № 4(34). С. 42-47.

УРОЖАЙ СЕМЯН САФЛОРА И ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ В СТЕПИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Сухарева Е.П., к.с.-х.н.

Беликина А.В.

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ урожайности сафлора за 18-летний период в Нижневолжском регионе в зоне каштановых почв. Исследование взаимосвязи урожая семян и метеоусловий, позволили разделить на благоприятные и неблагоприятные годы по природно-климатическим условиям. В исследуемый период в выборке данных есть периоды, когда природно-климатические условия были благоприятными для развития культуры: 2012, 2019, 2020: ГТК=1,1; 1,65; 1,13, однако урожайность у сафлора низкая: 0,48, 0,7 и 0,6 т/га соответственно. Также в изучаемый период складывались годы с неблагоприятными природно-климатическими условиями: 2021, 2022, 2023 гг., однако урожай семян достаточно высокий: 1,05, 0,92, 0,88 т/га соответственно. Для выяснения причин получения результатов, подробно рассмотрены метеорологические условия в годы по периодам развития растений сафлора. Подробный анализ позволил определить природные явления, положительно и отрицательно влияющие на сбор семян сафлора. Данные урожайности, температуры воздуха и осадков были подвергнуты дисперсионному анализу, в итоге которого определено, что результаты исследования достоверны с высокой вероятностью и значимы ($p > 0,005$) в формировании урожая семян сафлора.

Ключевые слова: аридизация территорий, масличные культуры, сафлор, осадки, температура воздуха.

SAFFLOWER SEED HARVEST AND WEATHER CONDITIONS IN THE STEPPE OF THE LOWER VOLGA REGION

Sukhareva E.P., PhD in Agricultural Sciences

Belikina A.V.

Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Abstract. The article presents an analysis of safflower yield over an 18-year period in the Lower Volga region in the chestnut soil zone. The study of the relationship between seed yield and weather conditions allowed us to divide the years into favorable and unfavorable according to natural and climatic conditions. During the study period, the data sample included periods when natural and climatic conditions were favorable for crop development: 2012, 2019, 2020: HTC=1.1; 1.65; 1.13, however, safflower yield was low: 0.48, 0.7 and 0.6 t/ha, respectively. Also during the study period, there were years with unfavorable natural and climatic conditions: 2021, 2022, 2023, however, the seed yield was quite high: 1.05, 0.92, 0.88 t/ha, respectively. To clarify the reasons for obtaining the results, the meteorological conditions in the years according to the periods of safflower plant development were considered in detail. A detailed analysis made it possible to determine natural phenomena that positively and negatively affect the collection of safflower seeds. The data on yield, air temperature and precipitation were subjected to dispersion analysis, as a result of which it was determined that the results of the study are reliable with a high probability and significant ($p > 0.005$) in the formation of the yield of safflower seeds.

Key words: aridization of territories, oil crops, safflower, precipitation, air temperature.

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) известен с древних времен, и сегодня нашел свое применение во многих областях народного хозяйства [8,23]. Распространен сафлор в местах с засушливым климатом в странах Европы, Африки, Северной и Южной Америки, Азии [13, 22]. В России сафлор возделывается на юге. Волгоградская область расположена в восточноевропейской части Российской Федерации, с преобладанием сухого климата, и является одним из крупных производителей семян сафлора. Территория месторасположения региона подвержена процессам аридизации [13,22]. На территории области преобладают каштановые почвы, небольшая часть площади представлена черноземами обыкновенными и южными, с содержанием гумуса до 5,5-7,0% [5]. На каштановых и темно-каштановых почвах ведется богарное земледелие. Температурный режим на территории Волгоградской области меняется с севера на юг, и за период вегетации сумма положительных температур изменяется от 2700⁰С до 3500⁰С, а количество осадков с запада на восток. [19]. Природные условия области позволяют выращивать многие сельскохозяйственные культуры [5, 19].

В структуре посевных площадей основная масличная культура подсолнечник составляет 22,9% [21]. Экологические проблемы, связанные с производством семян подсолнечника, заключаются в несоблюдении научно-обоснованных севооборотов, где возвращение культуры на прежнее место рекомендовано не ранее, чем через 5-6 лет [4,7]. Аграрии для получения семян с высоким содержанием масла могут высевать сафлор в благоприятное время для его роста по адаптивным технологиям для мест произрастания.

Масло, получаемое из семян сафлора по полезности для питания человека, не уступает подсолнечному, и содержит мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты. Масло сафлора содержит линолевую, пальмитиновую, олеиновую кислоты с примесями стеариновой, арахисовой и миристиновой [17, 19]. Растительные масла способствуют снижению заболеваний сердечно-сосудистой системы, болезней обмена веществ, способствуют нормализации болезненных состояний человека [19]. Выращивание сафлора для использования в кормлении крупного и мелкого рогатого скота, птицеводстве, также имеет положительный эффект в летний период в устранении дефицита белка и жиров в рационах животных [24].

Таким образом, выращивание сафлора для получения растительных масел из его семян будет способствовать обогащению рационов питания человека мононенасыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами, полезными для его здоровья и пополнения рационов сельскохозяйственных животных зеленой массой, растительными белками и жирами.

Сафлор красильный считается страховой культурой в случае неблагоприятных условий для традиционных масличных культур, так как он способен переносить экстремальную жару и формировать урожай семян. В 2002 году в период вегетации (май-август), выпало 41,4 мм осадков, среднесуточная температура в июле на момент «бутонизация-цветение-плодообразование» составляла 26,3⁰С, при поступлении влаги всего 0,4 мм, а количество суховейных дней достигло 21. В этих условиях сафлор сформировал урожай семян 0,76 т/га, что является хорошим показателем. Известны результаты исследований на территории стран с сухим климатом, которые свидетельствуют, что увеличение осадков в вегетацию, сафлор формирует более высокий урожай семян [12]. Изменение климатических условий, участившиеся засушливые явления в летний период, вызывают необходимость поиска культур, способных переносить неблагоприятные климатические явления и формировать урожай для обеспечения экономической стабильности [1, 11].

Цель исследований – определить влияние метеорологических условий на урожайность и качество семян сафлора в сухой степи.

Наблюдения за урожайностью сафлора проведено по данным селекционной работы в течение 18 лет. Научный участок, расположен на правом берегу реки Волга в Камышинском районе, Волгоградской области. Климат местности - умеренно-континентальный. Продолжительность летнего периода около 145 дней, сумма активных температур составляет 2850-3050 ⁰С. Среднегодовое количество осадков составляет 300-350 мм. Основная часть выпадающих осадков в весенне-летний период приходится на июль, до 35 мм. [10, 19]. Почва на участке каштановая, её

механический состав тяжелосуглинистый, встречаются средние и глубокие солонцеватые участки. Почвы слабо обеспечены азотом, средне – фосфором и повышено – калием. Содержание гумуса 2,0%.

Использовались данные среднесуточных температур за месяц и отдельно за день в период вегетации сафлора, и числе суховейных дней, а также сумма выпавших осадков. Проводилось фенологическое наблюдение за растениями сафлора. Информация о морфометрическом строении и динамике развития растений проводилось по фазам.

Данные о метеорологических условиях анализируемых лет и урожае сафлора исследовались графическим, аналитическим и статистическими методами. Данные о погоде в годы исследований были обработаны и посчитаны гидротермические коэффициенты.

Результаты урожая сафлора были проанализированы и распределены по годам с различными природно-климатическими условиями и обработаны методом дисперсионного анализа [9]. Инструментарием обработки данных послужила программа Microsoft Excel 8.

Известно, что метеорологические условия непосредственно воздействует на урожай семян. Причем, наиболее тесная связь существует между осадками, температурой и качеством семян в периоды их формирования [12]. В таблице 1 собраны сведения о погодных условиях (ГТК) выращивания культуры сафлор красильный и его урожайности с 2005 г. по настоящее время.

Таблица 1. Урожайность сафлора и погодные условия сафлора в 2005-2023 гг. в период вегетации сафлора красильного в Камышинском районе, Волгоградской области

Годы	Урожайность, т/га	ГТК
2005	1,13	1,33
2005	1,1	1,48
2007	0,68	1,1
2008	1,38	1,94
2009	0,85	0,95
2010	0,94	0,99
2011	0,72	1,12
2012	0,27	0,48
2013	0,42	0,43
2014	0,91	0,9
2015	0,99	0,99
2016	1,2	1,17
2017	0,5	0,91
2018	0,9	1,1
2019	0,69	0,7
2020	0,51	0,6
2021	1,1	2,14
2022	0,97	0,92
2023	0,88	0,88

Представленные данные, в таблице 1, демонстрируют, что природно-климатические условия в Камышинском районе, во время вегетации сафлора красильного имеют различное значение по влагообеспеченности от 0,3 до 2,1. Наиболее благоприятные по влагообеспечению годы 2005-2010, 2016-2018 годы, урожай культуры 1,13; 1,48; 1,1; 1,9; 0,95; 0,99; 1,91; 0,91; 1,1 т/га соответственно. Однако в период исследований в выборке данных есть годы, в которых природно-климатические условия благоприятные для развития культуры, но урожайность низкая: 2012, 2019, 2020: ГТК=1,1; 1,65; 1,13 соответственно: 0,48, 0,7 и 0,6 т/га. И, наоборот, в неблагоприятные, засушливые годы 2021, 2022, 2023 гг., урожай семян достаточный 1,05, 0,92, 0,88 т/га соот-

ветственно, по годам. Для ответа на возникающие вопросы о причинах недобора урожая семян в благоприятные годы и достаточным сбором семян в экстремальные годы по природно-климатическим условиям, рассмотрим подробнее фазы развития сафлора.

Метеорологические условия по фазам развития сафлора (рис. 1, 2, 3), показывают, что во все годы в фазу «посев-всходы», было достаточно влаги и температурный режим способствовали дружным всходам растений сафлора. В период «всходов», «первой пары настоящих листьев» и «розетки 3- настоящих листьев», формирование наземной части растений не идет так активно, а развивается мощная корневая часть сафлора, которая способствует поиску влагозапасов в глубоких слоях почвы. В этот период растение сафлора интенсивно развивает корневую систему, которая составляет 150-200% от размера розетки.

Все это продолжается в первые три вышеупомянутые фазы развития растений, но начиная с фазы «стеблевание» развивается надземная часть сафлора в посевах, так как основная часть корневой системы сформирована, и растение в большей степени нуждается во влаге (таблица 2).

На представленных рисунках 1-3 метеорологические условия неблагоприятных 2021-2023 гг. с экстремальными засушливыми явлениями, однако в эти годы сафлор смог сформировать достаточный урожай семян 0,9; 0,6; 0,3 т/га.

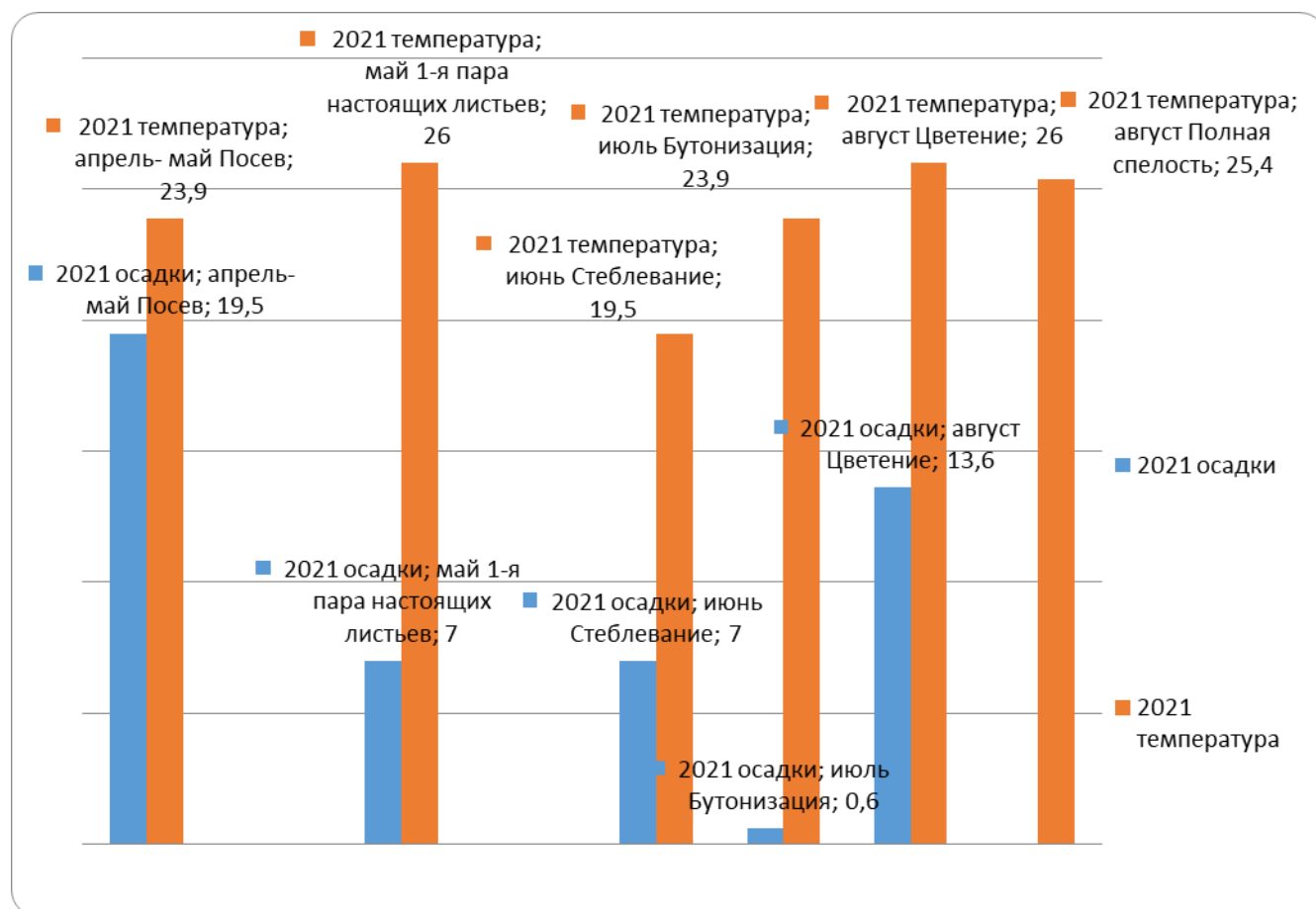


Рисунок 1 – Погодные условия вегетации сафлора красильного в 2021 г.

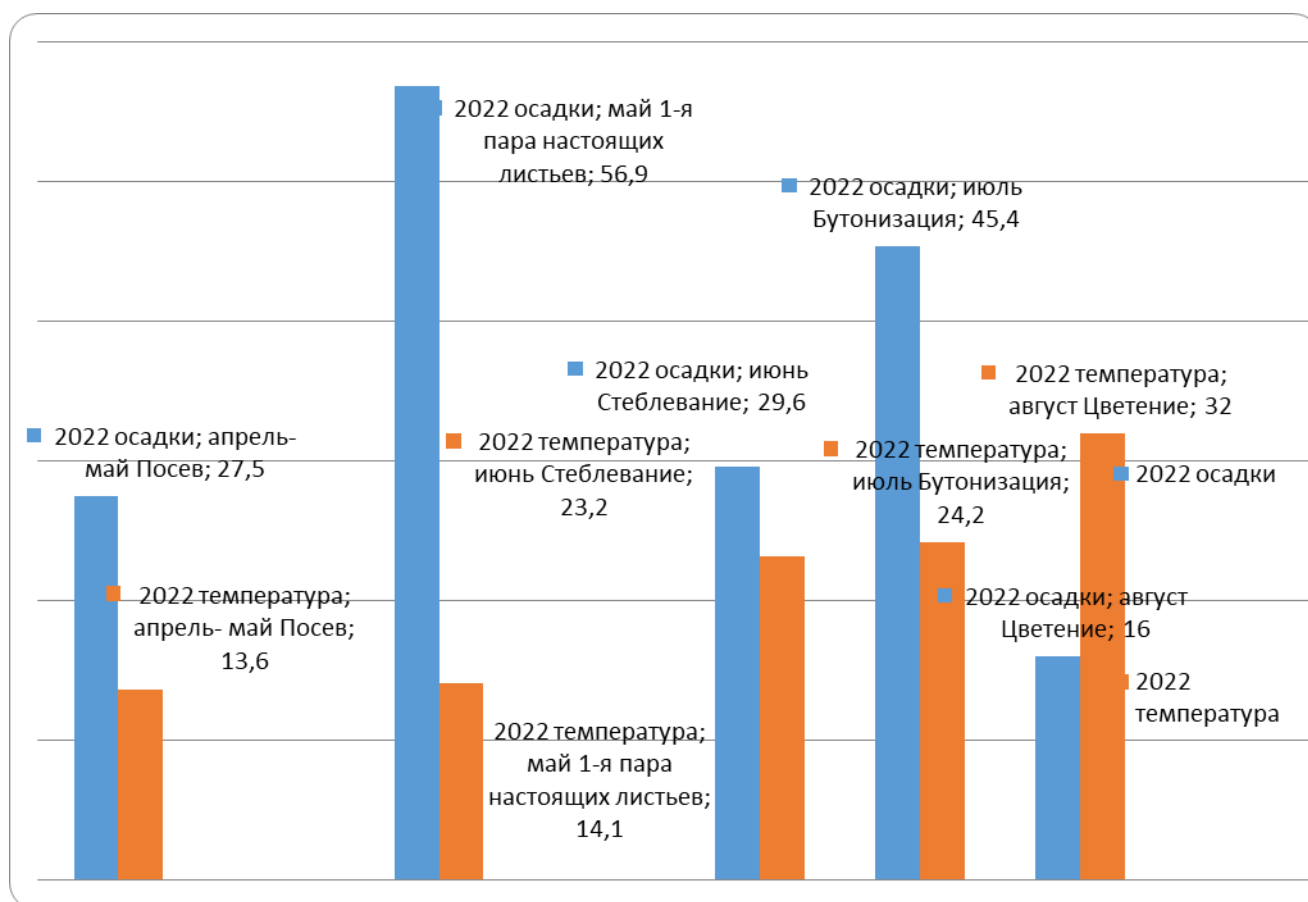


Рисунок 2 – Погодные условия вегетации сафлора красильного в 2022 г.

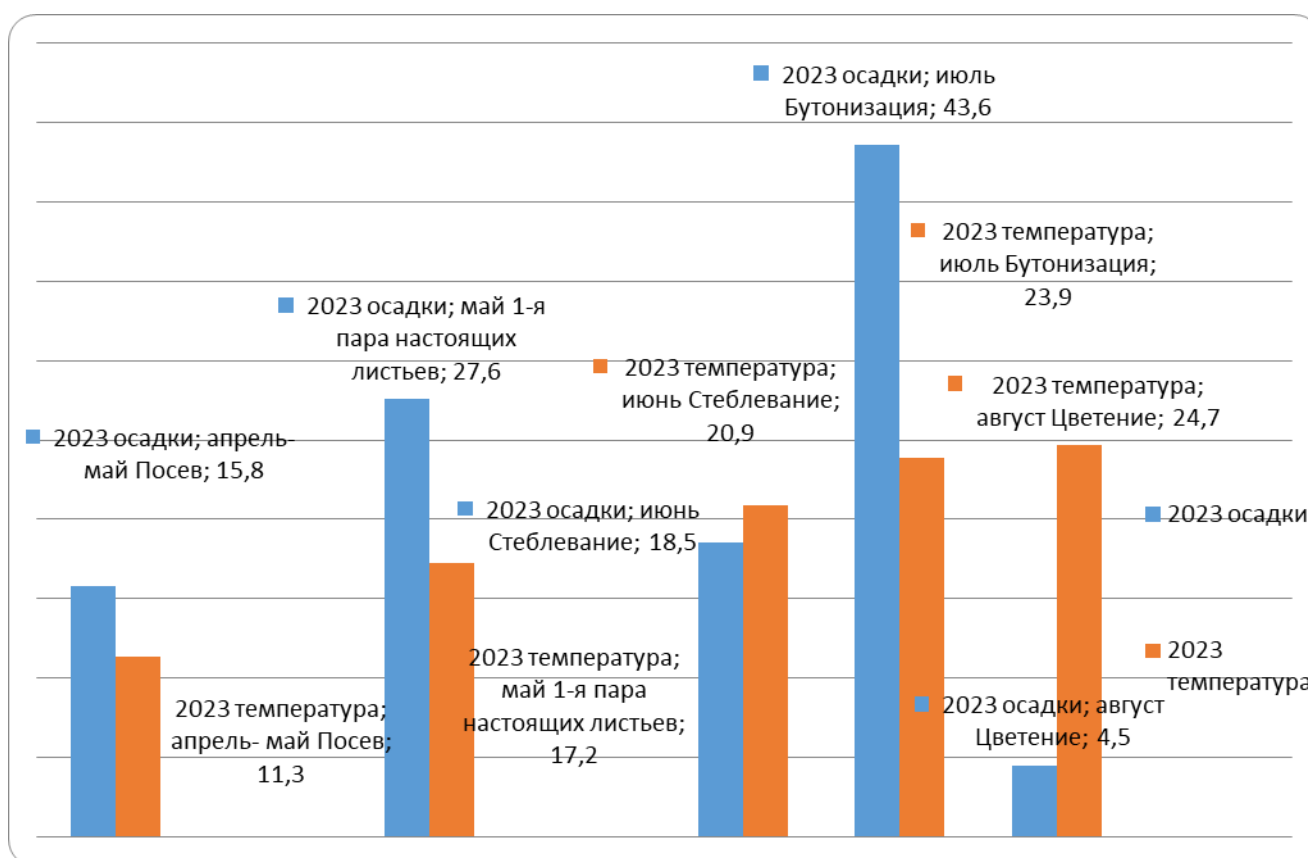


Рисунок 3 – Погодные условия вегетации сафлора красильного в 2023 г.

Таблица 2 – Динамика развития растений сафлора, 2021-2023 гг*.

Показатели	Норма высева, 25 кг/га					Норма высева, 35 кг/га				
	Всходы, розетка первых двух листьев	Стеблевание	Бутонизация	Цветение	Полная спелость	Всходы, розетка первых двух листьев	Стеблевание	Бутонизация	Цветение	Полная спелость
Длина корня, см		11	17	17,5	17,5		8	13	14	14
Высота растения, см		26	60	72	72		46	55	59	59
Количество веток, шт		2	6	11	11		3	4	5	5
Количество корзинок/цветов, шт			6	8/4	12/1			4	1/6	7
Диаметр корзинки, см			1,3	2,5	3			1,7	2	2,5

Примечание: *Среднее значение частей растений сафлора в фазы развития 2021-2023 гг.

Для проверки степени влияния факторов на урожайность сафлора, данные о метеорологических факторах и урожае семян были обработаны методом дисперсионного анализа [9]. В результате двухфакторного дисперсионного анализа можно увидеть, что варианты, отражающие изменчивость урожайности по факторам метеорологических условий, достоверны с высокой вероятностью, результаты экологического испытания значимы ($p > 0,005$). Определено, что все факторы, значимы в формировании урожая семян сафлора. Фактор А (температура воздуха) 31,2%, фактор В (осадки) – 18,7%, на остальные факторы приходится около 50% (технологические, организационно-экономические мероприятия) (см. табл. 3).

Рассматривая метеорологические условия вегетации растений, можно заметить, что во всех годах период «посев-всходы» во все фазы развития растения были обеспечены теплом и влагой, но меньше всего осадков выпало в 2023 г. и среднесуточная температура также была ниже. Однако это не оказало влияния на густоту стояния растений, 72 шт/м².

Фаза развития растений сафлора «1-я пара настоящих листьев» - «розетка из 3-х настоящих листьев» в 2022 и 2023 годах больше всего была обеспечена влагой 29,6 и 56,9 мм, что позволило успешно нарастить растениям сафлора надземную вегетативную массу. Основной рост вегетативных частей растений сафлора на всех вариантах опыта наблюдался в фазы «стеблевания», «бутонизации», в фазу «цветения – полная спелость» увеличивалось число корзинок и их размер (таблица 2). В фазе «полная спелость» рост растений снизился и только диаметр корзинки стал больше, так как все ресурсы растения в эту фазу были направлены на налив семян. Согласно представленным данным в таблице 2, увеличение высоты от фазы «стеблевания» до «полной спелости» по вариантам с разными нормами высева колебался на 46 и 13 сантиметров.

Выше выросли растения на участках с нормой высева 25 кг/га на 46 см. Несмотря на то, что в 2021-2023 гг. в период вегетации сафлора, ГТК соответствовал засушливым [12], а в 2022 г. острозасушливым, растения сафлора смогли сформировать урожай семян 1,05; 0,92; 0,88 т/га. Среднесуточные температуры во второй половине августа достигали 30-33⁰С, однако, считаем, что формированию урожая семян способствовали осадки в этот период 13,6; 16,0; 4,5 мм соответственно. В фазу «цветение» не было критических среднесуточных температур, при которых пыльца становится стерильной и не способной к оплодотворению, такие температуры случились только во второй половине августа, когда началась фаза полной спелости.

Качество полученных семян сафлора в годы исследования: масса 1000 зерен сафлора 40,0; 39,8; 37,9 г. соответственно. Как видно, масса 1000 зерен 40,0 т/га в 2021 году, у сформированного объема урожая семян 1,05 т/га; в 2022 г. – 0,92 т/га, масса 1000 зерен – 39,8 г.; 37,9 г масса 1000 зерен в 2023 г. урожай 0,88 т/га.

Однако в период выборки данных об урожайности сафлора также были годы с благоприятными метеорологическими условиями развития для культуры в 2012, 2019-2020 гг. ГТК 1,1, 1,65, 1,13, а его продуктивность была низкой 0,48, 0,7, 0,6 т/га. Подробное рассмотрение метеорологических условий позволило заключить, что в 2012 году изобилие осадков могло способствовать загниванию семян, так как в период вегетации, а именно в фазу «бутонизации», «цветения» и «полной спелости», приход осадков составлял 42,1, 24,3 мм, а среднемесячная сумма температур 25,6, 24,9 ⁰С, как в 1993, 2008 гг. [13]. Такие же метеорологические условия повлияли на развитие растений сафлора в 2019 г., а в 2020 году в фазу «бутонизации» приход осадков был минимальным 0,6 мм, а среднесуточная температура воздуха 28,8 ⁰С, вероятно полученных влагозапасов не хватило для формирования органов цветков сафлора в полной мере и не из всех цветов был получен урожай семян сафлора.

Таким образом, не смотря на экстремальные погодные условия, получен урожай семян сафлора. На формирование урожая оказали благоприятное влияние выпавшие осадки во время «цветения» и до «полной спелости», т.е. во время формирования, налива семян, что помогло получить семена с массой 1000 зерен 40,0, 39,8, 37,9 г.

Итак, проанализировав данные о метеорологических условиях с 2005 по 2023 гг. и урожайность сафлора, установлена роль факторов, оказывающих влияние на урожай семян сафлора в засушливом климате Нижневолжского региона. Непосредственно, влияние окружающей среды на вегетацию сафлора в сухом климате региона, при формировании его семян в большей степени играет роль температура. Осадки также вносят свой вклад, однако, смягчить влияние природных факторов смогут технологические факторы, в которые входят влагосберегающая обработка почвы, выбор адаптивного сорта и др.

Список литературы

1. Акентьева Е.М., Александров Е.И., Алексеев Г.В., Анисимов О.А., Балонишникова Ж.В. А., Булыгина О.Н., Георгиевский В.Ю., Додукин М.Д., Ефимов С.В., Иванов Н.Е., Калов Х.В. М., Катцов В.М./, Киселев А.А., Клепиков А.В., Ключева М.В., Кобышева Н.В., Оганесян В.В., Павлова Т.В., Постнов А.А., Стадник В.В., Солдатенко С.А., Хлебникова Е.И., Шалыгин А.Л., Школьник И.М. Отчет о климатических рисках в Российской Федерации. Под. Эд. Катцова В.М. Санкт-Петербург, 2017. 106 с.
2. Амангалиев Б.М., Жусупбеков Э.К., Жапаев Р.К., Куньипиева Г.Т., Байтаракова К.Ж. Эффективность разных норм минеральных удобрений на фоне разных способов основной обработки при возделывании сафлора в подзоне светло-каштановых почв Юго-Восточного региона // Вестник Кызылординского университета «Коркыт Ата», 2023. №2(65). С.208-222.
3. Беликина А. В. Стратегические сценарии развития производства масличных культур в Волгоградской области // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 4(24). С. 139-143.
4. Беляев А.И., Пугачева А.М., Солонкин А.В., Крючков С.Н., Питоня А.А., Питоня В.Н., Игольникова Л.В., Кулешов А.М., Маркова И.Н., Шатрыкин А.В., Шарко Н.С., Неймышева А.Н., Смутнев П.А. и Сухарева Е.П. Каталог селекционных достижений Федерального исследовательского центра агроэкологии РАН. Волгоград: Федеральный исследовательский центр агроэкологии РАН, 2021. 72 с.

5. Беляков А.М., Солонкин А.В., Бабаян Л.А. и др. Региональная адаптивно-ландшафтная система земледелия Нижнего Поволжья. Волгоград: Рос. акад. с.-х. наук, Нижне-Волж. науч.-исследоват. ин-т сел. хоз-ва, 2012. С.29-30.
6. Васильев А. М. Народнохозяйственное значение и биологические особенности возделывания сафлора красильного / А. М. Васильев // Научные достижения и открытия современной молодёжи: Сборник статей VII Международной научно-практической конференции, Пенза, 17 марта 2019 года. Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. С. 29-31.
7. Переработка сафлорового жмыха с целью получения корма для КРС / В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, А. В. Терехина [и др.] // Кормопроизводство. 2018. № 3. С. 41-48.
8. Горшкова Н.В. Направления модернизации производства маслосемян / Н.В. Горшкова, А.В. Беликина // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 9(78). С. 91-100.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований), Москва: Альянс, 2014. С. 257-353.
10. Зинковский В.Н., Зинковская Т.С. Учёт атмосферных осадков при агрометеорологических расчётах // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. №5. С.130-135.
11. Зубков В.В., Милёхин А.В., Куркин В.А., Харисова А.В., Платонов И.А., Павлова Л.В. Перспективы использования масла семян сафлора красильного в пищевой и фармацевтической промышленности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. №16(5-3). С.1135-1139.
12. Кулешов А.М. Урожайность сортов сафлора в условиях Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2020. №1-1(108). С.35-38.
13. Кулик К.Н. Роль защитного лесоразведения в борьбе с засухой и опустыниванием агроландшафтов / К.Н. Кулик, А.И. Беляев, А.М. Пугачева // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29, № 1(94). С. 4-14.
14. Кушнир А.С., Шатрыкин А.А., Кулешов А.М., Балакшина В.И. Влияние климатических условий на урожайность сафлора красильного // Вестник АПК Ставрополя. 2016. №1. С. 183-186.
15. Лукомец В.М. Состояние и перспективы формирования устойчивого сырьевого сектора масложировой индустрии России / В.М. Лукомец, К.М. Кривошлыков // Масложировая промышленность. 2015. № 1. С. 11-16.
16. Матеев Е.З., Терзюхина А.В., Копылов М.В. Качественные исследования показатели сафлорового масла // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 3. С. 115-119.
17. Норов М.С. Продуктивность различных сортов сафлора в условиях богары Центрального Таджикистана // Масличные культуры. 2019. №3 (179). С.60-63.
18. Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И. Погода и климат Волгоградской области. Изд.2-е, переработанное и доп. Волгоград. Федеральный научный центр агроэкологии РАН, 2017. С. 81-134.
19. Сметнева Н.С., Погожева А.В., Васильев Ю.Л., Дыдыкин С.С., Дыдыкина И.С., Коваленко А.А. Роль оптимального питания в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 3. С. 114-124.
20. Солонкин, А.В. Агроэкономическая оценка влияния способов посева и норм высева семян сафлора красильного в Волгоградской области / А.В. Солонкин, Е.П. Сухарева, А.В. Беликина // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2023. Т. 15, № 5. С. 187-200.
21. Статистический ежегодник Волгоградская область 2022: сборник / Терр. орган Фед. службы гос. статистики по Волгоград. обл. Волгоград: Волгоградстат, 2023. С. 379.
22. Субрегиональная национальная Программа действий по борьбе с опустыниванием (нндбо) для юго-востока Европейской части Российской Федерации / К.Н. Кулик и др. Волгоград, 1999. С. 5-22.
23. Турина Е.Л. Значение сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) и обоснование актуальности исследований с ним в Центральной степи Крыма (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 1 (21). С. 100-121.

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ СТРЕССОРОВ НА КУЛЬТУРУ ЯБЛОНИ В СРЕДНЕМ ПРИАМУРЬЕ

Токарева О.И., старший научный сотрудник

ФГБУН «Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Хабаровск, Россия

Аннотация. На Дальнем Востоке произрастает около 200 видов древесных и кустарниковых растений. По количеству и разнообразию их он является одним из самых богатейших мест России. Большое разнообразие климатических и почвенных условий, разнообразных сортов флоры и фауны определяется прежде всего огромной протяженностью Дальнего Востока с юга на север и с востока на запад, а также положением этих территорий на стыке двух климатообразующих факторов. Также значительное влияние на климат оказывают многочисленные горные хребты и особые условия геологического прошлого. Здесь, как и во всей Восточной Азии, не было ледника, уничтожившего древесную растительность третичного, доледникового периода, как это было в Европе и Сибири. Богатая субтропическая растительность третичного периода оставалась здесь все время на месте и в процессе длительного эволюционного развития выработала в себе существующее ныне разнообразие форм. Отличительной особенностью их является высокая зимостойкость. Поэтому свойству наши растения превосходят все другие соответствующие им виды, какие только известны на земном шаре.

Ключевые слова: яблоня, болезни яблони, зимостойкость, селекция, адаптивность.

INFLUENCE OF ABIOTIC STRESSES ON THE APPLE CULTURE IN THE MIDDLE AMOUR AMOUR

Tokareva O.I., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution "Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, a separate division of the Far Eastern Research Institute of Agriculture, Khabarovsk, Russia

Abstract. In the far East, there are about 200 species of woody and shrub plants. By the number and variety of them it is one of the richest places in Russia. A wide variety of climatic and soil conditions, various varieties of flora and fauna is determined primarily by the huge extent of the Far East from South to North and from East to West, as well as the position of these territories at the junction of two climate-forming factors. Numerous mountain ranges and special conditions of the geological past also have a significant impact on the climate. Here, as in all of East Asia, there was no glacier that destroyed the woody vegetation of the tertiary, pre-glacial period, as it was in Europe and Siberia. Rich subtropical vegetation of the tertiary period remained here all the time in place and in the process of long evolutionary development has developed in itself the existing variety of forms. Their distinctive feature is high winter hardiness. Therefore, the property of our plants are superior to all other corresponding species that are only known on the globe.

Keywords: plum, variety, selection, winter hardiness, generative buds, adaptability.

В современных агроэкологических условиях на плодовые культуры одновременно воздействуют природные и антропогенные факторы, что обуславливает трансформацию их биологических свойств и снижает продуктивный потенциал яблони. Ключевым ограничивающим фактором для возделывания различных сортов в Среднем Приамурье выступают неблагоприятные ме-

теоретические условия. Проведенный пятилетний анализ климатических особенностей региона создает научную основу для совершенствования селекционного процесса, направленного на улучшение сортамента яблони, в частности на повышение зимостойкости, устойчивости к солнечным ожогам, избыточному увлажнению, а также к поражению болезнями и вредителями.

Дальний Восток в современных его границах включает в себя три края: Приморский, Камчатский и Хабаровский, и четыре области: Амурская, Сахалинская, Магаданская, Еврейская автономная область, а также республику Саха (Якутия). Все вместе взятые они объединяют огромную территорию, составляющую более 2800.00 квадратных километров. По природным условиям эта огромная территория представляет собой очень сложную и во многих отношениях специфическую ситуацию для плодоводства [4]. В основу деления Дальнего Востока на зоны плодоводства получены 2 критерия: сходство климатических условий и результаты по испытанию наиболее ценных сортов ведущих плодовых культур и их ответную реакцию на весь комплекс природных условий этих районов. Важнейшим показателем является хорошая для культуры в открытой форме зимостойкость растений [2].

В районирование плодовых культур Дальнего Востока выделено 3 плодоводственные зоны: Южно-Прибрежную, Суйфуно-Уссурийскую, Средне-Амурскую.

Для каждой из этих зон рекомендовано 2 сортамента плодовых культур: для возвышенных рельефов и неизменностей, это деление в пределах зоны дало образование 2 вертикальных подзон.

В настоящее время предоставляется возможность еще большей детализации районирования плодоводства за счет разукрупнения очень большой территории и выделения дополнительных зон. Таким образом количество плодоводственных зон увеличивается до 10. Однако и такое более дробное деление Дальнего Востока на плодоводственные зоны не отражает разнообразие климатических и других природных условий и по этим причинам носит ориентировочный характер. Более тщательное изучение климатических особенностей, рельефа, почвенного покрова, растительности и особенно поведения сортов плодовых растений в отдельных районах Дальнего Востока дает более полную возможность детализировать предлагаемое районирование [3].

Большое разнообразие климатических и почвенных условий, разнообразных сортов флоры и фауны определяется прежде всего огромной протяженностью Дальнего Востока с юга на север и с востока на запад, а также положением этих территорий на стыке двух климатообразующих факторов: холодного североазиатского континента и теплого влажного климата бассейна Тихого океана. Также значительное влияние на климат оказывают многочисленные горные хребты и особые условия геологического прошлого: отсутствие на этой территории древнего оледенения и пустынного климата.

Далее будет дан анализ прошедших за 5-летний период времени климатических и погодных условий Среднего Приамурья. Без учета этих данных, а также многих специфических особенностей плодовых культур, в частности яблони, очень сложно говорить об успешном развитии плодоводства в этой зоне. Зона Среднего Приамурья лежит в пределах области муссонного климата.

Основные особенности этого климата определяются взаимоотношениями двух мощных климатообразующих факторов: влияние огромного североазиатского материка с его полюсом холода и Тихого океана. Соответственно этому и климатические условия несут в себе черты холодного, то есть арктического климата (зимой), но теплого и влажного, почти субтропического (летом). На протяжении всей зимы в зоне Среднего Приамурья удерживается низкая температура воздуха. Влажность воздуха низкая, в сочетании с сильными ветрами, это создает условия для большой транспирации плодовых культур, их иссушения. Особенно страдают сорта яблони с пониженной водоудерживающей способностью тканей, инорайонные сорта [6]. Низкая влажность воздуха влияет на незначительную облачность зимой, преобладают ясные, солнечные дни и очень небольшое количество осадков, в виде снега. Снеговой покров незначительный и устойчивый. Открытая и слабо засушливая снегом земля промерзает на глубину до 2 метров. Это обстоятельство нельзя игнорировать при выращивании корнесобственных яблонь, обладающих

низкой зимостойкостью корневой системы. Весеннее потепление запаздывает, в течении марта и апреля удерживается низкая температура воздуха. Процесс оттаивания почвы протекает замедленно, вследствие чего она продолжительное время сохраняет низкую температуру.

Вегетация плодовых растений начинается поздно. Весенние фазы развития протекают при низкой температуре воздуха и сильных ветрах. Оба этих фактора, отрицательно сказываются при опылении и вступления в плодоношение плодовых культур. Холодная весна, особенно если она сопровождается дождями, способствует быстрому распространению монилиального ожога. Затяжной характер весны также имеет положительное значение для яблони. Цветение наступает поздно, когда опасность возвратных заморозков сводится к минимуму, следовательно и повреждение цветков почти исключена.

Место проведения исследований – сад лаборатории плодоводства ДВ НИИСХ. Сад стационарного сортоизучения расположен в северо-восточной части г. Хабаровска. Географические координаты: широта – 48°28'57''с. ш., долгота – 135°05'01'' в. д., перепады высот составляют от 63 до 74 м над уровнем моря. Участок расположен на обширном возвышенном плато, изрезанном глубокими распадками. Почва дерново-подзолистая, маломощная, корнеобитаемый слой не превышает 20 см, подстиляется тяжелосуглинистым водонепроницаемым подзолистым горизонтом. Со стороны господствующих юго-западных и западных ветров участок защищен трехрядной защитной полосой из тополя и ильма.

В качестве исследований климатических и погодных условий Среднего Приамурья обрабатывался период с 2020 по 2024 года. Данные показатели были зафиксированы Хабаровской агрометеорологической станцией. Были изучены среднегодовые показатели температур поквартально и показатели количества осадков. Обработку полученных результатов проводили методом статистического анализа.

Наблюдения в Хабаровске показывают, что самые ранние сорта яблони зацветают позднее последнего заморозка [1]. Весной, со второй половины февраля и особенно в марте наблюдаются большие суточные колебания дневных и ночных температур (табл. 1). Подобные колебания температур сильно выражены на поверхности ствола и сучьев дерева. Повторяясь на протяжении многих дней, такие колебания вызывают повреждения, известные под названием солнечных ожогов. В начале лета нередко удерживается сухая погода. Осадков выпадает немного и плодовые растения испытывают нехватку воды. В годы с сильной июньской засухой наблюдается массовое осыпание завязей и преждевременная остановка в росте. Но такой период с резко выраженным недостатком влаги длится недолго, обычно в июне начале июля. Остальная часть лета, и начало сентября характеризуются большим количеством осадков, нередко избыточным. В летние месяцы достигает своего максимума облачность и влажность воздуха. (табл. 2) Сочетание этих факторов создают условия для буйного роста зимой массы яблони и высокого урожая. Следует отметить, что эти же условия являются благоприятными для развития грибных заболеваний, особенно парши у яблони [7]. В начале осеннего периода в зоне Среднего Приамурья удерживается относительно высокая температура воздуха и почвы и выпадает значительное количество осадков. (табл. 3). Сочетание этих факторов положительно влияет на рост плодовых растений. В октябре температура воздуха заметно падает, к концу месяца держится отрицательная температура.

Таблица 1 – Показатели средних годовых весенних температур и количества осадков за период 2020-2024 гг.

Года	Показатели температур (°C)	Показатели осадков (мм)
2020	6,1	0,606
2021	5,37	2,09
2022	4,6	1,96
2023	6	0,9
2024	5,1	0,82

Таблица 2 – Показатели средних годовых летних температур и количество осадков за период 2020-2024 гг.

Год	Показатели температур (°C)	Показатели осадков (мм)
2020	18,6	4,09
2021	19,84	4,77
2022	20,07	5,1
2023	20,6	4,59
2024	19,14	4,66

Таблица 3 – Показатели средних годовых осенних температур и количества осадков за период 2020-2024 гг.

Год	Показатели температур (°C)	Показатели осадков (мм)
2020	5,54	1,94
2021	5,87	1,66
2022	5,2	1,77
2023	5,07	1,4
2024	5,77	2,387

Переход от положительной температуры к отрицательной выражен довольно резко. Ноябрь по температуре является скорее зимним месяцем, характеризуется стабильной отрицательной температурой воздуха. Резкий температурный период препятствует процессу закаливания плодовых растений и тем самым снижает устойчивость их к повреждениям низкими температурами (табл. 4). Приведенная выше краткая характеристика климатических условий будет неполной для практического садоводства без рельефа местности. Роль рельефа отмечается многими исследователями.

Таблица 4 – Показатели средних годовых зимних температур и количество осадков за период 2020-2024 гг.

Год	Показатели температур (°C)	Показатели осадков (мм)
2020	-14,47	3,4
2021	-18,94	1,003
2022	-17,47	0,26
2023	-17,8	0,65
2024	-17,17	0,22

Все исследования показывают, что рельеф места, прежде всего его высота, изменяют такие показатели как температура, влажность воздуха, осадки, снеговой покров. Температура воздуха подвержена существенным колебаниям в зависимости от высоты местности. В тихие холодные зимние дни на возвышенных участках температура воздуха значительно выше, чем внизу [5]. При этом разность в температурах тем больше, чем больше разность сравниваемых высот.

Сравнительное испытание сортов яблони на различных элементах рельефа подтверждает: менее зимостойкие сорта показали себя вполне устойчивыми только на возвышенных местах, на пониженных местах они вымерзают.

Наибольшее значение для плодородства в Среднем Приамурье имеют бурые лесные и дерново-подзолистые почвы [9]. Почвы приподнятых участков равнин более дренированы. Однако эти почвы имеют наименьший пахотный слой (7-12 см). Для плодовых культур такая малая мощность пахотного слоя недостаточна, если учесть, что подстилающий его подзолистый горизонт имеет тяжелый механический состав, низкую воздухо- и водопроницаемость, поэтому ос-

новная масса корневой системы яблони находится в пахотном слое. Маломощный, корнеобитаемый слой почвы характеризуется неустойчивым водным режимом. Во время засух он сильно пересыхает, а в период дождей – перенасыщается водой, это отрицательно сказывается на росте, плодоношении, зимостойкости яблони [10]. Поэтому необходимо создавать более мощный окультуренный пахотный слой (не меньше 30-35см) за счет вовлечения в культуру подпахотного горизонта с улучшением его органических и химических свойств. Добиться хороших результатов можно систематическим внесением высоких доз органических удобрений – навоза или торфокомпоста, использования сидератов.

В целом метеорологические условия в период покоя плодовых растений оказались неблагоприятными. Небольшое количество осадков, относительно высокая разница ночных и дневных зимних температур привели к массовому подмерзанию плодовых растений, большому коэффициенту солнечных ожогов у яблони. В период набухания плодовых почек и начала цветения наблюдалось резкое снижение суточных температур, по этой причине сдвинулись сроки цветения и соответственно созревание плодов было позднее. В течении летнего периода были отмечены мощные циклоны с сильными порывистыми ветрами и большим количеством осадков, что привело к опаданию плодов, а также к механическому повреждению деревьев. Недостаточное количество солнечных дней сказалось на вкусовых качествах плодов яблони. В целом погодные условия последних пяти лет крайне неблагоприятные для плодовых растений, очень влажные годы способствовали распространению грибных заболеваний. Поэтому необходима селекционная работа, направленная на повышение жизнеспособности и зимостойкости, увеличение иммунитета яблони, а также на расширение хозяйственно – ценных качеств плодов за счет внедрения инорайонных доноров.

Список литературы

1. Асеева Т.А. Энциклопедия садоводства Приамурья /Т.А. Асеева, О.А. Михайличенко, Е.С. Тихомирова. Хабаровск: изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2015. 243 с.
2. Болоняев А.В. Плодово-ягодный сад на Дальнем Востоке. Дальневост. Науч.-исслед. ин-т земледелия и животноводства-Хабаровск: Дальневост. Гос. изд-во, 1949 (тип. №5 Госстатиздата). 272 с.
3. Болоняев А.В. Плодово-ягодные культуры Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1957. 311 с.
4. Казьмин Г.Т. Дальневосточный сад и огород. Хабаровск: Кн. изд-во, 1987. 320 с.
5. Ключковский В.М. Агрохимия / В.М. Ключковский, А.В. Петербургский. Москва: Колос, 1967. 579 с.
6. Помология: в 5 томах. Т. 1 яблоня / Под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИСПК, 2005. 576 с.
7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС, 1980. 531с.
8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИСПК, 1999. 608 с.
9. Пуртова Л.Н. Почвы Среднего Приамурья /Л.Н. Пуртова, Н.М. Костенков, В.И. Ознобихин. Рос. Акад. Наук; Дальневосточные отделение, Биол.-почв. Ин-т. Владивосток: Дальнаука, 1996. 103с.
10. Ульянищев М.М. Яблоня. 2-е изд., доп. М: Колос, 1957. 240 с.

2. АРИДИЗАЦИЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

УДК 631.617; 631.445.52

DOI: 10.33580/9785002780020_150

МЕЛИОРАЦИЯ СОЛОНЧАКОВ ПОЛУПУСТЫНИ ЯМОЧНЫМ СПОСОБОМ

Абдулаева А.С., научный сотрудник

Гасанов Г.Н., доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник

Усманов Р.З., доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник

Асварова Т.А., канд. биол. наук, старший научный сотрудник

Баширов Р.Р., канд. с.-х. наук, научный сотрудник

Яхияев П.А., младший научный сотрудник

Гимбатова К.Б., младший научный сотрудник

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Проблема мелиорации солончаков в полупустынных условиях может быть решена путем устройства на его поверхности углублений в виде ям, которые в течение нескольких дней заполняются ИПМС при постоянных ветрах и обеспечивает и формирование гумусового горизонта на поверхности солончака толщиной до 5 см и получение до 1,04 т/га воздушно-сухой фитомассы. Способ более выгоден в экономическом отношении по сравнению с созданием препятствий на пути илисто-песчаной массе с семенами дикорастущих фитоценозов (ИПМС) из древесного материала. При этом не тратятся денежные и материально-технические средства на приобретение и установку древесного материала на пути перемещения ИПМС.

Ключевые слова: мелиорация солончаков, ямочный способ, гумус, илисто-песчаная масса с семенами дикорастущих фитоценозов (ИПМС), влажность почвы, химизм засоления, степень засоления, урожайность фитомассы.

RECLAMATION OF SEMI-DESERT SALT MARSHES BY THE PIT METHOD

Abdulaeva A.S., Researcher

Gasanov G.N., Doctor of Agricultural Sciences, professor, Chief Researcher

Usmanov R.Z., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

Asvarova T.A., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Bashirov R.R., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher

Yahiyaev P.A., Junior Researcher

Gimbatova K.B., Junior Researcher

Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Abstract. The problem of reclamation of salt marshes in semi-desert conditions can be solved by installing depressions in the form of pits on its surface, which are filled with IPMS for several days with constant winds and ensures the formation of a humus horizon on the surface of the salt marsh with a thickness of up to 5 cm and obtaining up to 1.04 t/ha of air-dry phytomass. The method is more economically advantageous in comparison with the creation of obstacles in the way of a muddy-sandy mass with seeds of wild phytocenoses (IPMS) from woody material. At the same time, money and logistical resources are not spent on the purchase and installation of wood material on the way of moving IPMS.

Keywords: reclamation of salt marshes, pit method, humus, silty sandy mass with seeds of wild phytocenoses (IPMS), soil moisture, salinity chemistry, degree of salinity, phytomass yield.

В настоящее время известны четыре способа мелиорации солончаков: гидромелиоративный [5], агромелиоративный [3], химический [6] и фитомелиоративный [1].

Недостатками указанных способов мелиораций является необходимость наличия большого количества пресной воды для проведения промывок засоленных почв и орошения, значительные затраты на нарезку оросительной и дренажной сетей, внесение в почву большого количества навоза (20-40 т/га), плодородной почвы, песка, химических мелиорантов с последующей запашкой всей массы в почву, что связано со значительными материальными и денежными затратами. А фитомелиорация неприемлема в этих условиях, поскольку на солончаках не приживается ни одно растение из-за высокой степени засоленности. Указанные способы освоения солончаков неприемлемы в полупустынных дефляционных ландшафтах еще и потому, что любое механическое воздействие на почву, в том числе и перечисленные выше, вызывает усиление процессов дефляции и опустынивания территории.

Известен способ мелиорации солончаков корковых путем накопления на их поверхности илисто-песчаной массы с семенами дикорастущих фитоценозов (ИПМС) путем устройства препятствий в виде квадратов со сторонами $2\text{ м} \times 2\text{ м}$ из древесного материала [2] – (прототип).

Недостатком способа является расход большого количества (порядка $30\text{ м}^3/\text{га}$) древесного материала на устройство указанных препятствий.

Целью настоящего исследования является изыскание способа мелиорации солончака коркового в условиях полупустыни, при котором:

- не требуется проведение затрат труда и средств на накопление, перевозку навоза, песка, плодородной почвы, или химических мелиорантов, на запахивание их в почву;
- не требуются затраты на приобретение $30\text{ м}^3/\text{га}$ древесного материала и устройство препятствий на пути движущейся ИПМС.

На поверхности солончака коркового создается сеть ям с использованием для этого агрегата Ямобур ЭД-342 с трактором МТЗ 80/82. Ямы располагаются на расстоянии 1 м друг от друга в ряду при ширине междурядий 2,8 м, глубина ям – 0,40 м, диаметр – 0,35 м.

При повседневной дефляции фракции песка (1,0-0,5 мм), пыли (0,05- 0,01 мм) и ила (0,001-0,0005 мм) перемещаются по поверхности почвы, или по приземному слою воздуха, а встретив на своем пути углубления рельефа в виде выкопанных ям, поступают в эти углубления и наполняют их. При повседневной дефляции, которая протекает при скорости ветра 4-6 м/сек, они заполняют ямы в течение 3-4 дней, а в случае с минимальными скоростями ветра (1-3 м/сек), что обычно наблюдается очень редко – 2-3 недель.

При указанном способе размещения на 1 га поверхности солончака всего пробуривается 3570 ям площадью 1274 м^2 , объемом $552,6\text{ м}^3$ и массой 386,8 т. Таким образом, на ямы с ИПМС приходится 12,7% площади на 1 га.

Почва, вывернутая из ямы на поверхность солончака, отличается относительно высокой плотностью ($1,21\text{ г/см}^3$) по сравнению с ее значением у ИПМС, поступающей в яму, величина которой составляет $0,70\text{ г/см}^3$. Поэтому в выкопанные ямы в первую очередь поступает перемещающаяся по поверхности почвы ИПМС. Однако при более высоких скоростях ветра, достигающих 7-8 м/сек и более, в подготовленные ямы может попадать часть фракции засоленной почвы, вывернутой при их копке. Чтобы исключить, или минимизировать попадание этих фракций в ямы, почвенная масса вокруг них, вывернутая при копке ям, сразу же уплотняется гладкими водоналивными катками КВНП-6 в двух направлениях. При движении агрегата в продольном направлении катки уплотняют два ряда ям (5,6 м), а при движении в поперечном направлении – проводится сплошное уплотнение, не оставляя огрехов. Лучшему уплотнению этой массы почвы способствует более высокая, чем ИПМС, влажность солончаковой почвы. Нашими исследованиями установлено, что влажность ИПМС в яме, вопреки ожиданию, снижается в среднем на 20,0 относительных процента (если влажность солончака коркового принять за 100%), по сравнению с открытой площадкой солончака, не укрытой эоловым слоем (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика влажности солончака коркового и ИПМС в ямах в слое 0-40 см в 2014гг., % от абсолютно-сухой почвы

Глубина, см	Солончак корковый – контроль	ИПМС в ямах	ИПМС в ямах ± к контролю
0-10	10,3±0,05	8,9±0,03	-1,4
10-20	9,6±0,08	7,7±0,04	-1,9
20-30	10,8±0,08	7,9±0,02	-2,9
30-40	11,3±0,10	9,1±0,04	-2,2
0-40	10,5±0,07	8,4±0,03	-2,1

Увеличение влажности почвы в солончаке корковом объясняется перемещением влаги «капиллярно-осмотического потока» из области с относительно низкой концентрацией водорастворимых солей в ИПМС к области с повышенной их концентрацией на солончаке корковом [4].

Снижение испарения влаги из ИПМС солончака коркового под эоловым слоем предотвращает капиллярный подъем влаги с растворенными в ней солеобразующими ионами из более глубоких слоев почвы и дополнительное их накопление в верхнем корнеобитаемом слое. Более того, из этого слоя солончака одновременно с почвенной влагой солеобразующие ионы перемещаются в область с относительно высоким осмотическим давлением на прилегающей части того же солончака. Этим объясняется увеличение на 37,8% общего количества катионов и анионов, особенно Cl^- (на 74,8%) на солончаке по сравнению с их количеством в ямах с ИПМС (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика химизма и степени засоления почвы в слое 0-40 см на солончаке корковом и в яме с ИПМС в 12-летнем диапазоне (2012-2024 гг.)

Глубина, см	Анионы, мг-экв./100 г.			Катионы, мг-экв./100 г.			Сумма, мг-экв. / 100г.
	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ + Na ⁺	
2012 г.							
Солончак корковый							
0-10	0,30	8,40	13,21	0,64	0,86	20,41	21,91
10-20	0,26	7,59	11,92	0,48	0,87	18,42	19,77
20-40	0,23	7,00	12,41	0,40	1,01	18,23	19,64
0-40	0,26	7,66	12,51	0,51	0,91	19,02	20,44
ИПМС в ямах							
0-10	0,13	3,69	10,54	0,61	0,84	12,91	14,36
10-20	0,19	4,76	11,03	0,55	1,15	14,63	16,33
20-40	0,36	6,22	11,38	0,42	0,82	16,45	17,69
0-40	0,23	4,89	10,98	0,53	0,94	14,66	16,13
2024 г.,							
Солончак корковый							
0-10	0,33	8,18	15,17	0,32	0,77	22,59	23,69
10-20	0,30	9,48	14,33	0,54	0,81	22,61	23,96
20-40	0,32	10,11	14,55	1,32	0,81	22,86	24,98
0-40	0,32	9,26	14,68	0,73	0,80	22,69	24,22
ИПМС в ямах							
0-10	0,21	4,07	9,29	0,30	0,66	12,61	13,57
10-20	0,18	5,52	10,12	0,40	0,57	14,85	15,82
20-40	0,24	6,59	12,66	0,44	0,65	18,40	19,49
0-40	0,21	5,39	10,69	0,38	0,63	15,29	16,29

Статистическая обработка данных по сумме анионов и катионов в слое 0-40 см на солончаке корковом и в яме с ИПМС показали их высокую достоверность (табл. 3).

Таблица 3 – Статистическая обработка данных по сумме анионов и катионов в слое 0-40 см на солончаке корковом и в яме с ИПМС в 12-летнем диапазоне (2012-2024 гг.)

Показатели	Год	M±m	S	S ²	V, %
Солончак кор- ковый	2012	20,44±0,72	1,27	1,62	6,24
ИПМС в ямах		16,13±0,95	1,67	2,80	10,38
Солончак кор- ковый	2024	20,21±1,89	3,31	10,96	12,63
ИПМС в ямах		16,29±1,71	2,99	8,93	18,34

Примечание: Условные обозначения: M – средняя; ±m – ошибка средней; S – среднеквадратичное отклонение; S² – дисперсия; V, % – коэффициент вариации.

Семена дикорастущих фитоценозов, накопленные в ИПМС в ямах, прорастают при выпадении осадков, закрепляя своими корнями почву, и формируют фитоценоз, в видовом составе которого преобладают эфемеры: мортук восточный (*Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. Et Spach.), полевичка малая (*Eragrostic minor* Host.), бурачок пустынный (*Alussum desertorum* Stapf.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), костер кровельный (*Anisantha tectorum* L.), костер растопыренный (*Bromus squarrosus* L.), а также разнотравье и солянки: петросимония (*Petrosimonia* sp.), верблюжья колючка обыкновенная (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Fisch.), дурнишник колючий (*Xanthium spinosum*), полынь таврическая (*Artemisia taurica* Willd.).

В течение двенадцати лет на голой поверхности солончака коркового появились «зеленые островки» (рис.) по количеству вырытых ям, где в расчете на 1 м² содержалось 48 растений урожайностью 0,035 кг/м², или 1,24 т/га воздушно-сухой массы (табл. 4).

Таблица 4 – Основные показатели продуктивности фитоценоза в яме с ПЕФС по сравнению с солончаком корковым, 2024 г.

Вариант	Количество растений в ямах, экз.		Количество видов растений, шт.	Урожайность воздушно-сухой массы	
	в 1 яме	в переводе на 1м ²		кг/яма	в переводе на т/га
Солончак корковый	0		0	0	0
Яма с ПЕФС	48±1,2	124	8±0,3	0,029 ±0,008	1,04

За этот период в верхнем 0-5 сантиметровом слое сформировался светло-гумусовый эолово-аккумулятивный горизонт W_{ael} (согласно классификации и диагностике почв России [4]).

Предлагаемый нами ямочный способ эолово-аккумулятивной мелиорации солончаков в полупустынных условиях Северо-Западного Прикаспия является более выгодным в экономическом отношении, чем прототип, поскольку не требуются затраты на приобретение дополнительно 30 м³/га древесного материала, колов для их закрепления и установку вручную препятствий из него на пути перемещения ИПМС по полупустыне.

Копка ям и уплотнение вывернутой почвы вокруг них осуществляются механизированным способом с использованием серийных машин и поэтому на реализацию этого способа расходуется в 8,5 раза меньше денежных средств, чем на эолово-аккумулятивный (табл. 5).

Но поскольку при ямочном способе эолово-аккумулятивной мелиорации подвергается только 12,7% площади солончака, то урожайность воздушно-сухой массы с 1 га пастбища снижается на 37,4%. Несмотря на это, благодаря снижению затрат на проведение реградации солончака в 8,5 раза, окупаемость затрат при этом повышается в 5,4 раза.

Таблица 5 – Экономическая эффективность ямочного способа мелиорации солончака коркового в полупустынных условиях Северо-Западного Прикаспия по сравнению с прототипом (тыс. руб./га)

Затраты на проведение	Способ мелиорации	
	эолово-аккумулятивный-прототип	ямочный
Требуется лесоматериал для создания препятствий на пути ИПМС, м ³ : горбыля колов для закрепления препятствий	30 1500	0 0
Стоимость лесоматериала (горбыля): для создания препятствий перемещающейся ИПМС: колов для закрепления препятствий погрузка и перевозка лесоматериала для изготовления колов	60,0 10,0 15,0	0 0 0
Перевозка и установка препятствий из древесного материала на поверхности солончака вручную	120,0	0
Всего затрат	204,0	0
Копка ям на поверхности солончак (3570 шт.)	0	64,0
Уплотнение почвы вокруг ям	0	6,0
Всего затрат	0	70,0
Урожайность воздушно-сухой фитомассы в среднем за 2013-2024 гг., т/га	1,98	1,04
Выход кормовых единиц с урожая, т/га	0,99	0,52
Стоимость урожая с 1 га, приравнивая кормовую единицу к 0,5 кг зерна озимого ячменя (1 т ячменя стоит 8,0 тыс. руб.)	7,92	4,16
Окупаемость затрат, лет	25,8	16,8

Надо еще учесть, что «зеленые островки» на поверхности солончака сами являются дополнительным фактором накопления вокруг себя ИПМС и в перспективе могут способствовать увеличению мелиорированной площади солончаков.

Проблема реградации солончаков в полупустынных условиях Северо-Западного Прикаспия может быть решена естественно антропогенным способом путем устройства на его поверхности углублений в виде ям, которые заполняются ИПМС естественным способом при постоянно дующих ветрах, и обеспечивает получение 1,04 т/га воздушно-сухой фитомассы и формирование светлогумусового горизонта на поверхности солончака толщиной 5 см.

Список литературы

1. Гасанов Г.Н., Мусаев М.Р. и др. Фитомелиоративные возможности кормовых агроценозов и приемы их повышения. Фитомелиорация засоленных почв Западного Прикаспия. М.: Наука, 2004. С. 216-227.
2. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р., Мирзоев Э.М.Р. Способ освоения солончака типичного автоморфного под кормовые угодья в полупустынных ландшафтах. Патент на изобретение RU 2610708, 14.02.2017. Заявка № 2014149787 от 09.12.2014.
3. Качинский Н.А. Почва, ее свойства и жизнь. М.: Наука, 1975. 291 с.
4. Классификация и диагностика почв России. / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

5. Мирзоев Э.М.-Р. Мелиорация засоленных земель. Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование / под ред. Гасанова Г.Н. и Баламирзоева М.А. Махачкала: МСХ РД, 1989. С.129-146.

6. Ревут И.Б. Физика почвы. Л.: Колос, 1964. 319 с.

УДК 551.584.4

DOI: 10.33580/9785002780020_155

ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Алиева Н.А., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние микроклимата на растительный покров через температуру воздуха, влажность, освещённость, скорость ветра. Это воздействие проявляется на разных уровнях: от физиологических процессов растений до изменения экосистем. Эти параметры могут варьироваться даже на небольшом участке в зависимости от рельефа местности, наличия построек и водоёмов, почвенного состава и растительности, уже присутствующей на участке. Учёт микроклимата помогает выбирать подходящие растения, которые будут комфортно себя чувствовать в данном окружении. Рельеф является важным косвенным фактором пространственной дифференциации растительных комплексов.

Ключевые слова: микроклимат, растительность, температура, влажность, рельеф.

THE EFFECT OF MICROCLIMATE ON VEGETATION IN THE CONTEXT OF GLOBAL WARMING

Alieva N.A., Junior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. This article examines the influence of the microclimate on the vegetation cover through air temperature, humidity, illumination, and wind speed. This effect manifests itself at different levels: from the physiological processes of plants to changes in ecosystems. These parameters can vary even in a small area, depending on the terrain, the presence of buildings and reservoirs, the soil composition and vegetation already present on the site. Taking into account the microclimate helps to choose suitable plants that will feel comfortable in this environment. Relief is an important indirect factor in the spatial differentiation of plant complexes.

Keywords: microclimate, vegetation, temperature, humidity, relief.

В условиях глобального потепления микроклимат (температура, влажность, осадки) влияет на растительность через изменение климатических условий и усиление экстремальных погодных явлений. Это воздействие проявляется на разных уровнях: на физиологические процессы растений, на их распределение в экосистемах и на взаимодействие с другими организмами [1].

Повышение температуры может ускорять фотосинтез, что позволяет растениям запасать больше питательных веществ и быстрее расти. Однако слишком высокие температуры могут привести к ингибированию фотосинтеза из-за увеличения испарения воды и снижения доступности углекислого газа [3].

Из-за повышения температуры происходит изменение вегетационного периода растений, это касается важных сроков биологических событий: распускания почек, появления первых листьев, цветения и увядания.

С изменением климатических условий многие растения начинают перемещаться в новые места обитания, ища более благоприятные условия. Однако не все растения способны быстро адаптироваться к новым условиям, что может привести к уменьшению их численности или даже исчезновению некоторых видов.

Снижение уровня влажности может снижать эффективность растений в поглощении углерода из атмосферы, что может привести к тому, что растения не смогут так эффективно компенсировать негативные изменения климата.

Усиление засухи приводит к сильному дефициту влаги в растениях, что способствует преждевременному сбрасыванию листьев или изменению их окраски (явление часто называют «ложной осенью»).

Климат оказывает прямое воздействие на почвы и почвенный покров. Он определяет характер водно-теплового режима почв и энергетику процессов почвообразования. Климат влияет на растительный покров, являющийся важным фактором развития почв [3].

Климат является основным фактором, определяющим развитие растительности. Растения, в свою очередь, в некоторой степени влияют на климат. И климат, и растительность оказывают значительное влияние на формирование почвы и животных, обитающих на данной территории. В этой статье мы рассмотрим некоторые аспекты взаимодействия климата и растительности. Основное внимание уделяется наземным экосистемам, а не водным, хотя некоторые водные аналоги кратко упоминаются. Темы, представленные здесь в сжатом виде, более подробно рассматриваются в других источниках [4].

Наземные растения, адаптированные к определённому климатическому режиму, часто имеют схожую морфологию или формы роста растений. В регионах с предсказуемым и стабильным климатом, как правило, меньше видов растений, чем в регионах с более изменчивым климатом. В целом существует тесная взаимосвязь между климатом и растительностью. Более того, климатологи иногда используют растительность как лучший индикатор климата. Рельеф и почвы также влияют на формирование типов растительности, которые иногда называют «растительными формациями». Такие крупные сообщества характерных растений и животных также известны как биомы.

Даже при полном отсутствии растительности основные климатические факторы, или макроклимат, проявляются по-разному на локальном пространственном уровне, что привело к появлению так называемого *микроклимата*. Таким образом, температура поверхности земли подвержена наибольшим суточным колебаниям, а суточный тепловой поток постепенно уменьшается по мере увеличения расстояния как над поверхностью земли, так и под ней (рис. 1). В светлое время суток поверхность поглощает большую часть падающей солнечной энергии и быстро нагревается, а ночью она остывает сильнее, чем окружающие её участки. Такие графики зависимости температуры от высоты над и под землёй называются тепловыми профилями. Аналогичный тип графика, называемый батитермографом, часто строят для водных экосистем, откладывая температуру в зависимости от глубины.

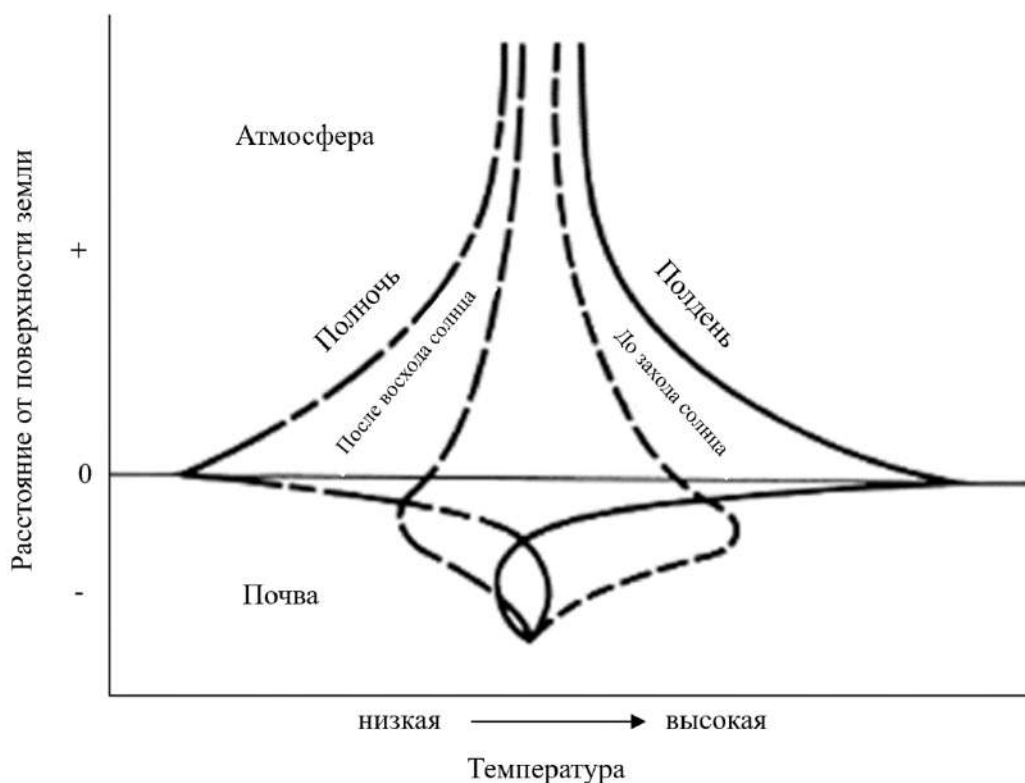


Рисунок 1 – Идеализированный термический профиль, показывающий температуру на разных глубинах над и под землей в четыре разных времени суток [6]

Суточные температурные колебания также зависят от рельефа местности, даже при отсутствии растительности. Склон, обращенный к солнцу, отражает световые лучи более перпендикулярно, чем склон, обращенный в противоположную от солнца сторону. В результате склон, обращенный к югу в Северном полушарии, получает больше солнечной энергии, чем склон, обращенный к северу, и нагревается быстрее, а днём становится теплее (рис. 2). Кроме того, такой склон, обращенный к югу, обычно суше, чем склон, обращенный к северу, потому что он получает больше солнечной энергии и, следовательно, испаряется больше воды.

Располагаясь параллельно солнечным лучам или под прямым углом к ним, организмы (и их части, например листья) могут уменьшать или увеличивать общее количество солнечной энергии, которую они фактически поглощают. Листья в хорошо освещённом кроне часто опускаются в полдень, в то время как листья в затенённом подлеске обычно полностью открыты для солнечных лучей. Точно так же многие пустынные мелкие млекопитающие ранним утром, когда температура окружающей среды низкая, располагаются на земле перпендикулярно солнечным лучам, но в полдень, когда температура высокая, эти же животные снижают тепловую нагрузку, поднимаясь с земли в более прохладную среду и располагаясь параллельно солнечным лучам лицом к солнцу.

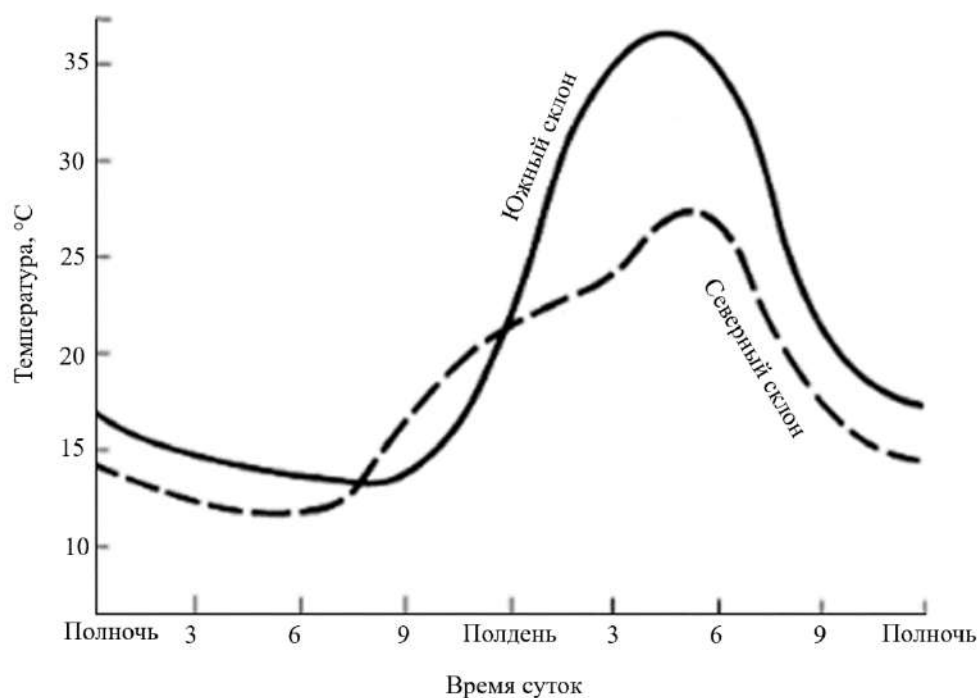


Рисунок 2 – Суточные колебания температуры на открытом южном склоне (сплошная линия) и на северном склоне (пунктирная линия) в конце лета в Северном полушарии [6]

Основное влияние растительного покрова заключается в смягчении большинства суточных климатических изменений, таких как изменения температуры, влажности и ветра. (Однако растения создают суточные колебания концентрации кислорода и углекислого газа в процессе фотосинтеза и дыхания.) На рисунке 3 показаны температурные профили в полдень на кукурузных полях на разных стадиях роста. Они демонстрируют заметное снижение температуры почвы, особенно из-за затенения. На зрелом поле воздух наиболее тёплый на высоте около метра над землёй. Аналогичное влияние растительности на микроклимат наблюдается в природных сообществах. На участке открытого песка в пустыне суточный температурный профиль может быть примерно таким, как показано на рисунке 1, в то время как температура в подстилке под ближайшим густым кустарником будет меняться гораздо меньше в зависимости от суточных колебаний температуры.

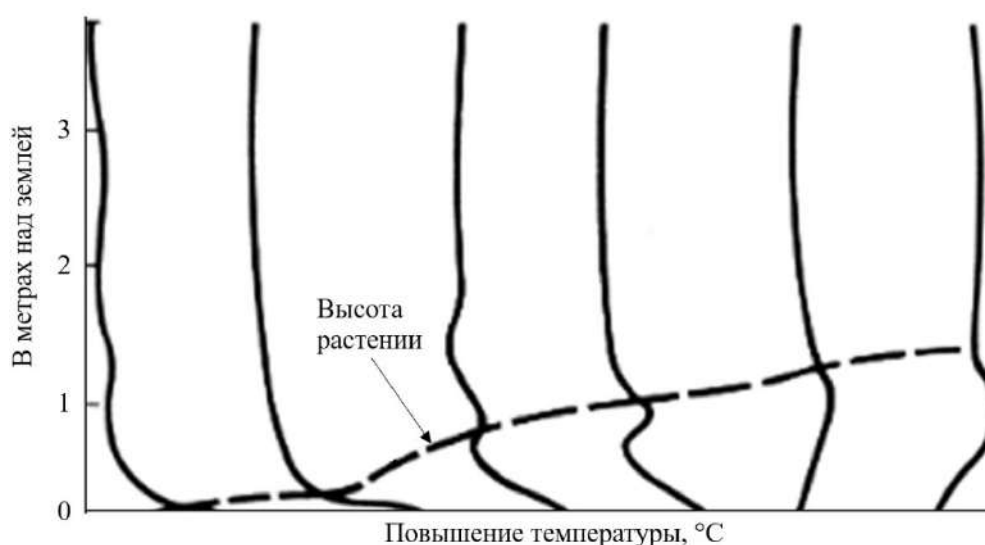


Рисунок 3 – Температурные профили на растущем кукурузном поле в полдень, демонстрирующие влияние растительности на тепловой микроклимат [6]

Таким образом, влияние микроклимата на растения очевидно:

- слишком низкая температура замедляет физиологические и биохимические процессы – уменьшает интенсивность фотосинтеза, дыхания, выработки и распределения органических веществ; листья сворачиваются, приобретают тёмный цвет и отмирают.

- слишком высокая температура нарушает водный баланс растения, способствует быстрому испарению влаги; перегревание приводит к снижению активности ферментов и нарушению фотосинтеза, что выражается в пожелтении и увядании листьев.

- резкие перепады температуры вызывают быстрое пожелтение и опадание листьев.

В свою очередь, слишком низкая влажность усиливает транспирацию – испарение воды через устьица листьев. Растения теряют влагу быстрее, чем могут её восполнить корни, что приводит к обезвоживанию, высыханию листьев и замедлению роста [1]. Слишком высокая влажность замедляет или полностью останавливает тепло- и парообмен, так как растению «некуда» сбрасывать лишнюю влагу — воздух перенасыщен её парами. Это может привести к перегреву и остановке обменных процессов [2]. Оптимальный уровень влажности варьируется в зависимости от вида растения и его жизненного цикла.

Недостаточное освещение приводит к снижению энергии, необходимой для роста и формирования здоровой листвы. Листья теряют насыщенный зелёный цвет, растение растёт вытянутым, стебли удлиняются, а рост замедляется [5]. Избыточное освещение может привести к перегреву тканей, нарушению водного баланса и повреждению клеток. Избыточное освещение особенно опасно для тенелюбивых и полутеневых растений, чьи листья не приспособлены к резкому изменению интенсивности света [6, 7].

Слишком сильный ветер может вызвать повреждения стеблей и листьев, что ухудшает рост и развитие растений. Ветер усиливает испарение влаги с поверхности почвы и растений, особенно в сухих и жарких климатических условиях. Это может привести к дефициту влаги в почве и ослабить растения [4]. В зимнее время ветер выдувает снежный покров из-под деревьев, и корневая система оказывается беззащитной в случае сильных морозов.

Скорость ветра также резко снижается из-за растительного покрова и обычно минимальна у поверхности земли. Движущиеся воздушные потоки способствуют быстрому обмену теплом и влагой, следовательно охлаждается или нагревается быстрее, чем в неподвижной воздушной массе при той же температуре [2]. Кроме того, ветер часто уносит влажный воздух и заменяет его более сухим, тем самым способствуя испарению и потере влаги. Осушающее воздействие таких сухих ветров может быть чрезвычайно важным для водного баланса в почве.

Из выше сказанного следует, в условиях глобального потепления микроклимат (климатические условия) влияет растительность через температуру воздуха, влажность, освещённость, скорость ветра и усиление экстремальных погодных явлений. Это воздействие проявляется на разных уровнях: от физиологических процессов растений до изменения экосистем. Эти параметры могут варьироваться даже на небольшом участке в зависимости от рельефа местности, наличия построек и водоёмов, почвенного состава и растительности, уже присутствующей на участке. Учёт микроклимата помогает выбирать подходящие растения, которые будут комфортно себя чувствовать в данном окружении. Рельеф является важным косвенным фактором пространственной дифференциации растительных комплексов. Основой формирования природных комплексов являются прямо действующие экологические факторы, прежде всего температура, влажность и свет. Роль рельефа сводится главным образом к перераспределению в пространстве интенсивности влияния этих факторов.

Список литературы

1. Гольцберг И.А. Микроклимат СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 286 с.
2. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высшая школа, 1979. 368 с.
3. Гришина Л.А., Онипченко В.Г., Макаров М.И., Ванясин В.А. Изменчивость свойств горно-луговых альпийских почв северо-западного Кавказа в различных экологических условиях // Почвоведение, 1993. № 3. С. 5-12.

4. Дажо Р. Основы экологии. М.: Изд-во Прогресс, 1975. 526 с.
5. Кожевникова Л.И. К фенологии степных склонов / Научн. зап. Воронежского отд. Всесоюзн. ботан. обва. М.: Изд-во АН СССР, 1964. С. 49-53.
6. Смит Г. Солнечные вспышки: Пер. с англ. / Г. Смит, Э. Смит; Под ред. чл.-кор. АН СССР А. Б. Северного. Москва: Мир, 1966. 426 с.
7. Шербаков Ю.А. Поступление и отражение прямой солнечной радиации на неодинаково ориентированных склонах в разных условиях / Влияние экспозиции на ландшафты. М.: Наука, 1970. С. 100-133.

УДК 551.509.22 (470.67)

DOI: 10.33580/9785002780020_160

ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ (КОЧУБЕЙСКАЯ БИОСФЕРНАЯ СТАНЦИЯ ПИБР ДФИЦ РАН)

Асварова Т.А., канд. биол. наук, старший научный сотрудник

Гасанов Г.Н., доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник

Усманов Р.З., доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник

Гаджиев К.М., доктор с.-х. наук, старший научный сотрудник

Абдулаева А.С., научный сотрудник

Баширов Р.Р., канд. с.-х. наук, научный сотрудник

Салихов Ш.К., научный сотрудник

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** За годы исследований 2011-2024 гг. проведена оценка продуктивности и видового состава устойчивых доминирующих растительных ассоциаций при изменении климатических факторов в условиях заповедного режима. За 14 лет исследований выявлено, что различие более чем 2 раза между гидротермическими коэффициентами (ГТК). Продуктивность в засушливые годы резко снижается от 1,57 (2011 г.) до 0,18 т/га (2024 г.), различие в 8,7 раз. Выявлено, что наибольшее влияние на увеличение продуктивности фитоценоза оказывает повышение осадков. Снижение продуктивности пастбищ приводит к изменениям в составе фитоценозов, выпадение большинства злаков и увеличение полукустарничковых, полыней. В экологическом ряду 2017-2024 гг. происходит увеличение доли ксерофитов и уменьшение мезофитов.*

***Ключевые слова:** продуктивность, опустынивание, аридизация, видовой состав, ГТК.*

DYNAMICS OF BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF THE TEREK-KUMA LOWLAND UNDER ARIDIZATION CONDITIONS (Kochubeyskaya Biosphere Station PIBR DFRC RAS)

Asvarova T.A., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Gasanov G.N., Doctor of Agricultural Sciences, professor, Chief Researcher

Usmanov R.Z., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

Gadzhiev K.M., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Abdulaeva A.S., Researcher

Bashirov R.R., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher

Salikhov Sh.K., Researcher

Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Abstract. During the research years 2011-2024, the productivity and species composition of stable dominant plant associations were assessed under changing climatic factors in the conditions of the reserve regime. Over 14 years of research it was revealed that the difference between the hydrothermal coefficients (HTC) is more than 2 times. Productivity in dry years sharply decreases from 1.57 (2011) to 0.18 t / ha (2024), a difference of 8.7 times. It was found that the greatest influence on the increase in phytocenosis productivity is exerted by increased precipitation. A decrease in pasture productivity leads to changes in the composition of phytocenoses, the loss of most cereals and an increase in dwarf semi-shrub, wormwood. In the ecological series of 2017-2024, there is an increase in the proportion of xerophytes and a decrease in mesophytes.

Keywords: productivity, desertification, aridization, species composition, hydrothermal complex.

В работах авторов комплексных исследований засушливых земель Прикаспия (Абатуров, Нухимовская, 2013; Бананова, Лазарева, 2014; Гасанов и др., 2014, 2016; Залибеков, 2000; Залибеков и др. 2021; Золотокрылин и др., 2011; Ковда, 1977; Кулик и др. 2016, 2020; Куст и др., 2024; Лобковский и др., 2024 и др.) представлены вопросы соотношения климатических и антропогенных факторов опустынивания и восстановления, повышения продуктивности деградированных ландшафтов [1-14].

Деградация растительного покрова естественных пастбищ в условиях опустынивания и аридизации выявлена на 50-80% Северо-Западного Прикаспия (Астраханская и Волгоградская области, Дагестан, Калмыкия, восточные районы Ростовской области и Ставропольского края).

Целью работы является изучение динамики биологической продуктивности Терско-Кумской низменности в условиях аридизации.

Исследования проведены в пастбищных биоценозах Кочубейской биосферной станции Прикаспийского института биологических ресурсов (ПИБР ДФИЦ РАН) в полупустынной зоне Терско-Кумской низменности. Координаты размещения КБС 44.40720 с.ш., 46.24771 в.д., высота над уровнем моря – 21 м. Экспериментальный участок на светло-каштановой почве, площадью 100 м², разбит на 100 постоянных площадок с помощью полиэтиленового шпагата, обнесенный железной сеткой во избежание потрав фитомассы скотом. Для определения влагообеспеченности, сухости использовали индекс аридности де Мартона (I_{DM}), $I_{DM} = P/T + 10$, где P – количество осадков, мм; T – средняя годовая температура в °С. Коэффициент увлажнения Меженцева $K = R / (0.2 \times \sum_{T10} - 306)$, где R – годовое количество осадков, $\sum_{T10}$ – сумма активных температур выше 10°С. Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК): $ГТК = 10R/\sum t$, где R – месячное количество осадков; $\sum t$ – сумма температур за месяц. Для учета климатических характеристик использовали данные метеостанции Кочубей. Названия видов растений даны по Р.А. Муртазалиеву [15].

Среднегодовой запас эфемеров и эфемероидов составляет примерно 1% всех кормов с увеличением весной до 4-5%. Более 11% площади всех пастбищ (из расчета ежегодного скашивания) относится к сенокоспригодным. Средняя урожайность сенокосов Северо-Западного Прикаспия в пределах 5,3-7,2 ц/га. Более высокие урожаи отмечаются в районах с преобладанием лиманных сенокосов [5, 16].

В весенний и раннелетний периоды в растительном покрове преобладают из злаковых – эфемероид мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), житняк пустынный (*Agropyron desertorum* Fisch. ExLin Schult.), мортук пшеничный (*Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski), костер растопыренный (*Bromus squarrosus* L.), костер кровельный (*Anisantha tectorum* L.), полевица малая (*Eragrostic minor* Host.), ячмень заячий (*Hordeum leporinum* Link.), мортук восточный (*Eremopyrum orientale* (L.) (Jaub et Spach); из крестоцветных – бурачок пустынный (*Alyssum desertorum* Stapf); из бобовых – люцерна посевная (*Medicago sativa* L.). В 2017-2024 гг. становятся доминантами сорно-однолетние травы (мятлик луковичный, костер кровельный, бурачок пустынный, рогац песчаный и др.). Осенью и зимой доминируют из сложноцветных – полынь таврическая (*Artemisia taurica* Willd.), полынь Лерха (*Artemisia lerceana* Web.ex Stechm.); из маревых – со-

лянка иберийская или сорная (*Salsola iberica* (Sennen et Pau.) Botsch. Определены ассоциации: эфемероидно-полынно-злаковые, полынно-злаковые, полынно-солянковые.

Определена зависимость продуктивности фитоценоза от климатических факторов (осадки и температурный режим), которые обуславливают определенный пастбищный режим использования территории за 2011-2024 гг. В результате высоких антропогенных нагрузок в аридных районах Терско-Кумской низменности за годы исследований развивается опустынивание земель, связанные со снижением биологической продуктивности экосистем. Урожайность фитоценоза при заповедном режиме в среднем за 14 лет снизилась с 15,7 до 1,8 ц/га. Выявлено сильное различие урожайности фитоценозов, относительно 2011 г. в 8,7 раз, относительно 2012 г. в 30 раз и обеднение видового состава, состоящего из засухоустойчивых и солевыносливых видов растений (эфемеры, полыни, солянки). Уменьшение количества атмосферных осадков способствует возрастанию в ассоциациях количества полыней и уменьшение злаков. Продуктивность фитоценоза на участках (заповедный режим) выше урожайности естественных пастбищ (контроль) в 10-12 раз, что способствуют ветровой эрозии.

В засушливые годы 2017–2024 гг. происходит резкое снижение видового состава от 12 до 6 видов растений-доминантов. В числе доминантов остаются мятлик луковичный, мортук пшеничный, бурачок пустынный, полынь таврическая, полынь Лерха, солянка иберийская или сорная (курай).

За 2017-2024 гг. на контрольном участке, рядом с опытным участком (заповедный режим) в верхних горизонтах количество воднорастворимых солей составляет (2,2-2,5%), за счет близкого залегания грунтовых минерализованных вод и их испарения в условиях выпотного режима. Значительное количество солей препятствуют развитию растений, в весенний период определено 4 вида растений: мятлик луковичный, мортук пшеничный, бурачок пустынный, солянка иберийская. Увеличение солей в летний период приводят к отсутствию растений, эти изменения отражают различие климатических условий (температура, осадки и др.) весны и лета.

Аридизация и опустынивание приводит к уменьшению биомассы, продуктивности. В целом продуктивность фитоценоза на участке светло-каштановой почвы (заповедный режим) при снижении антропогенной нагрузки остается более стабильной и адаптируемой по сравнению с контролем при изменении годовых климатических факторов.

За 2011-2024 гг. во флористическом составе происходит изменение и исчезновение видов растений из семейств злаковых, маревых, сложноцветных и др. (табл. 1.).

**Таблица 1 – Семейства, преобладающие по числу видов в фитоценозах
светло-каштановой почвы**

Семейство	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014-16 гг.		2017 г.		2020		2022-24 гг.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Poaceae</i>	14	40,0	10	45,5	11	39,2	8	44,4	7	46,7	3	42,8	2	33,3
<i>Asteraceae</i>	4	11,4	3	13,6	3	10,7	3	16,7	3	20,0	2	28,6	2	33,3
<i>Chenopodiaceae</i>	8	22,8	6	27,3	7	25,0	2	11,1	2	13,3	-	-	1	16,7
<i>Zygophyllaceae</i>	2	5,7	1	4,5	1	3,57	2	11,1	-	-	-	-	-	-
<i>Brassicaceae</i>	2	5,7	-	-	2	7,14	1	5,5	1	6,7	1	14,3	1	16,7
<i>Fabaceae</i>	3	8,6	1	4,5	2	7,14	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caryophyllaceae</i>	2	5,7	1	4,5	2	7,14	2	11,1	2	13,2	1	14,3	-	-
Итого	35	100	22	100	28	100	18	100	15	100	7	100	6	100

Примечание: 1 – число видов, 2 – % от общего числа видов

В экологическом ряду 2017-2024 гг. происходит увеличение доли ксерофитов и уменьшение мезофитов. Засушливость территории содействовала исчезновению видов растений, относящихся к экологической группе: мезофиты (мятлик однолетний, лебеда татарская, клевер луговой), галоксеромезофиты, мезоксерофиты (люцерна посевная) в направлении аридизации, состава, усиливающего в 2017-2024 гг.

При усилении аридизации климата на светло-каштановой почве в заповедных условиях происходит замещение полупустынными видами растений. Это приводит к увеличению в фитоценозе семейств маревые (курай, заселяющие новые территории), сложноцветные и злаковые т.е. исчезают виды растений, которые не приспособились к условиям среды.

Формирование фитомассы, видового состава является результатом совокупного действия суммы осадков, испаряемости, коэффициента увлажнения, степени и химизма засоления почвы. Параметры: индекс аридности де Мартона, ГТК, коэффициент увлажнения и др. способствуют изучению экологического состояния экосистем в условиях изменения климатических и антропогенных факторов.

Для биоклиматической оценки аридности Терско-Кумской низменности использовали климатический показатель – ГТК и индекс аридности. При рассмотрении ГТК, который находится в пределах 0,19-0,21, факторы создания урожайности показывают, что в период 2011-2013, 2016 гг. при сумме осадков 307-372, 388 мм складываются благоприятные условия для формирования продуктивности фитоценоза. В 2017-2024 гг. незначительное выпадение осадков (169-183 мм) во взаимосвязи с высокой температурой воздуха (19,8-20,6⁰С) в период вегетации происходит резкое падение ГТК и продуктивности фитоценоза.

В соответствии со шкалой типизации – тип климата полузасушливый, различие более чем в 2 раза между индексами аридности климата. Засушливость связана с уменьшением количества осадков в 2 раза – от 372 до 183 мм, и повышением среднегодовой температуры от 12,7 до 13,6⁰С (табл. 2). Продуктивность фитоценоза в засушливые годы также резко снижается: от 1,57 (2011 г.) до 0,18 т/га (2024 г.).

Таблица 2 – Метеорологические показатели (метеостанция Кочубей) и испаряемость, Кув, ГТК 2011-2024 гг. КБС

Год	Урожайность, т/га в год	Средне годовая температура,	Σ осадки, мм	Испаряемость, мм/мес	Влажность воздуха, %	Кув .	ГТ К	Тип климата
2011	4,45	11,7	307	134,4	81	0,19	0,19	Полусухой
2012	7,8	12,7	372	141,8	79	0,22	0,21	Полусухой
2013	3,82	12,7	222	137,5	72	0,13	0,12	Сухой
2014	2,95	12,7	248	133,8	83	0,15	0,11	Полусухой
2015	3,2	13,0	217	150,5	79	0,12	0,09	Сухой
2016	5,86	12,6	388	150,6	84	0,21	0,2	Полусухой
2017	2,92	12,8	194	148,7	86	0,11	0,07	Сухой
2018	3,7	13,2	218	157,3	82	0,12	0,07	Сухой
2019	3,6	13,3	191	150,1	86	0,11	0,1	Сухой

2020	1,7	13,6	169	176,5	67	0,08	0,07	Сухой
2021	2,8	13,2	258	154,6	71	0,14	0,14	Полусухой
2022	2,0	13,5	190	164,2	68	0,1	0,08	Сухой
2023	1,6	13,9	278	160,0	69	0,15	0,08	Полусухой
2024	1,8	13,6	183	140,5	68	0,07	0,07	Сухой

Из таблицы 2 видно, что показатель Кув. 0,1-0,22 показывает о сильно выраженной дефляции, соответствует, что сильно выраженная дефляция ($K_u < 0,3$), возможная дефляция ($K_u = 1,0 - 0,3$), отсутствие дефляции ($K_u > 1,0$) СП 425.1325800.2018 (Лобковский, Куст, 2024).

Возрастающая засушливость связана с уменьшением коэффициента увлажнения (Кув.). За 2017-2024 гг. Кув. находится в пределах средних величин 0,1- 0,07, 2011-2016 гг. 0,19-0,22, различие в 3 раза. Низкое увлажнение связано с высокой испаряемостью, обусловленной высокими температурами воздуха.

Продуктивность фитоценозов 2011-2024 гг. снижается при низком коэффициенте увлажнения (Ку), повышении температуры воздуха, индекса аридности климата и уменьшении осадков. Статистическая значимость уравнения проверена с помощью коэффициента детерминации и критерия Фишера.

На рисунке 1 показаны взаимосвязи влияния климатических показателей на продуктивность фитоценоза, т/га (КБС) за 2011-2024гг.

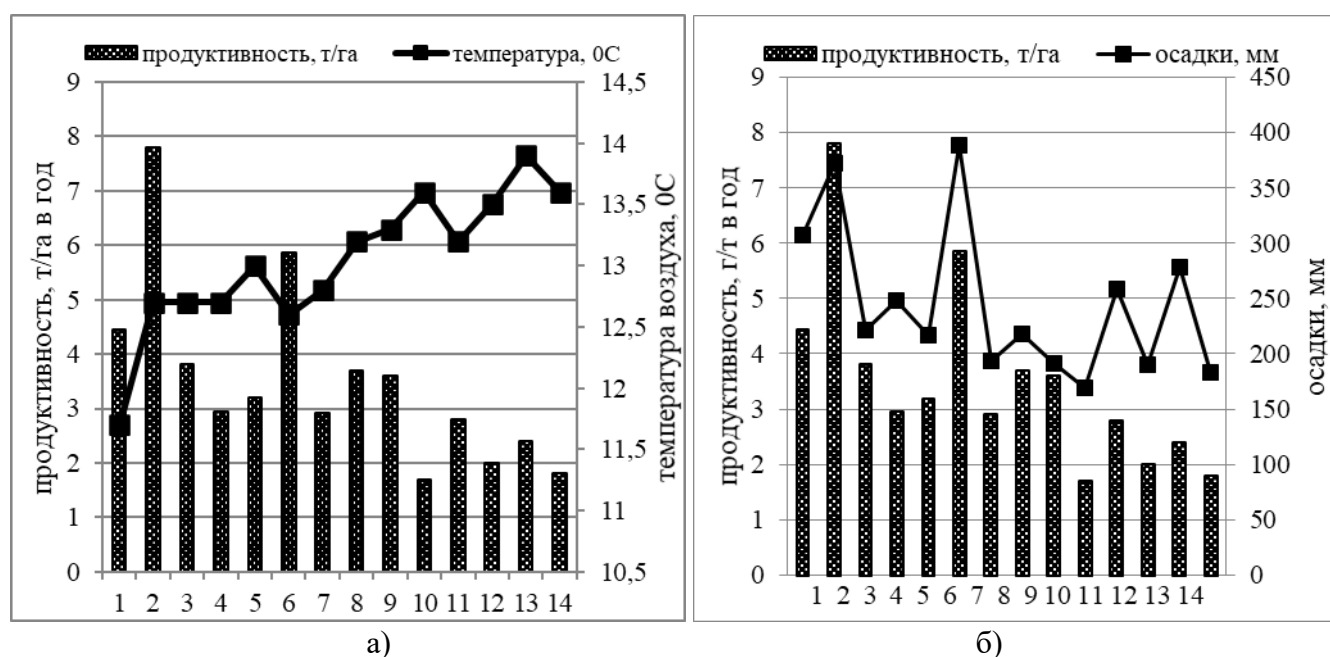


Рисунок 1 – Влияние климатических показателей на продуктивность фитоценоза, т/га (КБС) за 2011-2024 гг.; цифры 1-14 – годы исследований, 2011 г.– 1, 2012 г.– 2, 2013 г. – 3 и т.д. а) продуктивность и среднегодовая температура, °C; б) продуктивность и осадки, мм

Существенное снижение продуктивности фитоценоза за 2011-2024 гг. связано с увеличением среднегодовой температуры от 11,7 до 13,6°C и уменьшением осадков от 307 до 169 мм и относительной влажности воздуха от 81 до 68%.

Повышение среднегодовой температуры на фоне уменьшения осадков приводит к снижению продуктивности фитоценоза и дальнейшей аридизации территории Терско-Кумской низменности.

Определено, что наибольшее влияние на повышение продуктивности фитоценоза оказывает количество осадков. Снижение продуктивности пастбищ приводит к изменениям в составе фитоценозов, выпадение большинства злаков и увеличение полукустарничковых, полыней. При усилении аридизации климата в 2017-2024 гг. происходит увеличение в фитоценозе видов семейств маревые, сложноцветные. В экологическом ряду происходит увеличение доли ксерофитов и уменьшение мезофитов (мятлик однолетний, лебеда татарская, клевер луговой), галоксеромезофиты, мезоксерофиты. Доминантами являются типичные ксерофиты, которые выдерживают достаточно большую амплитуду колебаний условий среды. Анализ влияния климатических факторов на растительный покров Терско-Кумской низменности показывает дальнейшее усиление аридизации, деградации и опустынивания почв, снижение продуктивности и видового состава фитоценоза и др.

Список литературы

1. Абатуров Б.Д., Нухимовская Ю.Д. Опыт количественной оценки продукции надземной фитомассы, составляющих на степном пастбище // Аридные экосистемы. 2013. Т.19. № 4(57). С.14-22.
2. Бананова В.А., Лазарева В.Г. Тенденции изменения ботанического разнообразия под влиянием опустынивания в республике Калмыкия // Аридные экосистемы. 2014. Т. 20. № 2 (59). С. 87-96.
3. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р. и др. Гидротермические условия формирования видового состава и продуктивности фитоценозов Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2014. Т. 20. № 4(61). С. 93-98.
4. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р., Арсланов М.А. Состояние и приемы восстановления продуктивности растительного покрова Терско-Кумской полупустыни // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. № 18(2). С. 59-64.
5. Залибеков З.Г., Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность экосистем Терско-Кумской низменности Кавказа. Махачкала, 1978. 53 с.
6. Залибеков З.Г., Яруллина Н.А. Об итогах и перспективах развития исследований в области биологической продуктивности ландшафтов Дагестана // Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана. Махачкала: Изд. Даг. филиала АН СССР, отдел биологии. 1982. С. 5-22.
7. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. Москва, 2000. 219 с.
8. Залибеков З.Г., Мамаев С.А., Биарсланов А.Б., Асгерова Д.Б., Магомедов Р.А. Потенциал биопродукционных ресурсов почвенного покрова: использование и источники возобновления // Аридные экосистемы. 2021. Т. 27. № 1 (86). С. 15-23.
9. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. Новый подход к мониторингу очагов опустынивания // Аридные экосистемы. 2011. Т.17 №3(48). С.14-22.
10. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. М: Наука, 1977. 272 с.
11. Кулик К.Н., Петров В.И. История и современность «Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ» // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. № 67. С. 94-97.
12. Кулик К.Н., Петров В.И., Юферев В.Г., Ткаченко Н.А., Шинкаренко С.С. Геоинформационный анализ опустынивания Северо-Западного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 2(83). С. 16-24.
13. Куст Г.С., Лобковский В.А., Андреева О.В., Шкляева Д.С. Достижение нейтрального баланса деградации земель как индикатор адаптации наземных экосистем к изменениям климата в Прикаспийском регионе // Известия Российской академии наук. 2024. Т.88. №3. С. 190-207.

14. Лобковский В.А., Куст Г.С., Андреева О.В. Глобальные и региональные индикаторы оценки деградации земель / Степи северной Евразии. Материалы X международного симпозиума. Оренбург, 2024. С. 752-757.

15. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. I-IV / Ред. Р.В. Камелин. Махачкала: Эпоха, 2009. Т. 1., 320 с.; Т. 2., 248 с.; Т. 3., 304 с.; Т. 4., 232 с.

16. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М: Наука, 1983. 87с.

УДК 574.4: 631.585 (474)

DOI: 10.33580/9785002780020_166

МЕЛИОРАЦИЯ СОЛОНЧАКА КОРКОВОГО ЕСТЕСТВЕННО-АНТРОПОГЕННЫМ СПОСОБОМ В ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОЛУПУСТЫНЕ

¹**Баширов Р.Р.**, канд. с.-х. наук, научный сотрудник

^{1,2}**Гасанов Г.Н.**, д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник, ¹**Гаджиев К.М.**, д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник

¹**Асварова Т.А.**, канд. биол. наук, старший научный сотрудник

¹**Абдулаева А.С.**, научный сотрудник

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала, Россия

²ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джембулатова», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Дано научное обоснование созданию на поверхности солончака коркового эолово-аккумулятивного горизонта из илисто-песчаных фракций с семенами дикорастущих фитоценозов (ИПМС) с использованием древесного материала. Выявлена возможность формирования в течение восьми лет гумусового горизонта, мощностью $5 \pm 0,8$ см с содержанием 1,26% гумуса и продуктивного фитоценоза. Вследствие этого сокращается дефляция почвы и загрязнение воздушного бассейна пылеватыми фракциями, снижается эмиссия углерода парникового эффекта, предотвращается излишний перегрев почвы и атмосферы.

Ключевые слова: Терско-Кумская низменность, ИПМС, солончак корковый, солончак реградированный, гумусовый горизонт, влажность почвы, эмиссия углерода.

RECLAMATION OF THE CORTICAL SALT MARSH BY NATURAL-ANTHROPOGENIC SPOOF IN TERSKO-THE KUMA SEMI-DESERT

¹**Bashirov R.R.**, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher

^{1, 2}**Gasanov G.N.**, Doctor of Agricultural Sciences, professor, Chief Researcher

¹**Gadzhiev K.M.**, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

¹**Asvarova T.A.**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

¹**Abdulaeva A.S.**, Researcher

¹Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia

Abstract. A scientific justification is given for the creation of a crusty Aeolian-accumulative horizon on the surface of the salt marsh from silty-sandy fractions with seeds of wild phytocenoses (IPMS)

using woody material. The possibility of forming a humus horizon with a thickness of 5 ± 0.8 cm and a content of 1.26% humus and productive phytocenosis within eight years has been revealed. As a result, soil deflation and pollution of the air basin by dusty fractions are reduced, carbon emissions from the greenhouse effect are reduced, and excessive overheating of the soil and atmosphere is prevented.

Keywords: *Terско-Kuma lowland, IPMS, cortical salt marsh, graded salt marsh, humus horizon, soil moisture, carbon emission.*

В настоящее время почвенный и растительный покров низменности подвергается усиленному антропогенному воздействию, связанными, главным образом, с бессистемным использованием пастбищ. Данный факт усугубляется высокими летними температурами воздуха и испаряемостью, недостаточным количеством осадков, частой повторяемостью ветров, а также подверженностью дефляции легких по гранулометрическому составу почв и их высокой засоленности [15]. 24% рассматриваемой территории занимают песчаные массивы, около 50% почв относятся к солончакам, в связи, с чем низменность отнесена к районам экологического бедствия [2, 15].

Наряду с сокращением площади продуктивных земель, опустынивание территории, сопровождается заполнением воздушного бассейна вредными для здоровья человека и животных пылеватыми взвесями [2]. Солончаки, лишённые растительного покрова, теряют запасы углерода и азота, накопленные в процессе своего формирования и функционирования, усиливая этим парниковый эффект в экосистеме [11]. Увеличивается доля радиации, отраженной с поверхности почвы, усиливаются перегрев почвы и атмосферы, а также потери влаги из почвы и вторичное ее засоление [9].

Исследования почвенно-растительного покрова Терско-Кумской низменности, начатые еще в 20-30 годы прошлого века [8, 10, 16-18], продолжаются и поныне [2, 12, 19].

Основными направлениями прежних исследований на рассматриваемой низменности были классификация и диагностика почв, миграция солей в них, определение степени и химизма засоления, предотвращение вторичного засоления, продуктивность и другие. Но исследований по вопросам улучшения засоленных почв с использованием естественных процессов, происходящих в атмосфере, в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на почвенно-растительный покров этого региона проведено недостаточно.

Целью работы является обоснование создания на поверхности солончака коркового горизонта из илисто-песчаных фракций с семенами дикорастущих растений.

Экспериментальные исследования проведены на Кочубейской биосферной станции Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ПИБР ДФИЦ РАН) в 2011-2018 гг. Координаты размещения экспериментального участка: 44.40720 с.ш., 46.24771 в.д. Для задержания на поверхности солончака коркового ИПМС была создана площадка в 4 м² с использованием древесного материала – досок, выступающие над поверхностью почвы на 0,2 м. Проводились анализы, учеты и наблюдения на загороженной площадке, находящегося под слоем ИПМС, и прилегающем солончаке корковом без ИПМС. По горизонтам почвы и в динамике определяли: влажность, наименьшую влагоемкость (НВ), плотность, пористость, содержанию легкогидролизуемого азота, фосфатов и обменного калия [1, 22]. Определяли также видовой состав [13] и накопление фитомассы растениями [20].

На территории Терско-Кумской низменности постоянно перемещаются воздушные потоки, меняющие свое направление в течение суток и времени года. В летний период, формирующийся над степью потоки прохладного воздуха в вечерние и утренние часы направлены в сторону Каспийского моря, а в полуденные часы они, перегретые над поверхностью почвы, поднимаются в верхние слои атмосферы. Их место над степью занимают прохладные потоки воздуха, поступающие с моря. Вместе с ними переносятся 10-15 т/га одновременно накопившиеся ИПМС [3], а также до 2% общего [6]. Этот материал, встретив на своем пути препятствие в виде группы растений, камня, частей скелета животных, остатков строительного материала, запасных части

машин и орудий, оседает вокруг них. В этой связи возникает вопрос: как влияет созданный на поверхности солончака коркового слой ИПМС и сформированный фитоценоз на динамику почвенных процессов, возможна ли трансформация этого слоя в гумусовый горизонт?

Наши исследования показали возможность создания такого угодья в условиях полупустыни: такой слой, мощностью $5 \pm 0,8$ см, содержащий 1,26% гумуса, был создан в течение восьми лет эксперимента. Согласно классификации и диагностике почв России 2004 г. [21] этот горизонт классифицируется как гумусово-слаборазвитый, который развился на поверхности коркового солончака, и почву в данном случае можно называть солончаком реградированным. С учетом этого в дальнейшем данный подтип почвы мы будем называть солончаком реградированным.

В солончаке реградированном существенно изменилась в первую очередь ее влажности в слое 0-20 см. Средняя величина ее в этом слое на солончаке корковом в 2016-2018 гг. составила $18,9 \pm 0,9\%$ с колебаниями по годам от 22,8 до 15,7% от абсолютно сухой почвы, в слое 20-60 см – $15,9 \pm 1,1\%$ (отклонения от 17,4 до 14,4%), слой 60-100 см – $16,0 \pm 0,8\%$ (отклонения от 17,4 до 15,6%). В солончаке реградированном она снижалась в самом верхнем из этих слоев до $15,8 \pm 1,4\%$ (по годам от 19,1 до 16,2%), в последующих двух слоях – до $14,7 \pm 1,5$ и $14,8 \pm 1,3\%$.

Расчеты по динамике запасов влаги в почвах показали, что при полном насыщении солончака коркового (НВ – 27,7%, $d = 1,12$ г/см³) в слое 0-5 см накапливается $185,6$ м³/га воды, трансформированного (НВ – 23,5%, $d = 1,12$ г/см³) – $131,6$ м³/га. В слоях 5-10 см по обоим родам почв (НВ – 28,6%, $d = 1,34$ г/см³) может накопиться по $193,0$ м³/га, 10-20 см – (НВ – 26,9%, $d = 1,31$ г/см³) – по $176,2$ м³/га. Потеря влаги из солончака коркового (надо полагать только на испарение) соответственно по этим слоям составили 102,5; 154,5 и 64 м³/га, а из солончака трансформированного 50,4; 52,5 и 15,8 м³/га. Следовательно, потеря влаги и слоя 0-5 см из солончака коркового при одном и том же количестве осадков больше, чем из трансформированного в 2 раза, из слоя 5-10 см – в 2,9 раза, 10-20 см – в 3,7 раза.

Для расчета суммарного расхода воды с 1 га площади солончака коркового и трансформированного мы исключали потерю влаги на глубокую фильтрацию из-за незначительного количества осадков (годовая сумма 150-350 мм) и глубокого (2,5-3,0 м) расположения грунтовых вод на экспериментальном участке. Исключалась и подпитка из оросительных систем, рек и озер, их нет совершенно в радиусе 15 км от того же участка. Поэтому в приходную часть баланса воды нами включены только две статьи: использованная из почвенных запасов и атмосферные осадки (табл. 1).

Таблица 1 – Суммарный расход воды из слоя 0-1,0 м солончака коркового и трансформированного, 2016-2018 гг., м³/га

Вид солончака	Год	Запасы влаги в слое 0-1,0 м		Использовано из почвы	Осадки	Суммарный расход
		в начале вегетации	в конце вегетации			
Корковый	2016	2880	2490	1050	3060	4110
	2017	2520	1860	660	1440	2100
	2018	2450	1990	460	1320	1780
	Средн.	2620	2110	720	1940	2660
Реградированный	2016	2500	1780	720	3060	3780
	2017	2310	1860	450	1440	1890
	2018	2180	1620	560	1320	1880
	Средн.	2330	1750	580	1940	2520

В расходной части баланса потери воды на солончаке корковом пришлось только на физическое испарение, а на солончаке реградированном – на транспирацию и физическое испарение с поверхности почвы. При этом на физическое испарение влаги из почвы в первом случае потрачено на 140 м³/га больше, чем на эвопотранспирации (суммарный расход на испарение и транспирацию растениями) ее на солончаке реградированном. Следовательно, потери в течение вегетационного периода более 2600 м³/м воды с каждого гектара солончака коркового в условиях выпотного водного режима почвы, когда исключается проникновение влаги атмосферных осадков в глубокие слои, является фактором дополнительного вовлечения водорастворимых солей из более глубоких слоев почв в поверхностные.

Резкое снижение испарения влаги из солончака реградированного (под эоловым слоем) снижает капиллярный подъем влаги с растворенными в ней солеобразующими ионами из более глубоких слоев почвы в поверхностные. Более того, из этого слоя солончака реградированного одновременно с почвенной влагой солеобразующие ионы перемещаются в область с относительно высоким осмотическим давлением на прилегающей части солончака коркового. «Капиллярно-осмотический поток» влаги из области с относительно низкой концентрацией водорастворимых солей под эоловым слоем в солончаке реградированном перемещается к области с повышенной их концентрацией в солончаке корковым [3, 21]. Высокая влажность почвы за все сроки определения в слое 10-20 см в солончаке корковом по сравнению с реградированным сохранилась, хотя и менее выраженная, чем в слое 5-10 см, и в слое 10-20 см, по датам определения она отклонялась в пределах 5,5-7,3% НВ [11].

На поверхности солончака коркового в результате накопления прослойки илесто-песчаных фракций и формирования естественного фитоценоза, образуется, как уже отмечалось, новый светло гумусовый горизонт почвы W_{ael}, мощностью 5±0,8 см, в котором содержится 1,26% гумуса.

В светло гумусовом горизонте солончака реградированного физической глины содержится 18,7%, или меньше, чем в светло гумусовом корковом горизонте солончака коркового на 11,3%. Следовательно, меняется и гранулометрический состав горизонта с легкосуглинистого на супесчаный.

Такие различия на таксономическом уровне между солончаком корковым и реградированным вызваны динамикой поверхностного горизонта в семилетнем цикле антропогенной трансформации солончака коркового. Из светло гумусового коркового он превратился в светло гумусовый эолово-аккумулятивный с вытекающими из этого последствиями по составу и свойствам почвы (в данной статье нет возможности рассматривать эти вопросы, они будут освещены в других публикациях), изменением формулы профиля и названия почвы.

Создание на полностью лишенном растительности солончаке типичном автоморфном такого слоя способствовало появлению на ее поверхности в течение первого же года 58 экземпляров растений. В видовом составе в первый год преобладают эфемеры: полевичка малая (*Eragrostic minor* Host.), муртык восточный (*Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. Et Spach.), бурачок пустынный (*Alussum desertorum* Stapf.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), костер растопыренный (*Bromus squarrosus* L.), костер кровельный (*Anisantha tectorum* L.), а во втором году появляются еще и петросимония (*Petrosimonia* sp.), верблюжья колючка обыкновенная (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Fisch.), дурнишник колючий (*Xanthium spinosum*), полынь таврическая (*Artemisia taurica* Willd.).

В течение восьми лет исследований количество растений увеличивались в 2,2 раза, проективное покрытие – в 2,8 раза, урожайность воздушно-сухой надземной массы – в 3,4 раза в (табл. 2, рис.).

Урожай воздушно-сухой биомассы такого уровня мы получали в рассматриваемом регионе на светло-каштановой и лугово-каштановой почвах в 2011-2013 гг. [4]. Можно предположить, что солончак реградированный может обеспечить достаточно высокую продуктивность фитоценоза и решает многие проблемы экологического порядка, в частности, снизить дефляцию почвы до экологически допустимого уровня, характерного для функционирующих экосистем с указанными выше типами почв.

Таблица 2 – Показатели продуктивности фитоценозов при трансформации солончака коркового в солончак реградированный (2011-2018 гг.)

Продолжительность наблюдений, год	Количество растений, экз./м ²	Проективное покрытие, % Projective cover, %	Урожайность воздушно-сухой фитомассы т/га
Первый	58	27	0,65
Второй	75	60	1,58
Третий	111	74	2,05
Четвертый	127	76	2,12
Шестой	128	76	2,10
Восьмой	128	77	2,15



Рисунок – Фитоценоз на солончаке реградированном, 2018 г.

В подверженных дефляции ландшафтах данной территории малейшее механическое воздействие на почву для их проведения сопровождается усилением процессов дефляции и опустынивания территории. Наши исследования подтвердили возможность трансформация солончака коркового в солончак реградированный путем накопления на его поверхности постоянно перемещающихся по поверхности почвы ИПМС под влиянием атмосферных процессов. Прокофьева Т.В., Шишков В.А., Кирюшин А.В., Иванникова Ф.А. [14] выявили возможность создания таким путем новых типов, родов и видов почв. Даже атмосферная пыль, считают они, может, служит материалом для почвообразования в городских условиях. В течение 10-20 лет «вблизи автомагистралей, где интенсифицируется процесс переноса пыли, создается возможность не только поступления пыли в почву, но и формирования почвенных горизонтов из пылеаэрозольных выпадений», которые, наряду с нефтепродуктами и тяжелыми металлами, содержат «до 10% карбонатов и до 7% органического углерода...». «Необходимым условием образования таких почв – считает М.А. Глазовская [7] – является наличие сомкнутого растительного покрова. При участии фауны беспозвоночных вновь осаждающийся золовый мелкозем перемещается внутрь почвенной толщи, обогащается гумусом, илом и оструктурируется».

Эти высказывания выдающихся почвоведов всецело и даже с большим основанием можно отнести к условиям Северо-Западного Прикаспия, где ежегодно дефлируется более 10 т/га золового материала. Только для его накопления надо создать соответствующие условия, в том числе и предложенный нами искусственное препятствие.

Выводы.

1. Выявлена возможность формирования на поверхности солончака коркового золово-аккумулятивного гумусового горизонта путем создается прослойка из ИПМС, постоянно перемещающихся по поверхности почвы под влиянием атмосферных процессов.

2. Суммарный расход воды из метрового слоя солончака реградированного на эвапотранспирацию (физическое испарение и транспирацию) составляет 2520 м³/га, только на испарение с поверхности солончака коркового тратится на 140 м³/га больше.

3. Создание на полностью лишенном растительности солончаке корковом золово-аккумулятивного горизонта слоя способствовало появлению на ее поверхности в течение первого же года 58 экземпляров растений, урожайность сухой надземной массы составила 0,65 т/га. За семь последующих лет количество растений увеличивались в 2,2 раза, проективное покрытие – в 2,8, урожайность воздушно-сухой надземной массы – в 3,4 раза.

4. Трансформация солончака коркового в солончак реградированный способствует оптимизации или улучшению ряда экологических факторов, в частности: снижению дефляции почвы и загрязнения воздушного бассейна пылеватыми фракциями; накоплению 1,85 т/га углерода в фитомассе естественного фитоценоза, улучшению соотношения стоков и эмиссии СО₂ и снижению парникового эффекта в природе и предотвращению излишнего перегрева почвы и атмосферы.

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1962. 491 с.
2. Гасанов Г.Н., Абасов М.М., Мусаев М.Р. Абдурахманов Г.М. и др. Экологическое состояние и научные основы повышения плодородия засоленных и подверженных опустыниванию почв Западного Прикаспия. М.: Наука, 2006. 264 с.
3. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р., Султанрахмедов М.С. Теоретически возможная и практически реализуемая по условиям влагообеспеченности и засоленности продуктивность светло-каштановой почвы Северо-Западного Прикаспия (на примере Кочубейской биосферной станции) // Юг России: экология и развитие. 2014. Т. 9. № 2. С. 130-138.
4. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р. Динамика экологических факторов и реализация потенциала продуктивности экосистем с лугово-каштановой почвой в Терско-Кумской низменности Прикаспия // Юг России: экология и развитие. 2015. Т. 10. № 3. С. 99-111.
5. Гасанов Г.Н., Мусаев М.Р., Абдурахманов Г.М., Курбанов С.А., Аджиев А.М. Фитомелиорация засоленных почв Западного Прикаспия. М.: Наука, 2004. 270 с.
6. Гасанова З.У., Желновакова В.А., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А., Батырмурзаева П.А., Загидова Р.М. Ветровая эрозия и органическое вещество светло-каштановых почв Терско-Кумской низменности // Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания. Материалы Всероссийской конференции (70-летию проф. З.Г. Залибекова). 2007. С. 69-72.
7. Глазовская М.А. Педолитогенез и континентальные циклы углерода. Москва: Либроком, 2009. 336 с.
8. Голованов А.И., Сотнева Н.И. Математическое моделирование влаго- солепереноса в геосистемах солонцовых комплексов Северного Прикаспия // Почвоведение. 2009. № 3. С. 273-289.
9. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Почвы северного Дагестана // Вестник Московского университета. Серия Почвоведение. 1972. №. 17. С. 87-94.
10. Залибеков З.Г. О биологической концепции проблемы опустынивания // Аридные экосистемы. 1997. Т. 3. № 5. С. 7-17.
11. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука, 1977. 276 с.

12. Мирзоев Э.М.-Р., Алишаев М.Г. Теоретические основы рассоления почв дождеванием и освоения трудномелиорируемых земель Дагестана. Махачкала: Даг. филиал АН СССР. 1990. 166 с.
13. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. I (Licopodiaceae – Urticaceae). 320 с.; Т. II (Euphorbiaceae – Dipsacaceae). 248 с.; Т. III (Campanulaceae – Hippuridaceae). 304 с.; Т. IV (Melanthiaceae – Ascoraceae). 232 с. / Отв. ред. чл.-корр. РАН Р.В. Камелин. Махачкала: Издательский дом «Эпоха», 2009.
14. Прокофьева Т.В., Шишков В.А., Кирюшин А.В., Иванников Ф.А. Атмосферная пыль как материал для почвообразования: опыт исследования почвенных тел на городских эоловых отложениях // Материалы международной научной конференции «Роль почв в биосфере и жизни человека. М.: МГУ, 5-7 октября 2015 г. М.: МАКС ПРЕСС, 2015. С. 228-229.
15. Саидов А.К. Современное агроэкологическое состояние почв Кизлярских пастбищ // Почвоведение. 2006. № 12. С. 1501-1511.
16. Саидов А.К. Солончаки водно-аккумулятивных равнин Западного Прикаспия и их некоторые генетические особенности (на примере Кизлярских пастбищ) // Юг России: экология, развитие. 2008. Т. 3. № 2. С. 113-121.
17. Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Добрынин Д.В., Залибеков З.Г., Саидов А.К. Интенсивность деградации почвенного покрова северного равнинного Дагестана // Вестник РАСХН. 2004. № 2. С. 32-34.
18. Стасюк Н.В., Добрынин Д.В. Оценка динамики опустынивания почвенного покрова низменных территорий Дагестана с использованием космических снимков // Почвоведение. 2013. № 7. С. 778-787.
19. Стасюк Н.В., Цейц М.А., Конюшкова М.В., Маречек М.С. Верификация прогнозной динамики деградации почвенного покрова с использованием космических снимков // Вестник Московского университета. Серия Почвоведение. 2017. № 4. С. 21-25.
20. Титлянова А.А. Бюджет элементов питания в экосистемах // Почвоведение. 2007. № 12. С. 1422-1429.
21. Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинова Э.З. Биогеоценотехнология восстановления нарушенных аридных пастбищных экосистем // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2007. № 3. С. 37-39.
22. Ягодин Б.А., И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др. Определение валового азота и фосфора в почвах по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85). Практикум по агрохимии. М.: Агропромиздат, 1987. 512 с.

УДК 631.6.02

DOI: 10.33580/9785002780020_172

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ РЕКУЛЬТИВАЦИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ

Веденеева В.А., кандидат с.-х.н.

Кошелев А.В., кандидат с.-х.н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Россия

***Аннотация:** плодородие почв является самым ценным основным средством сельскохозяйственного производства. Проведение земляных работ, таких как добыча природных ископаемых, строительство, прокладка трубопроводов различного назначения и т.д., влечет за собой*

разрушение экологических систем, а в частности нарушение целостности почвенного покрова. Восстановление земель, которое обеспечивает формирование плодородного слоя почвы, оструктуривание почвы, накопление гумуса и других питательных веществ до уровня плодородия, существовавшего до его нарушения возможно с помощью рекультивации. В статье представлен сравнительный анализ основных показателей плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения (пастбище, сенокос, пахня) в естественном состоянии и нарушенном в результате производства работ по капитальному ремонту магистрального газопровода. Проведена оценка затрат на биологическую рекультивацию нарушенных земель.

Ключевые слова: рекультивация земель, плодородие почвы, трасса газопровода, пахня, пастбище.

DETERMINING THE COSTS OF BIOLOGICAL RECLAMATION OF AGRICULTURAL LANDS THAT HAVE UNDERGONE ANTHROPOGENIC DEGRADATION

Vedeneeva V.A., candidate of agricultural sciences

Koshelev A.V., candidate of agricultural sciences

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Russian Academy of Sciences, Russia, Volgograd

Abstract: Soil fertility is the most valuable basic means of agricultural production. The implementation of earthworks, such as mining, construction, laying of pipelines for various purposes, etc., leads to the destruction of ecological systems, including the disruption of soil cover integrity. Land restoration, which ensures the formation of a fertile soil layer, soil structure, and the accumulation of humus and other nutrients to the level of fertility that existed before its disruption, can be achieved through reclamation. The article presents a comparative analysis of the main indicators of soil fertility in agricultural lands (pasture, hayfield, and arable land) in their natural state and in the state that has been disturbed as a result of major repairs to a main gas pipeline. The article also assesses the costs of biological reclamation of disturbed lands.

Keywords: land reclamation, soil fertility, gas pipeline route.

Дегумификация является одним из наиболее опасных процессов, охвативших практически все пахотные земли России. За период с 1986 по настоящее время запасы гумуса в пахотных горизонтах почвы в целом по стране снизились на 12%, тогда как за 100 лет (с 1883 по 1983 годы) его запасы уменьшились, примерно, на 18-20%. Последствия сработки гумуса, снижения содержания макроэлементов проявляются в ухудшении экологических функций почвы (снижение биоразнообразия и объема почвенной флоры и фауны, нарушение взаимодействия биологического и геологического круговоротов и др.), а также в ухудшении социально-экономических функций почв (снижение продуктивности и стабильности производства сельскохозяйственной продукции).

Решение вопросов восстановления свойств и плодородия почв, нарушенных в результате хозяйственной деятельности человека, возможно за счет формирования бездефицитного баланса элементов плодородия путем широкого использования практик почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия, внесения органических и минеральных удобрений [1, 2, 5].

Затраты на рекультивацию, в данном случае на биологический этап рекультивации, включают в себя расходы на восстановление плодородия рекультивированных земель, передаваемых в сельскохозяйственное, лесохозяйственное и иное использование (стоимость семян, удобрений и мелиорантов, внесения удобрений и мелиорантов и др.) [6].

Для расчета затрат на рекультивацию необходимо учитывать показатели пригодности нарушенного плодородного слоя почв и критерии снижения плодородия почв (ГОСТ 27593-88 (Почвы. Термины и определения), Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ). Полный перечень показателей плодородия почв представлен в ГОСТе 17.4.2.02-83 (Охрана природы.

Почвы) показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания. Однако, согласно Постановлению Правительства РФ от 22.07.2011 г. № 612 «Об утверждении критериев существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (далее – Постановление № 612) к самым важным критериям существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения относятся содержание органического вещества в пахотном горизонте (гумус), щелочность (рН), содержание подвижного фосфора (Р), содержание обменного калия (К).

Таким образом, в ходе проведения биологической рекультивации необходимо обеспечить формирование плодородного слоя почвы, оструктурирование почвы, накопление гумуса и других питательных веществ с целью доведения уровня плодородия нарушенного земельного участка до уровня плодородия, существовавшего до его нарушения [3, 4, 7].

Исследования проводились в Палласовском районе Волгоградской области на землях сельскохозяйственного назначения. Координаты места отбора: N 49°59'20,3"; E 46°58'47,1", высота в точке отбора составляла 36 м, точность определения координат - 3 м. Объектом исследований являлся участок поля, на котором был нарушен почвенный горизонт в результате производства работ по капитальному ремонту магистрального газопровода (рисунок 1).



Рисунок 1 – Космосхема расположения точек отбора по трассе нарушенного земельного участка (Google Earth)

По природно-сельскохозяйственному районированию исследуемый объект располагается в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области. Для характеристики уровня плодородия почвы на земельном участке площадью 21,8681 га рассматривались основные почвенные показатели плодородия: гранулометрический состав, содержание органического вещества (гумус), азот (N), фосфор (P), калий (K), сера (S) и рН, которые достоверно характеризуют почвенное плодородие в данных почвенно-климатических условиях.

Для оценки уровня плодородия почвы на нарушенном земельном участке (1.1, 2.1, 3.1 и т.д.) был проведен полевой отбор почвенных образцов с самого участка и с ненарушенной (1.2, 2.2, 3.2 и т.д.) его части. Были отобраны по 6 почвенных образцов с нарушенного земельного участка и в качестве контроля для проведения сравнительного анализа почвенных показателей с ненарушенного земельного участка, находящегося на расстоянии 50-65 м от трассы нарушенно-

го участка. Почвенные образцы отбирались на глубину пахотного слоя 0-30 см. Длина трассы нарушенного участка составила 4110 м, расстояние между точками отбора в продольном направлении составляло 900 м.

В таблице 1 представлена сводная ведомость результатов испытаний почвенных показателей исследуемого земельного участка.

Таблица 1 – Сводная ведомость показателей плодородия почвы

№ точек отбора почвенных образцов	Вид использования	Показатели плодородия почв						
		Гран. состав, %	Гумус, %	N, мг/кг	P, мг/кг	K, мг/кг	S, мг/кг	pH
1.1	пастбище	47.49	2.62	43.4	43.3	760	4.3	8.53
1.2	пастбище	48.0	3.05	65.8	45.9	1020	3.05	65
2.1	сенокос	48.52	1.42	15.4	17.4	441	835	8.18
2.2	сенокос	48.0	3.44	58.8	97.7	1080	7.0	8.4
3.1	сенокос	49.04	2.36	40.6	32.4	670	5.6	8.5
3.2	сенокос	48.52	3.4	61.6	54.4	848	4.3	7.85
4.1	сенокос	48.52	2.7	43.4	66.0	722	5.6	8.46
4.2	сенокос	50.07	3.64	71.4	140.0	100.4	3.7	7.96
5.1	необработанная пашня, заросшая травянистой растительностью	51.36	2.4	35.0	49.5	720	62.0	8.44
5.2	пашня, находящаяся под паром	50.59	2.34	37.8	88.0	808	6.2	8.22
6.1	необработанная пашня, заросшая травянистой растительностью	52.39	1.97	26.6	35.1	600	148	8.33
6.2	пашня, находящаяся под паром	52.65	2.89	54.6	71.7	904	4.4	7.65

Сравнительный анализ почвенных образцов показал, что по трассе газопровода, где почвенный профиль был нарушен в связи с ремонтными работами, показатели почвенного плодородия имеют значения ниже, чем на прилегающей территории с ненарушенным почвенным профилем. Так, содержание органического вещества практически на всех участках отбора почвенных проб снижено на 14-58,7%, щелочногидролизуемого азота на 7,4-73,8%, подвижного фосфора на 5,7-82,2%, обменного калия на 10,9-59,2%. В почвенных образцах с нарушенной части земельного участка несколько повышена щелочность относительно образцов с ненарушенной части. Содержание серы во всех образцах с нарушенной части земельного участка имеет высокие значения, варьирующие от 6,3% до 119 раз. Самый высокий процент снижения почвенных показателей зафиксирован на почвенной пробе с нарушенной части земельного участка № 2.1.

Согласно Постановлению № 612 существенное снижение плодородия почвы на основе изменения числовых значений 3-х критериев было выявлено только в 2-х почвенных образцах - № 2.1 и № 6.1. В оставшихся 4-х образцах изменение числовых значений сразу 3-х критериев установлено не было.

Исходя из вышеизложенного, для восполнения утраченного плодородия почвы до уровня, который существовал до нарушения части земельного участка, в связи с ремонтом газопровода, необходимо провести биологическую рекультивацию.

Затраты на рекультивацию включают в себя расходы на восстановление плодородия рекультивированных земель, передаваемых в сельскохозяйственное использование (стоимость семян, удобрений и мелиорантов, внесение удобрений и мелиорантов и др.).

Исходя из сельскохозяйственного использования земельного участка, он состоит из части пастбища (сенокоса) и пашни. Общая площадь земельного участка – 21,8681 га, площадь пастбища (сенокоса) составила 17,8010 га, пашни – 4,0671 га.

Согласно требованиям биологической рекультивации, срок биологического этапа рекультивации (мелиоративный период) для пашни составляет 2 года, а для пастбищ - 3 года.

Исходя из анализа почвенных показателей и рекомендаций по нормам внесения удобрений для сухостепной зоны каштановых почв Волгоградского Заволжья, куда относится территория исследуемого участка, был произведен расчет доз минеральных удобрений по действующему веществу (д.в.), который составил – по N – 70 кг д.в./га, по P – 31,2 кг д.в./га, по K – 18 кг д.в./га.

Исходя из почвенно-климатических условий, рекомендаций по внесению органических удобрений в засушливых условиях, и фактического содержания органического вещества, согласно требованиям биологической рекультивации, нормы внесения органических удобрений составили: для пашни – 80 т/га навоза крупного рогатого скота, для пастбища – 60 т/га.

При расчете затрат на биологическую рекультивацию принимали следующие условия: транспортировка органических удобрений производится с близлежащих животноводческих ферм или частных подворий, которые находятся на расстоянии 30 км; дозы минеральных удобрений рассчитаны из условия планируемой урожайности озимой пшеницы на 4 т/га; в качестве минеральных удобрений используются: в качестве азотного удобрения - аммиачная селитра (34% д.в.); в качестве фосфорного удобрения - двойной суперфосфат (46% д.в.); в качестве калийного удобрения - калий сернокислый (50% д.в.).

Затраты на выполнении работ были приняты на основе расценок по Территориальным сметным нормативам Волгоградской области - ТЕР 2001. Волгоградская область. Часть 47 «Озеленение. Защитные насаждения». Стоимость органических и минеральных удобрений, а также семян, определялась по состоянию на I квартал 2025 г. с учетом инфляционного коэффициента.

В таблицах 2-3 представлен расчет стоимости работ на восстановление пашни и пастбища (сенокос).

Таблица 2 – Стоимость работ на восстановление 1 га пашни

№ п/п	Наименование технологических операций	Ед. измерения	Кол-во	ТЕР-2001	Индекс изм. стоим	Стоимость затрат, руб.
Первый год мелиоративного периода						
1.	Разработка навоза с погрузкой на автомобили	т	80	9.68	4.83	3740.35
2.	Транспортировка органических удобрений (навоза) на расстояние до 30 км	т/км	1	47.59	4.83	229.87
3.	Внесение органических удобрений (навоз) с механизированной загрузкой, с разбрасыванием	га	1	45.96	4.83	221.99
4.	Стоимость органических удобрений (навоза)	т/га	80	1550	-	124000
5.	Вспашка почвы на глубину 30 см	га	1	495.08	4.83	2391.24

6.	Снегозадержание и прикатывание снега катками	га	1	78.93	4.83	381.24
7.	Боронование в двух направлениях для закрытия влаги	га	1	10.46	4.83	50.52
8.	Внесение минеральных удобрений:	га	1	131.08	4.83	633.12
9.	Стоимость минеральных удобрений: - аммиачная селитра - двойной суперфосфат - калийных	кг/га	205 68 36	43.84 49.47 42.80	-	8987.2 3363.96 1540.80
10.	Боронование почвы в один след для заделки удобрений, рыхления и смешивания почвы	га	1	10.46	4.83	50.52
11.	Предпосевная культивация	га	1	41.03	4.83	198.17
12.	Прикатывание участка до посева	га	1	55.14	4.83	266.33
13.	Посев трав - люцерны	га	1	37.50	4.83	181.13
14.	Стоимость семян люцерны	кг/га	27	185	-	4995
15.	Прикатывание участка после посева	га	1	55.14	4.83	266.33
Второй год мелиоративного периода						
16.	Снегозадержание и прикатывание снега, катками	га	1	-	-	381.24
17.	Дискование земель (разделка пласта)	га	1	-	-	263.67
18.	Запашка сидератов	га	1	-	-	1156.49
ИТОГО:						153299.17

Согласно расчету, представленному в таблице 2, затраты на восстановлении 1 га пашни составляют 153299,17 руб. без учета НДС 20%.

Таблица 3 – Стоимость работ на восстановление 1 га пастбища (сенокоса)

№п/п	Наименование технологических операций	Ед. измерения	Кол-во	Стоимость затрат, руб.
Первый год мелиоративного периода				
1.	Разработка навоза с погрузкой на автомобили	т	60	2805,26
2.	Транспортировка органических удобрений (навоза) на расстояние до 30 км	т/км	1	229,87
3.	Внесение органических удобрений (навоз) с механизированной загрузкой, с разбрасыванием	га	1	221,99
4.	Стоимость органических удобрений (навоза)	т/га	60	93000
5.	Вспашка почвы на глубину 30 см	га	1	2391,24
6.	Снегозадержание и прикатывание снега катками	га	1	381,24
7.	Боронование в двух направлениях для закрытия влаги	га	1	50,52

8.	Внесение минеральных удобрений	га	1	633,12
9.	Стоимость минеральных удобрений: - аммиачная селитра - двойной суперфосфат - калийных	кг/га	205 68 36	8987,2 3363,96 1540,80
10.	Боронование почвы в один след для заделки удобрений, рыхления и смешивания почвы	га	1	50,52
11.	Предпосевная культивация	га	1	198,17
12.	Прикатывание участка до посева	га	1	266,33
13.	Посев трав	га	1	181,13
14.	Стоимость семян трав: - люцерна - житняк - костреч	кг/га	8 10 10	1480 1850 1850
15.	Прикатывание участка после посева	га	1	266,33
Второй год мелиоративного периода				
11.	Снегозадержание и прикатывание снега, катками	га	1	381,24
12.	Подсев трав	га	1	181,13
13.	Стоимость семян трав: - люцерна - житняк - костреч	кг/га	4 5 5	740 925 925
Третий год мелиоративного периода				
14.	Снегозадержание и прикатывание снега, катками	га	1	381,24
ИТОГО:				123281,29

Согласно расчету, затраты на восстановление 1 га пастбища (сенокоса) составляют 123281,29 руб. без учета НДС 20%.

Расчет затрат на восстановление части пашни на земельном участке площадью 4,0671 га равен $153\,299,17 \cdot 4,0671 = 623\,483,05$ руб., а с учетом НДС 20% составляет 748 179,66 руб.

Расчет затрат на восстановление части пастбища (сенокоса) на земельном участке площадью 17,8010 га равен $123\,281,29 \cdot 17,8010 = 2\,194\,530,24$ руб., а с учетом НДС 20% составляет 2 633 436,29 руб.

Таким образом, суммарная стоимость затрат на биологическую рекультивацию земельного участка в расчете на его общую площадь - 21,8681 га, с учетом НДС 20% в ценах на I квартал 2025 г. составила 3 381 615,95 руб.

Список литературы

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / Под редакцией академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
2. Буянкин В.И., Манаенков А.С., Лиманская В.Б. Повышение продуктивности деградированных земель засушливой зоны. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2019. - 156 с.
3. Ветчинников А.Н. Эколого-агрохимическое обоснование технологии рекультивации сельскохозяйственных земель, нарушенных при производстве работ на линейных сооружениях /

Автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук. - Саранск, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2010. - 20 с.

4. Желтобрюхов В.Ф., Севостьянова В.В., Чалченко В.П. Технологический регламент по рекультивации земель Волгоградской области по трассам нефтегазопроводов (водоводов) на территории хозяйственной деятельности ООО «Лукойл-Нижеволжскнефть». - Волгоград, 1999. – 68 с.

5. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. - 304 с.

6. Методические рекомендации по расчету стоимости компенсации убытков сельскохозяйственного производства и упущенной выгоды для собственников земельных участков, землепользователей и арендаторов при временном занятии земельных участков для несельскохозяйственных нужд на землях Сельскохозяйственного назначения Самарской области. – Самара: ГБУ «Самара-Арис», 2013. – 24 с.

7. Koshelev, A.V., Vedeneeva V.A. Biological reclamation of disturbed agricultural lands in the Volgograd Trans-Volga region / // Research on Crops. – 2023. – Vol. 24, No. 1. – P. 191-197.

УДК 631.617:631.963.3:631.432.22
DOI: 10.33580/9785002780020_179

О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД БЕЗ ОРОШЕНИЯ В ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОЛУПУСТЫНЕ

Гаджиев К.М., доктор с.-х. наук, старший научный сотрудник

Гасанов Г.Н., доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник

Усманов Р.З., доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник

Асварова Т.А., канд. биол. наук, старший научный сотрудник

Баширов Р.Р., канд. с.-х. наук, научный сотрудник

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Исследована возможность выращивания вяза узколистного (*Ulmus parvifolia*), гибрида алычи (*Prunus cerasifera*) с персиком (*Prunus persica*), айланты высочайшего (*Ailanthus altissima*) и тополя казахстанского (*Populus Kazakh*) на светло-каштановой почве Кочубейской биосферной станции ПИБР ДФИЦ РАН путем накопления парообразной влаги и влаги атмосферных осадков в посадочных ямах. Установлено, что за счет конденсации парообразной влаги и влаги атмосферных осадков при использовании каменного материала в почву поступает 21 мм/м² парообразной влаги из атмосферы и почвы, или на 27,3% больше, чем в контроле. Способ позволяет добиться высоких показателей линейного и радиального приростов и напряженности роста саженцев. Способ может быть использован для создания «островков» зеленых зонтов на полупустынных пастбищах, расположенных вдали от артезианских скважин.

Ключевые слова: конденсация парообразной влаги в почве, накопление атмосферных осадков, посадочные ямы с каменным материалом, древесные породы, наименьшая влагоемкость, влажность разрыва капилляров.

ABOUT THE POSSIBILITY OF GROWING TREE SPECIES WITHOUT IRRIGATION IN THE TERSKO-KUMA SEMI-DESERT

Gadzhiev K.M., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Gasanov G.N., Doctor of Agricultural Sciences, professor, Chief Researcher
Usmanov R.Z., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher
Asvarova T.A., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Bashirov R.R., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher
Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Abstract. *The possibility of growing narrow-leaved elm (*Ulmus parvifolia*), cherry plum hybrid (*Prunus cerasifera*) with peach (*Prunus persica*), tall ailanthus (*Ailanthus altissima*) and Kazakh poplar (*Populus Kazakh*) on light chestnut soil of the Kochubey Biosphere Station of the Russian Academy of Sciences by accumulating vaporous moisture and precipitation moisture in planting pits has been investigated. It was found that due to condensation of vaporous moisture and precipitation moisture, when using stone material, 21 mm/m² of vaporous moisture from the atmosphere and soil enters the soil, or 27.3% more than in the control. The method makes it possible to achieve high rates of linear and radial increments and growth intensity of seedlings. The method can be used to create "islands" of green umbrellas in semi-desert pastures located far from artesian wells.*

Keywords: *condensation of vaporous moisture in the soil, accumulation of precipitation, planting pits with stone material, wood species, the lowest moisture capacity, moisture rupture of capillaries.*

Важнейшим путем предотвращения деградации почв и опустынивания в условиях полупустыни является формирование искусственных лесных насаждений [7]. Воздействуя на ветровой и гидрологический режимы местности, древесные насаждения оказывают многостороннее положительное влияние на природную среду, способствуют улучшению свойств и режимов почвы [10, 12]. Влияние отдельно стоящего дерева сосны, например, распространяется на 131-155 м² и только 10-13% данной площади находится в подкроновом пространстве – в зоне максимального воздействия источника фитополя.

Лесные полосы способствуют накоплению снега на полях и поступлению дополнительного количества талых вод в почву [6]. Важную роль в повышении продуктивности овец и других животных в этих условиях играют зеленые зонты из древесных насаждений, в которых животные, находясь под защитой от дневного зноя в полуденные часы летних месяцев, повышают настрига шерсти у овец, делового приплода и массы ягнят к отбивке по сравнению с поголовьем, которое содержится в открытой степи без укрытий [10].

Однако основной проблемой формирования лесных насаждений в полупустынных условиях является недостаточное количество осадков и отсутствие источников воды для искусственного орошения. На Джанибекском и Аршань-Зельменском стационарах института лесоведения ИЛАН РАН для создания лесополос использовали пресные воды, которые располагаются в верхней части более тяжёлых засоленных грунтовых вод при весеннем снеготаянии, в виде линз [7, 14].

Но условия Северо-Западного Прикаспия отличаются от перечисленных стационаров более теплым климатом: летний максимум температуры составляет 40 °С, зимний минимум – минус 20°С, за год выпадает от 150 до 300 мм осадков, основная часть (65-85%) в июне и июле, осенью и зимой выпадает 15-35%. Снежный покров держится в течение 10-15 дней в году, толщина его – 5-20 см, в остальные дни осадки выпадают в виде дождя или мокрого снега [15]. В этих условия невозможно накопить достаточно снега для формирования поверхностного стока, которым могут питаться древесные насаждения. Высаженные саженцы полностью погибают в летние месяцы [13].

В литературе встречаются рекомендации по использованию для выращивания многолетних насаждений конденсированной из воздуха влаги. Аристов Э.Г. с соавт. (Аристов и др., 2020) [3] считают, что атмосферный воздух является гигантским резервуаром влаги. Даже в засушливых районах он содержит, как правило, более 6-10 г воды в 1 м³. При понижении температуры воздуха на 10 °С за счет контакта с подпочвенными горизонтами, из каждого кубометра воздуха

конденсируется в жидкое состояние 10 г парообразной влаги», поскольку «Почва является эффективным природным конденсатором атмосферной влаги», считают они.

Однако не все исследователи придерживаются такой точки зрения. Кулик Н.Ф. [8], ссылаясь на ранее проведенные исследования других авторов в этой области и на основе собственных исследований считает, что суммарный сезонный перенос влаги через горизонтальную плоскость в верхних горизонтах (10-20 см) достигает 25 мм».

Нарезка искусственных кротовин и щелей, обеспечивающих более высокую степень циркуляции воздуха в них, по данным Мирзоева Э.М. [11] приводит «к конденсации парообразной влаги атмосферы из-за разности температурного режима в системе «почва-атмосфера». Объем конденсации в летний жаркий период года в аэрированных почвах составляет более 23 мм/га ежегодно», подсчитали они.

Важным показателем, регулирующим объем конденсированной влаги в почве, является ее механический состав. Он наиболее высок в почвах с высоким содержанием камней и гравия. На этом основаны рекомендации по конденсации парообразной влаги атмосферы в полевом конденсаторе парообразной влаги атмосферы в условиях Средней Азии [9]. Недостатком способа является большая потребность в каменном материале для закладки котлована и необходимость дробления и сортировки его до соответствующих размеров (1-10 см). Это требует дополнительных финансовых, трудовых и материальных затрат.

Известен также "Курганный способ конденсации парообразной влаги в почве» для южных склонов горных районов, где выпадает до 500 мм осадков [4]. Он заключается в том, что на расстоянии 1,5 м от штамба саженца дерева копаются 4 ямы, ориентированные по сторонам света на глубину 0,6-0,8 м, ширину 0,30-0,35 м. От каждой ямы до штамба дерева роется траншея, глубина которой составляет 0,4-0,5 м, ширина – 0,30-0,35 м. Вокруг штамба саженца, радиусом 1,5 м, также роется траншея, сопряженная с ямами, глубиной 0,40-0,50 м, шириной 0,30-0,35 м. Все траншеи и ямы заполняются каменным материалом до поверхности почвы, где вокруг посаженного саженца создается каменный курган, охватывающий все выкопанные ямы и траншеи. Площадь кургана имеет радиус 1,5 м, высота слоя камня в кургане не менее 0,6 м. Недостатком способа является, наряду с большим расходом каменного материала то, что конденсация влаги происходит вокруг дерева в почве на расстоянии 1,5 м от саженца и на поверхности почвы. Поэтому значительная часть накопленной влаги теряется на физическое испарение.

Перечисленные способы конденсации влаги одновременно способствуют и лучшему проникновению атмосферных осадков в почву, но происходит это в два этапа: первый этап – поглощение воды почвой методом инфильтрации под влиянием сорбционных и капиллярных сил; второй этап – фильтрация ее через толщу насыщенную влагой почвы под действием силы тяжести и градиента напора в более глубокие слои. Но в условиях полупустыни значительная часть выпавших осадков теряется на физическое испарение с поверхности почвы, не успев проникнуть на значительную глубину почвы. В этих условиях необходимо добиться провальной водопроницаемости осадков в почву для накопления всей влаги атмосферных осадков в яме с посаженным в ней саженцем древесных пород.

Целью наших исследования является изучение возможности накопления парообразной влаги и влаги атмосферных осадков в почве для выращивания древесных насаждений в условиях полупустыни без применения орошения.

Для исследований возможности использования парообразной влаги и влаги атмосферных осадков в почве для выращивания древесных насаждений в условиях Терско-Кумской полупустыни (Северо-Западный Прикаспий) были использованы четыре породы: вяз узколистный (*Ulmus parvifolia*), гибрид алычи с персиком, айлант высочайший (*Ailánthus altíssima*) и тополь казахстанский.

Для посадки саженцев копали яму глубиной 0,8 м, диаметром 0,8 м, по бокам и по дну ямы с четырех сторон в продольном и поперечном направлениях делали углубления на 0,2 м, шириной 0,2 м, которые заполняли каменным материалом (рис.).

Посадка саженца в яму проводили, соблюдая все известные агротребования. Одновременно с заполнением ямы почвой наращивали боковые каменные стойки, которые имели квадратную форму (0,2 м × 0,2 м), по всем четырем сторонам ямы от дна до поверхности почвы. На поверхности почвы вокруг саженца создали каменный курган диаметром 1,0 м, высотой 0,3 м. Каменный «крест» на дне ямы, стойки по всем четырем ее сторонам и курган на поверхности почвы вокруг саженца сообщаются между собой (рис. 1). Расход каменного материала на одно дерево составляет 0,21 м³, в том числе на каменный крест на дне ямы – 0,04 м³, стойки по бокам ямы – 0,10 м³, курган вокруг дерева на поверхности почвы 0,07 м³.

Почва экспериментального участка светло-каштановая, солонцевато-солончаковатая, легкосуглинистая, с низкой влагоемкостью и недостаточно обеспеченная питательными элементами. Плотность сложения слоя 0-30 см 0,75 г/см³, плотность твердой фазы – 2,28 г/см³, общая пористость 67,0 %, наименьшая влагоемкость – 19,2%, содержание гумуса – 1,10%, содержание (мг/100 г почвы): легкогидролизуемого азота – 3,11; P₂O₅ – 2,54; K₂O – 240.



Рисунок – Укладка каменного материала по дну и бокам ямы для посадки саженцев

В период вегетации учитывали линейный рост саженцев, количество и длина побегов, диаметр ствола на уровне 1,3 м от поверхности почвы, напряженность роста деревьев по известным методикам [12].

Известно, что в дневные часы движение теплого воздуха атмосферы направлено от поверхности к более глубоким слоям почвы, парообразная влага, которая содержится в нем, соприкасаясь с каменным материалом, отличающимся меньшей теплопроводностью, чем воздух, конденсируется по всей его поверхности [1, 2, 4]. В ночные часы, наступает второй этап конденсации парообразной влаги, но уже из почвенного воздуха, когда теплый воздух из более глубоких слоев, перемещается к поверхности почвы, где почва и каменный материал имеют относительно низкие температуры.

Роде обобщив результаты экспериментальных работ по конденсации парообразной атмосферной влаги в почве пришел к выводу, что летняя ночная конденсация влаги в сухих поверхностных горизонтах почвы в размере 0,1-0,2 мм – явление повсеместное, а возможность конден-

сации атмосферной влаги в зоне аэрации и на уровне грунтовых вод не имеет достаточного обоснования [6].

В период летнего прогрева зоны аэрации на ключевом участке Приволжских песков через 1 см² горизонтальной плоскости на глубине 50 см в нижние горизонты проходит 3 тыс. кал. тепла, на глубине 100 см – 2,5, 200 см – 1,7 и на глубине 300 см – 1 тыс. кал. Соответственно, внутрипочвенный перенос пара в нижние горизонты составил 5,1, 3,3, 2,0 и 1,2 мм. Такие же величины переноса в обратном направлении фиксируются в холодный период года. Движение парообразной влаги затухает полностью в зоне постоянных температур [5, 6].

Мы в своих исследованиях посадили саженцы вяза мелколистного, тополя казахского и гибрида алычи с персиком, которые по данным других исследователей способны противостоять суровым условиям полупустыни [13]. Ранее приведенная схема укладки каменного материала в посадочной яме способствовала интенсификации процесса конденсации парообразной влаги из атмосферы и нижних слоев почвы, а также полному поступлению атмосферных осадков в яме. В контрольном варианте в яму таких же размеров саженцы высаживали без каменного материала. После посадки их в декабре 2021 г. провели, полив вручную из расчета 20 литров воды на посадочную яму, как это предусмотрено агротребованиями. При этом влажность почвы составила 18,7% от абсолютно-сухой почвы (97,6% НВ). Через 4 месяца (апрель 2022 г.) за зимний период в контроле она снизилась на 25,4%, а в варианте с каменным материалом – на гораздо меньшую величину – на 17,6%. Влажность устойчивого завядания почвы (22,3%) для саженца в контрольном варианте наступила в середине июля, дальше он перестал вегетировать, а в ямах с каменным материалом они продолжали вегетировать, поскольку устойчивое завядание саженцев в этом случае наступила только в 2022 г. лишь в октябре, когда саженцы прекратили активный рост и вегетацию.

Отмеченное нами повышение влажности почвы в период от посадки до начала активного роста деревьев, очевидно, обусловлено поступлением конденсированной влаги из более глубоких слоев (глубже 80 см от поверхности) почвы в холодное время года.

Годы исследований существенно отличались между собой по сумме выпавших осадков. Наибольшее количество их – 267,9 мм выпало в 2023 г. Это больше, чем в 2022 г. на 40,9%, а по сравнению с 2024 г. – на 53,3%. Но, если в 2022 г. сумма осадков за период активной вегетации деревьев (с 01.04 до 01.011) составила 124,7 мм, в 2023 г. их выпало больше на 32,9%, в последний год исследований – на 43,2% меньше, чем в 2022 г. Из приведенных данных следует, что худшие условия увлажненности почвы для жизнедеятельности саженцев сложились в 2024 г., а наиболее благоприятным в этом отношении был 2023 г.

Светло-каштановая супесчаная почва экспериментального участка, согласно нашим исследованиям, имела наименьшую влагоемкость (НВ) 19,2% от массы абсолютно сухой почвы, влажность устойчивого завядания (ВУЗ) – 4,4% (22,9% от НВ), максимальная гигроскопичность (МГ) – 2,9% (15,1% от НВ). Наблюдения за влажностью почвы в посадочных ямах с саженцами показали, что в контрольном варианте без каменного материала ВУЗ в 2022 и 2023 гг. наступила в июле, в 2024 г. – еще в июне, а в последующие три месяца вегетационного периода опустилась ниже уровня МГ.

Из приведенных данных видно, что отклонения во влажности почвы в начальный период вегетации деревьев имеет более высокие показатели, чем в конце его. Причем эти отклонения значимее в контроле, чем в варианте, где применялся каменный материал. Так, сумма средних отклонений выше наименьшей влагоемкости почвы (НВ) составила по вариантам соответственно 66,8 и 76,4% – это единственный случай, когда отклонения в варианте с каменным материалом был выше контроля. В остальных случаях во втором варианте они были выше, чем в контроле в период от НВ до ВРК (влажность разрыва капилляров) и составили соответственно 37,7 и 31,6, РВК-ВУЗ (влажность устойчивого завядания) 19,9 и 19,5%, а снижение ее до максимальной гигроскопичности (МГ) наблюдалась только в контроле.

Исходя из этих данных, а также данных рис. 3, 4 и 5 можно предположить, что по мере снижения влажности в посадочных ямах одновременно снижается водоотдача почвой. Нами рассчитано уравнение множественной регрессии зависимости между этими величинами:

$$Y = 2.55 + 1.00x_1 - 0.02x_2 - 0.01x_3 - 0.08x_4, r = 0.96, R^2 = 0.92,$$

где Y – водоотдача почвой, %; x_1 – влажность почвы выше НВ, %; x_2 – влажность почвы пределах НВ – ВРК; x_3 – влажность почвы в пределах ВРК – ВУЗ; x_4 – влажность почвы в пределах ВУЗ – МГ; r – коэффициент корреляции; R^2 – коэффициент детерминации.

В варианте выращивания саженцев в ямах с каменным материалом ВУЗ наступила в 2022 г. только в октябре, в 2023 году она была выше этого показателя в течение всего периода вегетации. Такие показатели влажности почвы позволили нормально вегетировать обеим выращиваемым породам до наступления морозов. А в 2024 г., вегетационный период, который отличался наибольшей засушливостью по сравнению с двумя предшествовавшими, ВУЗ наступила еще в середине июля. В последние два месяца вегетации она приблизилась к МГ. Это и явилась причиной выпада саженцев гибрида алычи с персиком в этот год. А вяз мелколистный выдержал и указанные температурные режимы и продолжал вегетировать до наступления морозов.

Если судить по годам исследований, то влажность почвы в среднем за семь месяцев в контроле составила в 2022 г. – 35,3% от НВ, в 2023 г. – 30,9, в 2024 г. – 18,8%, или соответственно на 24,1; 30,4 и 32,1% меньше, чем в ямах с каменным материалом. При выращивании саженцев в ямах с каменным материалом в течение апреля и мая влажность почвы повышалась по сравнению с контролем (без каменного материала) на 23,6 и 19,2% соответственно, в сентябре и октябре на 32,6 и 26,7%, но наиболее существенной была разница в ее показателях в самые жаркие месяцы года – в июне на 46,3%, в июле – на 66,5, в августе – на 53,3%.

Анализ экспериментальных данных по влажности почвы за период выращивания саженцев вяза мелколистного показывает, что за осенне-зимний и весенний период запас влаги в 1 м² почвы в среднем за 2022-2024 гг. в контрольном варианте составил 66 мм, в варианте с каменным материалом больше на 20,3%, к концу вегетации – на 19 мм и 42,1% соответственно. Всего за счет конденсации влаги и влаги атмосферных осадков при использовании каменного материала в почву поступает 21 мм/м² парообразной влаги из атмосферы и почвы, или на 27,3% больше, чем на контроле.

Саженцы вяза узколистного, посаженного в декабре 2021 г. в контрольном варианте к первой декаде июня, перед тем как они полностью высохли, формировали два побега, линейный рост составил в среднем 9 см. В случае с использованием каменного материала при посадке саженцев к 2024 г. они формировали 10 побегов, в последующие два года количество их увеличилось в 2,6 раза.

Средний линейный рост годовых побегов достигли 26 см, высота самого саженца с 0,87 см в первый год вегетации увеличивается в 2,06 раза в третьем году. Диаметр ствола при этом увеличивается на 29,0% напряженность роста – на 14,3%, что свидетельствует об активности процессов жизнедеятельности саженцев, выращенных с использованием каменного материала в условиях полупустыни.

Наиболее выносливой к условиям аридного климата древесной породой в Северо-Западном Прикаспии является вяз мелколистный. Эффективным способом накопления влаги для его выращивания является посадка в яму с каменным материалом в виде креста по дну ямы глубиной 20 см, шириной 20 см, стоек по четырем сторонам таких же размеров и каменного кургана с щебенкой на поверхности почвы высотой 30 см. Влажность почвы в такой яме в период активного роста деревьев не опускается до ВУЗ в самые засушливые годы с суммой осадков за вегетационный период 69 мм. В ямах без каменного материала ВУЗ наступает в середине июля, и саженцы высыхают в первый же год вегетации. Всего за счет конденсации парообразной влаги и влаги атмосферных осадков при использовании каменного материала в почву поступает 21 мм/м² парообразной влаги из атмосферы и почвы, или на 27,3% больше, чем на контроле.

Предлагаемый способ накопления парообразной влаги и влаги атмосферных осадков в почве может быть использован для выращивания многолетних насаждений в «островках» зеленых зонтов из 5-10 деревьев на пастбищах полупустынных ландшафтов, расположенных вдали от артезианских скважин, где нет условий для применения орошения.

Список литературы

1. Абрамова М.М. О передвижении парообразной влаги в почве // Почвоведение. 1963. № 10. С.49-63.
2. Алишаев М.Г. Испарение и конденсация влаги в кротованной почве // Инженерно-физический журнал. 2015. Т. 88. № 6. С.1321-1327.
3. Аристов Э.Г., Селиванов В.Г., Краховецкий Н.Н. К вопросу о возможности использования атмосферной влаги в хозяйственной деятельности // Труды Крымской Академии наук. Симферополь: ИТ «Ариал», 2020. 118 с.
4. Асадуллаев З.М., Гасанов Г.Н., Мирзоев Э.М.-Р., Газиев М.А., Баламирзоев М.А., Магомедов И.А. Патент № 2629228 Российская Федерация, МПК E03B 3/28 (2006.01), A01G 25/00 (2006.01), A01G 27/00 (2006.01), B01D 5/00 (2006.01), A01B 79/02 (2006.01). Курганный способ конденсации парообразной влаги в почве: № 2014152063: заявл. 22.12.2014: опубл. 28.08.2017; заявитель ФГБУН ПИБР ДНЦ РАН, ФГБУН ГорБс ДНЦ РАН. 5 с.: ил. 2.
5. Гасанов Г.Н., Салихов Ш.К., Баширов Р.Р., Гаджиев К.М., Яхияев М.А., Абдулаева А.С. Использование парообразной влаги для выращивания плодовых древесных культур на южных склонах гор // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 11(217). С. 5-10.
6. Грибачева О.В. Чернодубов А.И., Сотников Д.В. Оценка влияния полезащитной лесополосы на отложение снежного покрова в УНПАК ЛНАУ «Колос» // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10. № 3(39). С. 43-53.
7. Колесников А.В. Водный режим и водный баланс лугово-каштановых почв под колочными лесными насаждениями // Вестник Поволжского ГТУ. 2019. № 4(44). С. 48-58.
8. Кулик А.В., Барабанов А.Т., Гордиенко О.А., Шайфуллин М.Р. Повышение мелиоративной эффективности лесополос в засушливых условиях // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29(94). № 4. С.105-112.
9. Лукин Н.Ф. Патент № 1371552 СССР, МПК A01B 79/02 (2006.01). Полевой конденсатор парообразной влаги атмосферы: № 3919496: заявл. 29.03.1985: опубл. 07.02.1988. 2 с.
10. Манаенков А.С., Сурхаев Г.А., Сурхаев И.Г. Актуальные задачи лесной мелиорации в Терско-Кумском междуречье // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2(46). С. 97-104.
11. Мирзоев Э.М.-Р. Патент № 1732829 СССР, A01B 79/02(2006.01), A01G 25/00(2006.01). Способ конденсации парообразной влаги в почве: № 4825647: заявл. 15.05.1990: опубл. 15.05.1992. 2 с.: ил. 1.
12. Михайлова М.И., Чернышов М.П. Текущая сохранность, напряженность роста и санитарное состояние деревьев сосны обыкновенной в приспевающих географических лесных культурах Воронежской области // Лесотехнический журнал. 2021. Т. 12. № 1(45). С. 56-67.
13. Муратчаева П.М.-С. Мониторинг состояния древесных пород в искусственных насаждениях Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2014. Т. 20. № 1(58). С. 39-44.
14. Сапанов М.К., Колесников А.В., Сиземская М.Л. Научное наследие Джаныбекского стационара: монография. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2012. 97 с.
15. Усманов Р.З. Характеристика эколого-географических условий Северо-Западного Прикаспия. Кизлярские пастбища. Экологическое состояние. Приемы восстановления продуктивности дефлированных и засоленных почв. М: Знание-М, 2023. 212 с.

ПОЧВЫ ДАГЕСТАНА В ЭПОХУ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕН

Галимова А.А., лаборант-исследователь
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»

Аннотация. Республика Дагестан, расположенная на стыке умеренного и субтропического поясов, характеризуется уникальным разнообразием почвенного покрова, обусловленным сложным рельефом, разнообразным климатом и историей землепользования. В последние десятилетия регион испытывает усиливающееся воздействие климатических изменений, приводящих к деградации почв и угрожающих устойчивости сельскохозяйственного производства. Данная статья посвящена анализу состояния почв Дагестана в период с 1993 по 2023 год, с акцентом на влияние климатических изменений, выявленных на основе данных метеостанций Ахты, Буйнакска, Махачкала и Дербента. Использование гидротермического коэффициента Г.Т.Селянинова (ГТК), рассчитанного по среднегодовым данным, позволяет оценить динамику увлажнения почв и выявить потенциальные риски деградации.

Ключевые слова: ГТК, почвы, климатические зоны, динамика, среднеегодовое значение, изменение климата.

DAGESTAN'S SOILS IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE

Galimova A.A., laboratory researcher
FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. The Republic of Dagestan, located at the junction of temperate and subtropical zones, is characterized by a unique diversity of soil cover due to its complex relief, diverse climate, and land use history. In recent decades, the region has been experiencing increasing impacts of climate change, leading to soil degradation and threatening the sustainability of agricultural production. This article analyzes the state of soils in Dagestan from 1993 to 2023, focusing on the impact of climate changes identified based on data from weather stations in Akhty, Buinaksk, Makhachkala, and Dербent. The use of G.T. Selyaninov's hydrothermal coefficient (HTC), calculated based on annual average data, allows for assessing soil moisture dynamics and identifying potential degradation risks.

Keywords: HTC, soils, climatic zones, dynamics, long-term average value, climate change.

Эпоха климатических изменений – это длительный период времени (более 30 лет), характеризующийся существенными и устойчивыми изменениями климатических условий на планете. Основной особенностью современных изменений глобального климата является глобальное потепление конца XX в. — начала XXI в. (начиная со второй половины 1970-х годов), а основным индикатором — глобальная, т.е. осредненная по всему земному шару, приповерхностная температура [4]. Территория России теплеет вдвое быстрее, чем суша в целом: 0,51°C за десятилетие, причём каждое десятилетие с 1981-1990 гг. теплее предыдущего [10]. Циркуляция атмосферы Северного полушария с 1998 г. заметно изменилась: преобладание южных циклонов сменилось ростом суммарной годовой продолжительности, а теперь уже и преобладанием блокирующих процессов. Это выражается в повышенной продолжительности устойчивых антициклонов на континентах зимой и летом [6].

В рамках проведенного исследования был проведен анализ архивных метеорологических данных с метеостанций Ахты, Буйнакска, Дербента и Махачкала за тридцатилетний период (1993-2023 гг.). Источником архивных данных стала технология удаленного доступа к ЯОД-архивам Web Аисори-М от ВНИИГМИ-МЦД» [3].

Анализ климатических условий на выбранных метеостанциях показал, что повышение температуры зафиксировано во всех пунктах наблюдений. Наиболее интенсивный рост отмечен в Прикумской климатической зоне. По количеству осадков наблюдалась обратная тенденция — зафиксирован общий спад. Наиболее существенное снижение количества осадков было характерно для горных и предгорных районов. Анализ продолжительности солнечного сияния показал слабую тенденцию к росту показателя. Значительное увеличение продолжительности солнечного сияния были характерны для Северо-Приморской климатической зоны.

Выбор метеостанций Ахты, Буйнакск, Махачкала и Дербент обусловлен их географическим положением, охватывающим различные климатические зоны Дагестана, а также наличием длительных рядов наблюдений за метеорологическими параметрами.

В Дагестане почвенный покров сменяется в зависимости от высотной поясности. На территории Дагестана встречаются различные типы почв, среди них: на равнинной части распространены светло-каштановые, луговые, а также пески, солонцы и солончаки, в предгорной зоне встречаются тёмно-каштановые и луговые почвы, на высоте 1500 м над уровнем моря и выше встречаются горно-лесные, бурые, степные почвы, в горном и высокогорном Дагестане распространены горно-луговые субальпийские и альпийские типы почв, в Терско-Кумской провинции распространены светло-каштановые солонцоватые, серо-бурые солончаковые и песчаные почвы, в дельте Терека и Сулака преобладают солончаково-луговые и лугово-болотные почвы [8]. Значительную роль в сельскохозяйственном производстве играют серые и бурые лесные почвы. Подзолистые и каштановые почвы используются в основном под пастбища и сенокосы [9].

Общая характеристика почвенного покрова в районах метеостанций и их использование в сфере АПК представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Типы почв в районах метеостанций и их использование [2,5]

Метеостанция	Район	Тип почвы	Использование
Ахты	Горный	Горно-луговые, горно-лесные и аллювиальные почвы	Пастбищное животноводство, садоводство и овощеводство в небольших размерах
Буйнакск	Предгорный	Лугово-черноземные и каштановые почвы	Выращивание зерновых культур, овощеводство, садоводство
Дербент	Низменный	Каштановые, серо-коричневые и аллювиальные почвы	Интенсивное садоводство (особенно виноградарство), овощеводство
Махачкала	Низменный	Каштановые, лугово-каштановые и солончаки	Выращивание бахчевых культур, овощей, виноградарство

Климат – один из важнейших факторов почвообразования и географического распространения почв. Сильнее всего на почвообразование влияют температура, атмосферные осадки, ветер и влажность воздуха.

Большое значение имеет характеристика климата по температурным показателям и условиям увлажнения. Выделяются Климатические группировки по показателям суммы температур воздуха $\geq +10^{\circ}\text{C}$ и условиям увлажнения. Эти группы климата располагаются в виде широтных поясов и называются почвенно-биотермическими поясами, которые характеризуется определёнными типами растительности и почв. [7]

Характеристика почвенно-биотермических поясов по показателям сумм температур воздуха $\geq +10^{\circ}\text{C}$ и условиям увлажнения представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Климатические группировки по показателям суммы температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$ и условиям увлажнения [7]

По показателям суммы температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$					
Холодные полярные	холодно-умеренные	тепло-умеренные	тёплые субтропические	жаркие тропические	
$< 600^{\circ}\text{C}$	$600 - 2000^{\circ}\text{C}$	$2000 - 3800^{\circ}\text{C}$	$3800 - 8000^{\circ}\text{C}$	$> 8000^{\circ}\text{C}$	
По условиям увлажнения (по величине ГТК Г.Т.Селянинова)					
очень влажные	влажные гумидные	полувлажные	полусухие	сухие аридные	очень сухие
$> 1,33$	$1,00 - 1,33$	$0,55 - 1,00$	$0,33 - 0,55$	$0,12 - 0,33$	$< 0,12$

Гидротермический коэффициент удобно применять в качестве показателя засушливости. Его широко применяют в агрометеорологии для анализа неблагоприятных явлений, прежде всего — засух и суховеев. Эти природные явления выступают одними из ключевых факторов деградации почвенного покрова. [1]

Анализ среднегодовых значений гидротермического коэффициента (ГТК) по данным метеостанций Дербент и Махачкала выявил следующие закономерности. Общая тенденция к снижению показателя ГТК до значения 0,2 на обеих метеостанциях. Динамика гидротермического коэффициента по данным МС Дербент, в среднем имеет плавный ход, без значительных выбросов. С 2019 года на метеостанции Дербент зафиксирован рост ГТК, вероятно связанный с увеличением количества осадков. Максимальное значение ГТК (0,1) отмечено в 2000 году. На метеостанции Махачкала с 2009 года наблюдается значительное снижение показателя до 0,2 в 2019 году. Максимальные значения зафиксированы в 2009 годах (1,0).

Снижение показателя ГТК в сочетании с ростом среднегодовой температуры воздуха вызывает на усиление аридности климата и дефицит влаги в почвах. Это требует применения орошаемого земледелия.

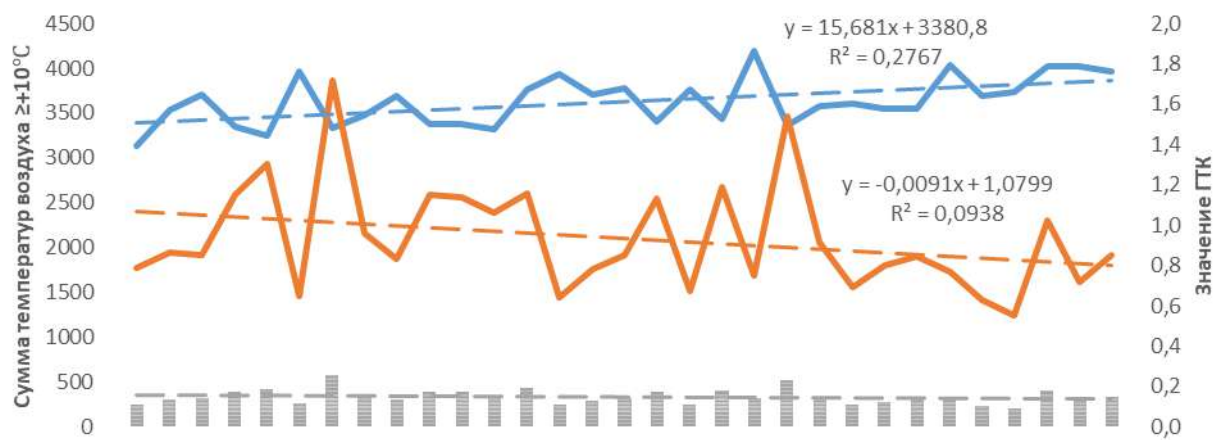
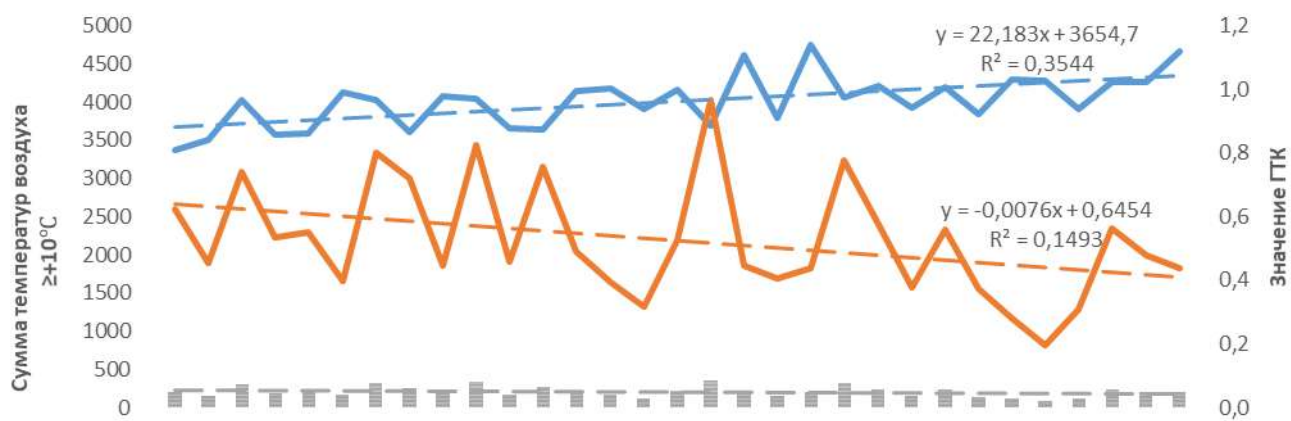
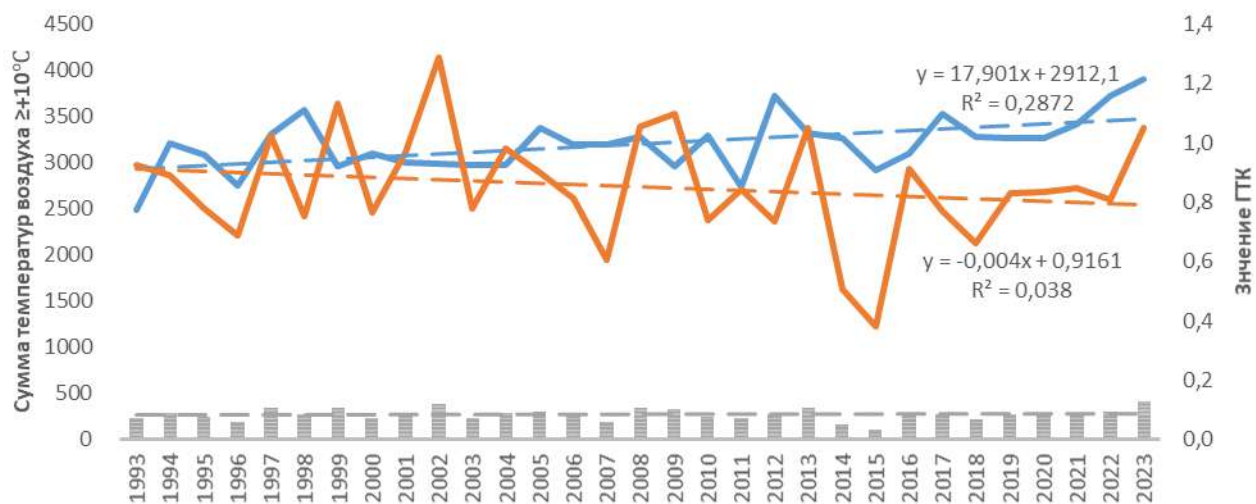
По данным метеостанции Буйнакс в Предгорном районе наблюдается тенденция к снижению ГТК с 1,7 (1999 г.) до 0,6 (первый раз зафиксировано в 1998 году). Среднее значение ГТК составляет 0,9, что говорит о близком к оптимальному уровню увлажнения территории с небольшим дефицитом влаги.

По данным метеостанции Ахты в Горном районе среднее значение ГТК – 0,9, что говорит о близком к оптимальному уровню увлажнения территории с небольшим дефицитом влаги. Максимальное значение – 1,3 (2015г.). В течение исследуемого периода значения ГТК колебались от 0,4 до 1,3. Районы метеостанций Буйнакса и Ахты характеризуются более высоким увлажнением. Отмечены высокие значения сумм осадков за период с температурой воздуха $\geq +10^{\circ}\text{C}$ 335 мм и 272 мм, соответственно.

На фоне увеличения температур и уменьшения количества осадков произошло снижение показателя ГТК. По полученным значениям всех исследуемых метеостанций (0,5-0,9) территории относятся к зоне крайне засушливого климата с критическим дефицитом влаги. Важно отметить, что представленные показатели являются среднегодовыми значениями и существенно могут отличаться от данных, полученных по средним декадным показателям.

На фоне увеличения температур и уменьшения количества осадков произошло снижение показателя ГТК. По полученным значениям всех исследуемых метеостанций (0,2-0,3) территории относятся к зоне крайне засушливого климата с критическим дефицитом влаги. Важно отметить, что представленные показатели являются среднегодовыми значениями и существенно могут отличаться от данных, полученных по средним декадным показателям.

Графическое представление динамики ГТК, сумм температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$ и количества осадков за соответствующий период представлено на графиках временных колебаний (рис.).



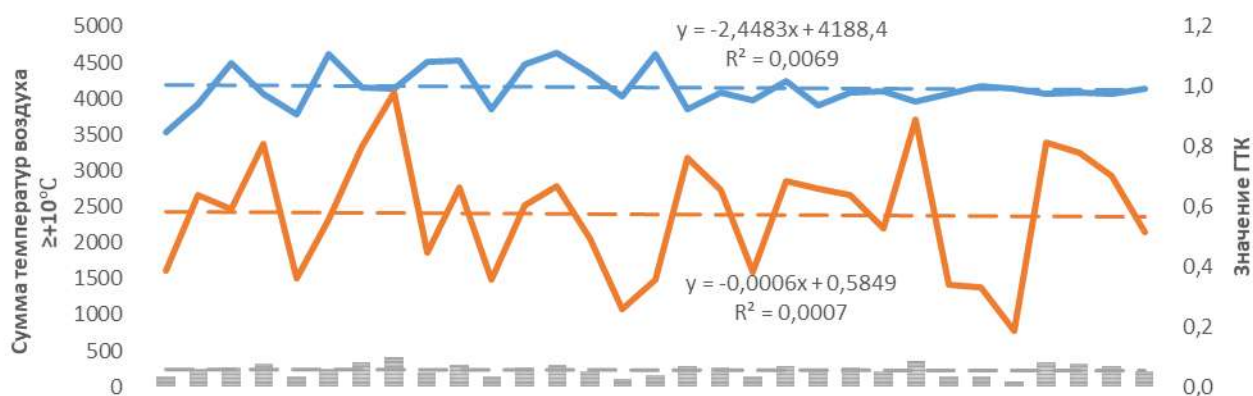


Рисунок – Среднегодовая динамика показателя ГТК за 1993–2023 гг.: 1) Дербент, 2) Буйнакск, 3) Махачкала, 4) Ахты. Серая гистограмма — распределение осадков за период с $T \geq +10^\circ\text{C}$, синяя линия с маркерами — динамика сумм температур $\geq +10^\circ\text{C}$, оранжевая линия с маркерами — динамика показателя ГТК, красная и чёрная линии — полиномиальный и линейный тренды соответственно

Обилие осадков способствует промыванию почвы и выносу в нижние горизонты легкорастворимых солей, в том числе и минеральных веществ, образующихся при разложении органических остатков. При засушливом климате эти соединения не только не выносятся, но, наоборот, способны накапливаться в верхних слоях почвы, приводя к её засолению. [6] При низких значениях ГТК высоки риски неблагоприятных агрометеорологических явлений, таких как засуха и суховеи. Критерием сильной засухи является значение ГТК $< 0,4$ [1].

На основании полученных значений гидротермического коэффициента можно сделать следующие выводы о влиянии климатических изменений, преимущественно связанных с повышением температуры воздуха и уменьшением количества осадков, и изменением циркуляции воздушных масс.

Почвы подвержены иссушению, что приводит к снижению плодородия и ухудшению физических свойств. В условиях недостатка влаги происходит накопление солей в верхних горизонтах почвы, что может приводить к её засолению и непригодности для земледелия. Особенно это актуально для Прикаспийской низменности. Низкая влажность замедляет процесс разложения органического вещества, что приводит к снижению содержания гумуса и ухудшению структуры почвы. Иссушенные почвы более подвержены ветровой эрозии, особенно в условиях отсутствия растительного покрова. В долгосрочной перспективе, при сохранении тенденции к снижению ГТК, возможно опустынивание территорий. Эти процессы требуют пристального внимания и разработки специальных мер по сохранению почвенного плодородия и защите земель от деградации.

Климатические изменения оказывают существенное влияние на состояние почв Дагестана. Низкие значения ГТК, отражающие дефицит влаги, приводят к иссушению, засолению и деградации почв, что негативно сказывается на сельском хозяйстве и устойчивости экосистем. Для предотвращения негативных последствий необходимо принятие комплексных мер по адаптации сельского хозяйства и сохранению почвенного покрова, основанных на научных исследованиях и учёте местных особенностей.

Понимание этих процессов – первый шаг к их решению. Необходимо разрабатывать и внедрять комплексные меры по адаптации сельского хозяйства и землепользования к меняющимся климатическим условиям. Это включает в себя:

Внедрение устойчивых методов земледелия: такие как севооборот, использование покровных культур, минимальная обработка почвы.

Борьбу с эрозией: создание защитных полос, террасирование склонов, восстановление растительного покрова.

Эффективное управление водными ресурсами: развитие систем орошения, сбор и сохранение дождевой воды.

Мониторинг состояния почв: регулярное изучение изменений в почвенном покрове для своевременного реагирования на проблемы.

Принятие этих мер не является самоцелью, а лишь отправной точкой для более глубокой трансформации нашего подхода к землепользованию. Важно осознавать, что эти изменения требуют не только технических решений, но и изменения менталитета, повышения осведомленности как среди специалистов, так и среди широкой общественности. Программы, направленные на популяризацию принципов устойчивого земледелия и экологической ответственности, должны стать неотъемлемой частью этой стратегии.

Необходимо активно привлекать научное сообщество для разработки более точных моделей прогнозирования климатических изменений на региональном уровне и их влияния на конкретные типы почв Дагестана. Исследования должны быть направлены на выявление наиболее уязвимых зон и разработку специфических адаптационных стратегий для каждого типа ландшафта и почвенного покрова.

Список литературы

1. Агрометеорология: учебник для студентов вузов по агрономическим специальностям / А. П. Лосев, Л. Л. Журина. Москва: Колос, 2001. С. 300
2. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. и др. Физическая география Дагестана. М.: Школа, 1996.
3. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://meteo.ru/> (дата обращения: 16.10.2025).
4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме / Научно-координационный комитет по подготовке доклада; под общ. ред. А.В. Фролова. М.: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2014. С. 61.
5. Гренадер М.Б. Климат Низменного Дагестана // Физическая география Низменного Дагестана. Труды естественно-географического факультета. Махачкала: Дагучпедгиз, 1972. Вып. VII. С. 288
6. Кононова Н.К. Циркуляция атмосферы как фактор стихийных бедствий на Северном Кавказе в XXI веке // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2012. С. 72-103
7. Марчик Т. П. Почвоведение с основами растениеводства: учебное пособие / Т. П. Марчик, А. Л. Ефремов. Гродно, 2006. С. 248
8. Османова И.Ю. Курс лекций по дисциплине «Физическая география Дагестана»: специальности «Землеустройство». Махачкала: издательство «Формат», С. 2011. 107
9. Почвенные ресурсы Республики Дагестан / Р.Р. Абдусаламова, А.Р. Гасанов // Вестник Социально-педагогического института. 2019. № 4 (32) С. 12-16.
10. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме / Научно-координационный комитет по подготовке доклада; головное научное учреждение: Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (Климатический центр Росгидромета). СПб.: Наукоемкие технологии, 2022. С. 126.

КРЕН КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПРИКАСПИЯ СКЛОНЯЕТСЯ НЕ В СТОРОНУ АРИДИЗАЦИИ

Гасанов Г.Н., д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник

Усманов Р.З., д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник

Гаджиев К.М., д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник

Асварова Т.А., канд. биол. наук, старший научный сотрудник

Баширов Р.Р., канд. с.-х. наук, научный сотрудник

Салихов Ш.К., научный сотрудник

Абдулаева А.С., научный сотрудник

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Дается анализ динамики суммы годовых осадков, средних температур и относительной влажности воздуха, испаряемости и коэффициента увлажнения на территории Терско-Кумской низменности и тенденция их изменения за последние 130 лет. В течение последнего семидесятилетия отмечается увеличение КУ до характерных для сухих (аридных) областей 0,14, в то время как в предшествовавшие 50 лет он соответствовал экстрааридным (очень сухим) областям влагообеспеченности с КУ 0,11. За последние 70 лет климатические условия низменности характеризуются цикличностью с интервалом 40 и 30 лет. При одинаковом количестве осадков – по 243 мм, среднегодовая температура воздуха за второй период повысилась на 1,4 °С, относительная влажность воздуха снизилась на 3,0%, испаряемость увеличилась на 56 мм, дефицит влаги – на 3,7%, коэффициент увлажнения – на 0,01. Судя по этим данным, более чем за вековой период аридизация климата на территории Терско-Кумской низменности Прикаспия не усиливается, наоборот, наблюдается тенденция к его смягчению. Но это не относится к антропогенным факторам аридизации, они за этот период продолжают усиливаться.

Ключевые слова: осадки, температура воздуха, относительная влажность воздуха, испаряемость, коэффициент увлажнения, дефицит влажности, аридизация.

THE TILT OF CLIMATIC CONDITIONS IN THE TERSKO-KUMA LOWLAND OF THE CASPIAN SEA IS NOT INCLINED TOWARDS ARIDIZATION

Gasanov G.N., Doctor of Agricultural Sciences, professor, Chief Researcher

Usmanov R.Z., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

Gadzhiev K.M., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Asvarova T.A., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Bashirov R.R., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher

Salikhov Sh.K., Researcher, **Abdulaeva A.S.**, Researcher

Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Abstract. The dynamics of the sum of annual precipitation, average temperatures and relative humidity, evaporation rate and humidification coefficient in the territory of the Tersko-Kuma lowland and the trend of their changes over the past 130 years are analyzed. During the last seventy years, there has been an increase in HC to 0.14, characteristic of dry (arid) regions, while in the previous 50 years it corresponded to extra-arid (very dry) regions with HC 0.11. Over the past 70 years, the climatic conditions of the lowlands have been characterized by cycles with an interval of 40 and 30 years.

With the same amount of precipitation – 243 mm each, the average annual air temperature in the second period increased by 1.4 °C, relative humidity decreased by 3.0%, evaporation increased by 56 mm, moisture deficiency – by 3.7%, humidification coefficient – by 0.01. Judging by these data, for more than a century, the aridization of the climate in the territory of the Tersko-Kuma lowland of the Caspian Sea has not increased, on the contrary, there is a tendency to mitigate it. But this does not apply to anthropogenic factors of aridization, they continue to intensify during this period.

Keywords: precipitation, air temperature, relative humidity, evaporation, humidification coefficient, humidity deficiency, aridization.

В научной литературе второй половины прошлого века и в первой четверти текущего столетия отмечается ужесточение климатических условий в нашей стране. Так, «Факт некоторого снижения поступления влаги с осадками и аридизации многих территорий бесспорен. За XV–XVIII вв. (800 лет) в России зарегистрировано 40 засух, т.е. в среднем 5 за столетие. За минувшие 176 лет (XIX и XX в.) на территории нашей страны произошло около 40 крупных засух. За 76 лет XX века насчитывается до 30 засушливых лет» – пишет В.А. Ковда [8]. Предпосылками к этому он считает «неблагоприятное общее влагосодержание в атмосфере северного полушария (13–16 мм); в атмосфере СССР – 12 мм в сравнении с среднеземным – 21–30 мм. Поэтому есть основание ожидать, что в ближайшей перспективе значение аридности, засух скорее сохранятся (или усилятся), чем наоборот», – считает он. «Увеличение площадей с отрицательными климатическими экстремумами и сокращение площадей с положительными в период 2006–2011 гг. по сравнению с периодом 2000–2005 гг. повышает вероятность развития фазы иссушения, что необходимо учитывать в планировании устойчивого развития территории» Северо-Западного Прикаспия, указывают Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. [4].

Однако в исследованиях [12], проведенных на Джаныбекской равнине Прикаспия (Республика Калмыкия), наблюдается устойчивость погодных условий за период с 1914 г. по 1998 г. При этом, из перечисленных 47 лет, она все же выделяет два подпериода, которые коррелируют с изменением уровня Каспийского моря и грунтовых вод. Это засушливый подпериод 1952–1977 гг. и более влажный – 1978–1998 гг., когда наблюдались подъем уровня Каспийского моря, «увеличение осадков за теплый сезон на 50 мм, потепление зимне-весеннего сезона на 1,3 °C, уменьшение испаряемости на 70 мм за теплый сезон».

Одним из регионов юга России, где наиболее остро стоят вопросы аридизации климата и опустынивания территории, является Терско-Кумская низменность Прикаспия. Это важный район аграрного производства Дагестана, где на площади 1,2 млн. га сосредоточено 60% зимних пастбищ и проводят зимовку более 2 млн. голов мелкого и сотни тысяч голов крупного рогатого скота. Вследствие ряда причин природного и антропогенного характера здесь в настоящее время усиливаются процессы опустынивания. В связи с разрушением растительного покрова пастбищ, усилением дефляции и вторичного засоления почв существенно ухудшился гидротермический режим суши, усилилась отражательная способность ее и запыленной атмосферы, увеличилось испарение влаги и местами уменьшились запасы воды в почвах. Эти неблагоприятные явления могли вызвать локальное охлаждение, усиление нисходящих токов воздуха и уменьшение атмосферных осадков [8].

Рассматриваемая нами Терско-Кумская равнина относится к Северо-Западному Прикаспию и имеет близкие с Джаныбекской равниной Калмыкии климатические условия. По сумме атмосферных осадков и их соотношению к испаряемости, значительная часть территории Северного Дагестана, Калмыкии и Астраханской области находится в условиях, «при которых испарение в 1,5–2 раза превышает среднегодовые суммы атмосферных осадков» [3]. В этой связи имеет актуальное значение исследование динамики климатических условий в регионе за последние 60 лет по сравнению с предшествовавшим периодом такой же продолжительности. Необходимость таких исследований объясняется тем, что климатические показатели являются главной причиной изменения многих элементов ландшафта, в первую очередь засоления почв, видового разнообразия растений и животных, продуктивности фитоценозов и других компонентов биосферы.

Целью данной статьи является анализ климатических условий территории Терско-Кумской низменности и определение тенденций их изменения за последние 70 лет (1951-2020 гг.) в сравнении с показателями 1881-1948 гг.

Основным материалом для характеристики климата служили данные наблюдения метеостанции Кочубей, которая расположена на территории Терско-Кумской низменности в зоне полупустынь. Характеризовались следующие климатические показатели: сумма годовых осадков, средних температур и относительной влажности воздуха, испаряемости и коэффициента увлажнения.

Значения испаряемости (E_0) рассчитывали по формуле Н.Н. Иванова [4].

$$E_0 = 0,028(25+T)^2(100-a), \text{ мм/месяц,}$$

где: T – температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$, a – относительная влажность воздуха, %.

Коэффициент увлажнения определялся как отношение суммы осадков за год (R) к испаряемости (E_0).

Судя по условиям тепло- и влагообеспеченности, территория Терско-Кумской низменности относится к областям недостаточного увлажнения и умеренному поясу с суммой температур более 10°C , равной 2200°C – 4000°C [14].

Климатические условия Терско-Кумской низменности по Агроклиматическому справочнику Дагестанской АССР [1] характеризуются следующими показателями: годовое количество осадков – 292 мм, среднегодовая температура воздуха $11,0^{\circ}\text{C}$, в том числе теплого периода года $18,1^{\circ}\text{C}$, холодного $0,5^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха за апрель-октябрь – 46,2%, безморозный период продолжается 288 дней, период с температурой выше 5°C – 232, выше 10°C – 192 дня, сумма температур за эти же периоды – соответственно 4076 и 3770 $^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура воздуха на различных точках равнины (Терекли-Мектеб, Кочубей) $40,2$ – $40,4^{\circ}\text{C}$, минимальная – $24,3$ – $27,3^{\circ}\text{C}$. Устойчивый снежный покров на территории низменности образуется раз в три-четыре года продолжительностью 1-7 дней. Особенностью климата являются частая повторяемость южных и юго-восточных ветров. Число дней с сильным ветром ($>15\text{ м/сек}$) в разных точках низменности колеблется от 19 (Терекли-Мектеб) до 49 (Кочубей). В литературе имеются сообщения, о том, что КУ в равнинной зоне Дагестана составляет 800-900 мм [7].

Проведенный нами анализ условий увлажненности Терско-Кумской низменности за последние 70 лет показал значительные изменения основных климатических показателей по сравнению с показателями предшествовавших 50 лет (табл.).

Таблица – Динамика климатических условий на территории Терско-Кумской низменности за период с 1881 по 2020 гг.

Годы	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Сумма осадков, мм	Относительная влажность воздуха, %	Испаряемость, мм	Коэффициент увлажнения
1881-1941	10,9	292	46	2655	0,11
1951-1960	11,2	241	75	1854	0,13
1961-1970	11,5	260	76	1625	0,16
1971-1980	11,2	225	74	1607	0,14
1981-1990	11,7	246	73	1892	0,13
1991-2000	11,9	248	74	1908	0,13
2001-2010	12,7	275	74	1618	0,17
2011-2020	12,8	224	70	1867	0,12
Средняя за 1951-2020 гг.	11,6	246	74	1757	0,14
1951-2020 гг. $\pm$ к 1881-1941 гг.	+0,7	–46	+28	–898-1107	+0,03

Среднегодовая температура воздуха за указанный период повысилась на $0,7^{\circ}\text{C}$, сумма осадков уменьшилась на 46 мм. Но что особенно заметно, резко – в 1,6 раза увеличилась относительная влажность воздуха. Мы связывали это с масштабным строительством новых оросительных систем (Терско-Кумская, Дельтовая, Сулу-Чубутлинская, Новотеречная, им. Держинского, им. Октябрьской революции, Юзбаш-Аксайская и др.) в самой Терско-Кумской низменности, в прилегающей Терско-Сулакской низменности и Шелковском районе Чеченской Республики в 1923-1939 гг. прошлого века [2]. Суммарный водозабор с одного Каргалинского гидроузла после его реконструкции в 1956 г. составляет $240 \text{ м}^3/\text{сек}$. Общая площадь орошаемых земель, подкомандных этим системам, увеличилась до 320 тыс. га, в том числе рисовых оросительных систем, где расход воды на орошение и интенсивность испарения влаги с единицы площади увеличивается в 5-6 раз ($20\text{-}25 \text{ тыс. м}^3$ против $3\text{-}5 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$ при орошении других «суходольных» культур) в 1970-1980 гг. увеличилась до 86 тыс. га. Это способствовало повышению уровня грунтовых вод и многократному увеличению потерь воды на эвапотранспирацию [9]. Сыграл свою роль и подъем уровня Каспийского моря в 70-90 е годы двадцатого века.

Однако, несмотря на увеличение орошаемых площадей и относительной влажности воздуха, испаряемость здесь за последнее семидесятилетие, наоборот, снизилась на 898 мм – с 2655 мм до 1757 мм – под влиянием двух факторов: увеличения температуры воздуха на $0,7^{\circ}\text{C}$ и его относительной влажности на 28%. Но дефицит атмосферной влаги (превышение испаряемости над осадками) за рассматриваемые периоды остался примерно одинаковым. В 1898-1948 гг. испаряемость превысила сумму осадков в 9,1 раз, в 1951-2020 гг. – 7,1 раз (снизилась на 22,0%). Коэффициент увлажнения в вековом диапазоне, несмотря на разительные различия в показателях испаряемости, относительной влажности воздуха и суммы осадков за год, с 0,11 в 1898-1948 гг. увеличился на 0,03 в 1951-2020 гг.

По критериям ФАО/ЮНЕСКО аридные территории делятся на четыре категории: экстрааридные с количеством осадков $<100 \text{ мм}$, аридные – $100\text{-}200 \text{ мм}$, полуаридные – $200\text{-}400 \text{ мм}$ и недостаточного увлажнения – $400\text{-}800 \text{ мм}$ [10]. Судя по этим данным, территория Терско-Кумской низменности следует отнести к полуаридным областям влагообеспеченности.

Но наибольшее распространение в нашей стране получила оценка аридности территории по коэффициенту увлажнения [6]. Согласно этой классификации, для аридных (сухих) территорий характерны показатели КУ $0,33\text{-}0,12$, для экстрааридных (очень сухих) – менее 0,12. Сопоставляя эти данные можно заметить, что в 1898-1948 гг. территория Терско-Кумской низменности находилась на нижней границе аридных (сухих) территорий, а в 1951-2020 гг. перешла эту границу на 0,03. На основании этих данных можно заметить, что территории рассматриваемой низменности за последние 70 лет процессы аридизации климата не усиливаются, а несколько даже смягчаются. Однако сказанное не относится к вопросам аридизации почвенного и растительного покрова. Но это тема для отдельного рассмотрения, которую мы в данной статье не рассматриваем.

Динамики климатических условий за 1951-2020 гг. Исследования А.А. Роде (Иванов, 1954) по вопросам многолетней периодичности климата Северного Прикаспия выявили существование цикличности сухих и влажных периодов, которые укладываются в 12-16-летние сроки, иногда и в 50 лет, отмечая при этом, недостаточно четкую ее выраженность. При анализе динамики климатических условий в этом же регионе за последние 47 лет (1952-1998 гг.), Сотнева Н.И. [12] не обнаружила указанной им цикличности. Но выявлено чередование засушливого подпериода с 1952 по 1977 гг. и более влажного – с 1978 по 1998 гг. продолжительностью каждого соответственно 26 и 21 год. Дело в том, отмечает автор статьи, что с «конца 1970-х годов наблюдался подъем уровня Каспийского моря, с 1996 г. наступила его стабилизация, а в настоящее время происходит некоторая тенденция к понижению уровня. Подъем уровня Каспийского моря происходил синхронно с подъемом уровня грунтовых вод на изучаемой территории. Климатические показатели за первый подпериод были близки к показателям» приведенным А.А. Роде [11], а за второй подпериод (1978-1998 гг.) отмечено «увеличение увлажненности территории в целом:

среднегодовое количество осадков увеличилось до 320 мм, снизилась испаряемость до 981 мм, повысился коэффициент увлажнения до 0,24».

Наши исследования охватывают ориентировочно те же подпериоды, но в более продолжительном диапазоне – по 40 и 30 лет. При одинаковом количестве осадков за эти периоды – по 243 мм в среднем за второй период – с 1991 по 2020 гг. среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,4 °С, относительная влажность воздуха снизилась 3,0%, испаряемость увеличилась на 56 мм, дефицит влаги – на 3,7%, коэффициент увлажнения – на 0,01. Нельзя сказать, что на такую динамику климатических условий оказало свое влияние Каспийское море, поскольку его уровень за последние 30 лет упал на 2,3 м. Основные причины – снижение стока основных регуляторов уровня воды в нем – Волги и Урала, а также повышение испарения с поверхности моря в связи с повышением температуры воздуха на прилегающих территориях России, Казахстана и других прикаспийских стран. Возможно, на динамику этих процессов повлияли более глобальные процессы, происходящие в атмосфере, такие как увеличение влияния Атлантики на термический режим суши, включая и территории Прикаспия и Турция [13].

На территории Терско-Кумской низменности Прикаспия за более чем за вековую продолжительность (1881-2020 гг.) не усиливается аридизация климата. Более того, наблюдается увеличение КУ за последнее семидесятилетие до 0,14 характерных для сухих (аридных) областей, в то время как в первом пятидесятилетии имел значение, соответствующее экстрааридным (очень сухим) областям влагообеспеченности – 0,11. Одновременно существенно возросли антропогенные факторы аридизации. Климатическим условиям низменности за последние 70 лет характерна цикличность с интервалом 40 и 30 лет. При одинаковом количестве осадков за эти периоды – по 243 мм в среднем за второй период – с 1991 по 2020 гг. среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,4 °С, относительная влажность воздуха снизилась 3,0% испаряемость увеличилась на 56 мм, дефицит влаги на 3,7%, коэффициент увлажнения – на 0,01.

Список литературы

1. Агроклиматический справочник Дагестанской АССР. Л.: Гидрометеорология, 1963. С. 10-41.
2. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Салихов Ш.К., Баширов Р.Р. Динамика климатических условий Терско-Кумской низменности Прикаспия за последние 120 лет // Юг России: экология, развитие. 2013. №4. С. 96-105.
3. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М.: РАН, 2000. 219 с.
4. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. Спутниковый индекс климатических экстремумов засушливых земель // Аридные экосистемы. 2012. Т.18. № 4(53). 5-12.
5. Иванов Н.Н. Ландшафтно-климатические зоны земного шара. М.-Л.: АН СССР, 1948. 224 с.
6. Иванов Н.Н. Об определении величин испаряемости // Известия Всероссийского географического общества. 1954. Т.86. №2. С.186-196.
7. Керимханов С.У., Кисриев Ф.Г. и др. Характеристика природных и экономических условий Дагестанской АССР. В сб.: Система ведения сельского хозяйства в Дагестане. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1967. 617 с.
8. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981. 182 с.
9. Мирзоев Э.М.-Р., Алишаев М.Г. Теоретические основы рассоления почв дождеванием и освоения трудномелиорируемых земель Дагестана. Махачкала: Даг. филиал АН СССР, 1990. 166 с.
10. Панкова Е.И., Герасимова М.И. Пустынные почвы: свойства, почвообразовательные процессы, классификация // Аридные экосистемы. 2012. Т.18. №2. С.5-13.
11. Роде А.А. Климатические условия района Джаныбекского стационара. М.: АН СССР, 1959. Вып.1. С.3-40.

12. Сотнева Н.И. Динамика климатических показателей второй половины XX века Джаныбекского стационара Северного Прикаспия // Известия РАН. Серия географическая. 2004. №5. С.74-83.

13. Титкова Л.Б. Изменение климата полупустынь Прикаспия и Тургая в XX веке // Известия РАН. Серия географическая. 2003. №1. С. 106-112.

14. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос, 1967. 335 с.

УДК 631.6:631.559:635.25(470.46)

DOI: 10.33580/9785002780020_197

ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОГИПСА ДЛЯ МЕЛИОРАЦИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛУКА РЕПЧАТОГО В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСИ

Гулин А.В., кандидат сельскохозяйственных наук

Муканов М.В., соискатель

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», г. Камызяк, Россия

Аннотация. В статье анализируются основные процессы, приводящие к потере почвенного плодородия, такие как засоление, осолонцевание и ухудшение структурного состояния почв. В качестве эффективного и экономически доступного пути восстановления продуктивности агроценозов является химическая мелиорация с использованием фосфогипса. Представлены результаты полевого эксперимента по изучению влияния фосфогипса как химического мелиоранта на агрохимические свойства почвы и урожайность лука репчатого (*Allium cepa* L.). Исследованиями установлено, что на вариантах с внесением фосфогипса отмечено снижение значения pH до оптимального для лука уровня (7,1-7,4) и содержания обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе в 1,1-1,6 раза, а также улучшение ее водно-физических свойств, в частности снижение плотности сложения почвы на 5,2-11,6%, чем на контроле без его внесения. Применение фосфогипса на культуре лука репчатого в опыте обеспечивало улучшение товарного вида, повышение на 7,3-20,2% урожайности культуры и качества продукции по содержанию в луковицах сухого вещества (в 1,05-1,14 раза), общего сахара (в 1,06-1,15 раза), сравнении с контрольным вариантом без внесения фосфогипса.

Ключевые слова: деградация земель, мелиорация, фосфогипс, лук репчатый, плодородие почвы.

APPLICATION OF PHOSPHOGYPSUM FOR RECLAMATION OF DEGRADED LANDS AND INCREASE OF COMMON ONION PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF THE ASTRAKHAN REGION

Gulin A.V., Candidate of Agricultural Sciences

Mukanov M.V., applicant

All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing – a branch of the FSBSI «Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Kamyzyak, Russia

Annotation. The article analyzes the main processes leading to the loss of soil fertility, such as salinization, salinization and deterioration of the structural condition of soils. Chemical reclamation

*using phosphogypsum is an effective and economically affordable way to restore the productivity of agroecosystems. The results of a field experiment to study the effect of phosphogypsum as a chemical meliorant on the agrochemical properties of the soil and the yield of onions (*Allium cepa* L.) are presented. Studies have shown that the variants with the addition of phosphogypsum showed a decrease in the pH value to the optimal level for onions (7.1-7.4) and the content of exchangeable sodium in the soil absorbing complex by 1.1-1.6 times, as well as an improvement in its water-physical properties, in particular, a decrease in the density of soil composition by 5.2-11.6% than by control without making it. The use of phosphogypsum on onion culture in the experiment provided an improvement in presentation, an increase of 7.3-20.2% in crop yield and product quality in terms of the content of dry matter in bulbs (1.05-1.14 times), total sugar (1.06-1.15 times), compared with the control variant without phosphogypsum.*

Keywords: land degradation, land reclamation, phosphogypsum, onion, soil fertility.

Проблема нарастающей аридизации климата и опустынивания является одним из серьезных вызовов для глобальной продовольственной безопасности [1, 2]. Повышение средних температур, изменение режима осадков и увеличение частоты засух приводят к существенной трансформации агроландшафтов, особенно в засушливых и полузасушливых регионах. Антропогенная деятельность, в частности нерациональное орошение, интенсивная обработка почвы и применение несбалансированных доз минеральных удобрений, усугубляет эти негативные процессы, запуская механизм деградации земель. Ключевыми проявлениями такой деградации становятся вторичное засоление, а также осолонцевание почв, характеризующееся накоплением обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе. Это приводит к разрушению почвенной структуры, образованию плотной поверхностной корки, снижению водопроницаемости и ухудшению аэрации, что делает почву практически непригодной для возделывания большинства сельскохозяйственных культур [3, 5, 6].

Лук репчатый, одна из стратегических культур для Астраханской области, обладает повышенной чувствительностью к солонцеватости. Высокое содержание натрия и щелочная реакция среды нарушают процессы поглощения питательных элементов корневой системой, ингибируют рост и развитие растений, что приводит к резкому снижению урожайности и товарности продукции [4].

В связи с этим, поиск и внедрение эффективных и экономически оправданных методов восстановления плодородия деградированных земель является первостепенной задачей. Одним из перспективных направлений является химическая мелиорация с использованием фосфогипса – крупнотоннажного побочного продукта производства фосфорных удобрений. Целью нашего исследования стала оценка эффективности применения различных доз фосфогипса для улучшения агрохимических показателей почвы и повышения продуктивности лука репчатого в условиях Астраханской области.

Исследование проводили в 2023-2024 годах на опытном поле ВНИИООБ – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (Астраханская область) в рамках выполнения Государственного задания. Рельеф участка плоский, ровный. Почва аллювиально-луговая, по гранулометрическому составу – среднесуглинистая, слабозасоленная, засоление сульфатно-хлоридного типа. До внесения фосфогипса реакция среды (рН) в пахотном слое слабощелочная и составляла 7,5. Почва мало гумусирована, содержание гумуса в пахотном слое перед закладкой опыта составило 2,01%.

Агрохимический анализ почвы показал, что по содержанию питательных веществ ее можно отнести к хорошо обеспеченной по фосфору, низко обеспеченной по азоту и по калию. Содержание щелочно-гидролизуемого азота весной составляло 42 мг/кг; подвижного фосфора 52 мг/кг, подвижного калия 200 мг/кг (табл.1).

Таблица 1 – Агрофизические и агрохимические показатели почвы опытного участка под культурой лука репчатого перед закладкой опыта, (слой почвы 0–30 см), среднее за 2023 -2024 гг.

Проба	Показатель							
	Плотность сложения почвы, т/м ³	рН водный, ед. рН	Азот щелочно-гидролизующий, мг/кг	Фосфор подвижный, мг/кг	Калий подвижный, мг/кг	Кальций обменный, моль/100 г	Натрий, моль/100 г	Гумус, %
Средняя	1,2	7,5	42	52	200	45	1,94	2,01

Схема опыта:

Вариант 1 – Контроль (с фоном мин. Удобрений N₇₅P₇₅K₇₅);

Вариант 2 - фон + 2,0 т/га ФГ;

Вариант 3 - фон + 4,0 т/га ФГ;

Вариант 4 - фон + 6,0 т/га ФГ.

Повторность вариантов в опыте – четырехкратная, размещение – систематическое. Площадь опытной делянки – 100 м², площадь учетной делянки – 50 м². В ходе исследований определялась: продолжительность периода вегетации культуры, биометрические показатели роста и развития растений, биохимический состав плодов, урожайность, экономическая эффективность выращивания.

На вариантах опыта применялось фоновое внесение минеральных удобрений: нитроаммофоска (15:15:15) – 500 кг/га в физическом весе. Полив капельным орошением, оросительная норма – 6600 м³/га.

Фосфогипс (CaSO₄·2H₂O) вносился осенью под основную обработку почвы (вспашку) с последующей равномерной заделкой. Объектом исследования служил сорт лука репчатого Александра. Агротехника возделывания во всех вариантах была общепринятой для зоны.

В течение вегетационного периода и после уборки проводился отбор почвенных образцов для анализа, учет биометрических показателей роста и развития растений, биохимический состав плодов и определялась урожайность.

Применение фосфогипса оказало положительное влияние на свойства почвы. Основной мелиоративный эффект заключается в реакции обмена, при которой ион кальция (Ca²⁺) из фосфогипса вытесняет токсичный ион натрия (Na⁺) из почвенного поглощающего комплекса.

Как видно из данных таблицы 2, во всех вариантах с применением фосфогипса значение рН снизилось до оптимального для лука уровня (7,1–7,4). Уменьшилось и содержание натрия в ППК, что свидетельствует об успешном протекании процесса химической мелиорации.

Таблица 2 – Агрофизические и агрохимические показатели почвы по вариантам на культуре лука репчатого в опыте перед уборкой культуры, в слое почвы 0–30 см, среднее за 2023 -2024 гг.

Показатель	Контроль	Фон – 2,0 т/га ФГ	Фон – 4,0 т/га ФГ	Фон – 6,0 т/га ФГ
Плотность сложения почвы, т/м ³	1,55	1,47	1,41	1,37
рН водный, ед. рН	7,6	7,4	7,3	7,1
Азот щелочногидролизующий, мг/кг	41	45	48	50

Фосфор подвижный, мг/кг	45	48	50	52
Калий подвижный, мг/кг	123	127	129	133
Кальций обменный, моль/100 г	>50	>50	>50	>50
Натрий, моль/100 г	1,75	1,57	1,33	1,09
Гумус, %	1,97	2,01	2,04	2,06

На варианте с внесением фосфогипса в наибольшей изучаемой дозе (6,0 т/га) отмечено самое высокое среди всех изучаемых вариантов опыта накопление в почве основных элементов питания растений (азота, фосфора, калия). Содержание элементов питания растений на этом варианте превышало значения этих агрохимических показателей на контроле (без внесения фосфогипса): по азоту – в 1,22 раза, по фосфору – в 1,16 раза, по калию – в 1,08 раза. Внесение фосфогипса в дозе 6,0 т/га способствовало оптимизации агрофизических показателей и наибольшему снижению плотности сложения почвы. Значения плотности сложения почвы к уборке культуры на этом варианте составили 1,37 т/м³, что на 0,18 т/м³ (на 11,6%) меньше, чем на контрольном варианте. Внесение фосфогипса в дозах 2,0 и 4,0 т/га обеспечивало улучшение агрофизических показателей и снижение плотности сложения почвы, в сравнении с контролем, на 0,08 и 0,14 т/м³ (на 5,3 и 9,0% соответственно).

Улучшение химических свойств почвы привело к оптимизации условий для роста и развития растений лука. Визуальные наблюдения в период вегетации показали, что на вариантах с внесением фосфогипса растения имели более мощную корневую систему, интенсивную зеленую окраску листового аппарата и опережали в росте контроль.

Фосфогипс обеспечивал достоверную прибавку урожая лука, в сравнении с вариантом без его внесения, на 7,3%-20,2%. Максимальная урожайность (75,6 т/га) была получена в варианте с внесением 6,0 т/га фосфогипса, что превысило контроль на 12,7 т/га или на 20,2%. Важно отметить, что применение фосфогипса не только увеличило общую урожайность, но и значительно улучшило товарные качества продукции: возросла средняя масса луковицы и выход стандартной товарной фракции, что напрямую повышает рентабельность производства (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность и структура урожая лука репчатого в зависимости от дозы фосфогипса, среднее за 2023 -2024 гг.

Вариант	Средняя масса луковицы		Урожайность общая		Урожайность товарная	
	г	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% от общей
1. Контроль	200,4	100,0	62,9	100,0	58,8	93,5
2. Фон – 2,0 т/га ФГ	215,9	107,7	67,5	107,3	63,7	94,4
3. Фон – 4,0 т/га ФГ	226,8	113,2	71,3	113,4	67,6	94,8
4. Фон – 6,0 т/га ФГ	237,4	118,5	75,6	120,2	72,1	95,4
НСР ₀₅	3,3	-	1,6	-	1,4	-

Применение фосфогипса под культуру лука способствовало повышению содержания в его продукции основных, наиболее ценных в структуре питания компонентов: сухого вещества, общего сахара.

На вариантах с внесением фосфогипса отмечено достоверное повышение показателей качества продукции, в сравнении с контролем: по содержанию сухого вещества – в 1,05–1,14 раза, по массовой доле общего сахара – в 1,06–1,15 раза (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели качества продукции лука репчатого по изучаемым вариантам в опыте

Вариант	Определяемый показатель	
	Содержание сухого вещества, %	Массовая доля общего сахара, %
1. Контроль	7,4	6,8
2. Фон – 2,0 т/га ФГ	7,8	7,2
3. Фон – 4,0 т/га ФГ	8,2	7,5
4. Фон – 6,0 т/га ФГ	8,4	7,8
НСР ₀₅	0,4	0,3

Максимальное содержание отмечено на варианте с фосфогипсом в наибольшей изучаемой дозе 6,0 т/га.

Результаты проведенного исследования на культуре лука репчатого демонстрируют высокую эффективность применения фосфогипса в условиях Астраханской области. Установлено, что применение фосфогипса способствует не только улучшению агрофизических и агрохимических показателей почвы, но и обеспечивает существенное повышение урожайности и качества продукции культур, чувствительных к засолению, к которым относится лук.

Внесение фосфогипса в дозах 2,0–6,0 т/га в условиях Астраханской области приводит к:

- снижению значений рН до оптимального для лука уровня (7,1–7,4) и содержания обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе в 1,1–1,6 раза
- накоплению в почве элементов минерального питания растений: азота и фосфора – в 1,22 и 1,16 раза, калия – в 1,08 раза;
- снижению на 5,2–11,6% плотности сложения почвы, чем на контроле без его внесения.
- повышению на 7,3–20,2% урожайности культуры и качества продукции по содержанию общего сахара (в 1,06–1,15 раза), сухого вещества (в 1,05–1,14 раза), в сравнении с контрольным вариантом без внесения фосфогипса.

Таким образом, использование фосфогипса можно рассматривать как стратегически важное направление в восстановлении плодородия деградированных солонцовых и солонцеватых почв и повышении продуктивности сельскохозяйственного производства в засушливых регионах.

Список литературы

1. Аканова Н.И. Агроэкологическая эффективность применения фосфогипса в овощных агроценозах / Н.И. Аканова, Л.Н. Холомьева, М.Н. Можаренко [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2(392). С. 163-167.
2. Некрасов Р.В. Агроэкономические и экологические аспекты химической мелиорации засоленных почв/ Р.В. Некрасов, А.Х. Шеуджен, Р.Ф. Байбеков [и др.] // Земледелие. 2021. №8. С. 3-7.
3. Аканова Н.И. Эффективные решения повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. // Плодородие. 2020. № 2 (113). С. 29-32.
4. Григоров С.М., Винников Д. С. Приемы повышения эффективности интенсивной технологии возделывания репчатого лука при капельном орошении // Научное обозрение. 2015. № 5. С. 15-19.
5. Григулецкий В.Г., Ширяев О.В., Ивакин Р.А. Оценка эффективности применения фосфогипса в земледелии // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2021. № 4 (17). С. 20-28.
6. Монастырский Д. Исследование способов использования фосфогипса в качестве удобрения или компонента комплексного удобрения / Д. Монастырский, М.А. Куликова, А.Р. Шихов, А.И. Санаев // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 5(143). С. 6.

БЕЗОПАСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА, КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР К СНИЖЕНИЮ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

¹Дадашев М.Н., доктор технических наук, профессор

²Магомедмирзоева Р.Г., педагог

¹ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», г. Москва, Россия

²АНО ВО «Научно-клинический центр имени Башларова», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье обозначена экологическая проблема отсутствия переработки лузги гречихи в промышленных масштабах, которая оказывает негативное влияние на окружающую среду. Доказано, что переработка лузги гречихи полезна при получении сорбентов, биологически активных веществ, удобрений и пищевых красителей. В настоящее время в Российской Федерации отсутствует технологическая и сбытовая цепочка между сельскохозяйственными предприятиями и организациями других производственных направлений, которые могут осуществить рекуперацию производственных отходов в своем производственном процессе. В исследовании изучается потенциал сорбентов, биологически активных веществ и пищевых красителей, а также существующие производственные решения экологически безопасной переработки лузги гречихи. Впоследствии производственные решения классифицированы в соответствии с распространенными сортами выращиваемой зерновой культуры, так как сохранение структуры почвы требует минимизации транспортировки, хранения и утилизации производственных отходов. Распределение производственных решений по сортам гречихи позволило определить территории, на которых целесообразна организация промышленной переработки и безопасной утилизации лузги гречихи. Выявлено, что производственные предприятия, участвующие в продолжении производственной цепочки путем переработки лузги гречихи, могут образовать территориально-отраслевую функциональную полезность. При этом получение сорбента для снижения последствий разливов нефти и нефтепродуктов может осуществляться на территории всех регионов выращивания разных сортов гречихи в промышленных масштабах, что также важно для сохранения почвы по причине разветвленной трубопроводной системы транспортировки нефти и перевозки нефтепродуктов до пункта назначения.

Ключевые слова: лузга гречихи, производственный цикл, сорбент, пищевой краситель, биологически активное вещество, почва, антропогенная деградация земель.

SAFE DISPOSAL OF AGRICULTURAL WASTE AS AN IMPORTANT FACTOR IN REDUCING THE ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT

¹Dadashev M.N., Doctor of Engineering, Professor

²Magomedmirzoeva R.G., teacher

¹Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National University), Moscow, Russia

²Bashlarov Scientific and Clinical Center, Makhachkala, Russia

Abstract. The article highlights the environmental problem of the lack of processing of buckwheat husks on an industrial scale, which has a negative impact on the soil. It has been proven that processing buckwheat husks is useful in obtaining sorbents, biologically active substances, fertilizers and food dyes. Currently, there is no technological and sales chain in the Russian Federation between agricultural enterprises and organizations of other production lines that can recover industrial waste in their production process. The study examines the potential of sorbents, biologically active substances and food dyes, as well as existing production solutions for environmentally friendly processing of

buckwheat husks. Subsequently, production solutions are classified according to the common varieties of grain crops grown, since the preservation of soil structure requires minimizing transportation, storage and disposal of industrial waste. The distribution of production solutions by buckwheat varieties made it possible to determine the territories where it is advisable to organize industrial processing and safe disposal of buckwheat husks. It has been revealed that manufacturing enterprises involved in the continuation of the production chain by processing buckwheat husks can form a territorial and sectoral functional utility. At the same time, sorbent production to reduce the effects of oil and petroleum product spills can be carried out on the territory of all regions where different varieties of buckwheat are grown on an industrial scale, which is also important for soil conservation due to the extensive pipeline system for transporting oil and petroleum products to their destination.

Keywords: *buckwheat husk, production cycle, sorbent, food coloring, biologically active substance, soil, anthropogenic land degradation.*

В настоящее время на территории Российской Федерации налажена производственная часть переработки гречихи, в то время как переработка объема отходов гречихи и утилизация относится к нерешенным проблемам сельского хозяйства. Сущность проблемы состоит в том, что переработка и утилизация лузги гречихи производится единичными предприятиями, основными потребителями которых являются китайские производственные организации. Производство сопутствующей продукции из лузги гречихи как растительного сырья не сформировано, хотя потенциал подтверждается широким применением отходов зерновой культуры для различных целей. В условиях ограничительных мер, принятых разными участниками международных экономических процессов в отношении экономики Российской Федерации, решение проблемы переработки и безопасной утилизации лузги гречихи может стать источником решения иного вопроса, а именно в сфере политики импортозамещения.

Отходы переработки гречихи как растительное сырье способно удовлетворить потребности пищевой, фармацевтической, текстильной и сельскохозяйственной промышленности. Может быть решена проблема снабжения удобрением российского производства ряда направлений сельского хозяйства, так как его закупочная стоимость вне пределов государства из-за ограничительных мер стала кратно выше. Комплексный подход к переработке и безопасной утилизации лузги гречихи имеет хорошие перспективы для получения ценных целевых продуктов для различных отраслей промышленности, таких как: пищевых красителей, сорбентов, биологически активных веществ, минеральных удобрений и иных видов продукции, направленных на сохранение здоровья населения, окружающей среды и обеспечение сопутствующей пищевой и фармацевтической продукцией.

Процесс утилизации отходов гречихи провоцирует тяжелые экологические последствия: они формируют затруднения или невозможность эксплуатации почвы. Применяемые методы неэффективны при сохранении земельных ресурсов, если учитывать негативное влияние утилизации в современных условиях на биоразнообразие в целом. Ежегодно отходы растительного сырья, в том числе гречихи, образуют многотоннажный объем, который на практике зачастую подлежит захоронению в почве. Гречиха как зерновая культура является возобновляемым ресурсом, при этом процесс утилизации отходов производственных предприятий предусмотрен в Федеральном Законе от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ [11]. Согласно данному нормативному документу, отходы гречихи могут храниться на складах не более 11 месяцев. Захоронение как процесс Законом не запрещен при условии, что он осуществляется с соблюдением требований экологической безопасности, объем хранения отходов Законом и нормативами лимитирован, что создает дополнительные производственные издержки крупным заводам, вынужденным обеспечивать непрерывный производственный цикл при переработке гречихи.

Учитывая потенциал лузги гречихи, производственный цикл необходимо перенаправить в сторону усиленной рекуперации, так как биологически активные вещества и сорбенты важны для поддержки здоровья населения, а пищевые красители нивелируют ущерб для здоровья человека, наносимый отдельными группами синтетических красителей. Научные решения, затраги-

вающие рекуперацию отходов гречихи, позволяют одновременно решить проблему негативного воздействия на почву, так как существующие патенты содержат в себе безопасную процедуру механохимической обработки и применение доступных в промышленных масштабах растворителей. В связи с тем, что выращивание гречихи производится на определенных территориях Российской Федерации, а именно в Алтайском крае, Башкортостане, ряде южных регионов и субъектов ЦФО, формируется производственная целесообразность организации процесса рекуперации лузги гречихи на идентичных территориях государства. Причинами такого подхода является законодательное требование обеспечения обезвреживания отходов производственных предприятий, их размещение на специально отведенной территории, обеспечение условиями разграниченного перемещения, а также законодательно установленный лимит на размещение производственных отходов.

На практике отходы гречихи размещаются и хранятся в разных помещениях и емкостях в зависимости от класса. Согласно законодательству и требованию к экологической безопасности создаются дополнительные производственные и технологические издержки, связанные с необходимостью соблюдения режима хранения и контроля за состоянием помещений в период утилизации предшествующих объемов отходов. Складывающаяся ситуация уже продолжительное время усиливает необходимость продолжения производственной цепочки и образования новых производственных циклов, упраздняющих риски использования земельных ресурсов в процессе утилизации.

Доля лузги гречихи составляет стандартно 20-25 % от общей массы зерновой культуры, применяемой в процессе переработки [1]. На данный момент переработка лузги гречихи не подразумевает промышленных масштабов, хотя некоторое оборудование, используемое, к примеру, при шелушении гречихи, может быть повторно применено, если разработать новую производственную цепочку и изменить функциональное назначение задействованного при переработке зерна определенного оборудования за счет коррекции технологического порядка использования производственной линии [9].

Продукция, изготавливаемая из лузги гречихи, как результат утилизации предназначена в основном в качестве наполнителя для подушек, упаковки или кормовой добавки. В таком случае безопасно утилизируется лишь часть объема лузги гречихи, в то время как оставшийся объем не используется в производственных целях вовсе. Если рассматривать отходы гречихи в качестве сырья для пищевых красителей, сорбентов или биологически активных веществ, то следует обратить внимание на обогащенный фенольный состав. Каждый сорт гречихи обладает индивидуальной структурой, к примеру, татарская гречиха состоит из кверцетина, рутина и изоориентина [10]. Гречиха посевная, помимо упомянутых биофлавоноидов, включает в себя также витексин и катехин [2]. Таким образом, комплексная переработка лузги гречихи и ее безопасная утилизация должны осуществляться разными производственными процессами, так как конечная готовая продукция имеет дифференциальное функциональное значение.

Процесс переработки лузги гречихи для дальнейшего производства сорбентов в существующих условиях производится при помощи экстракции, механохимической обработки или ферментного гидролиза. Шелуха гречихи как сорбент полезна при удалении разливов нефти и нефтепродуктов, особенно на водоемах [4]. Получение биологически активных веществ возможно путем селективной экстракции в среде диоксида углерода, производимой в определенном температурном диапазоне, под давлением и в течение строго установленного периода времени. Селективная экстракция чередуется с дальнейшей регенерацией диоксида углерода и сепарацией целевого продукта. Ценность производственного процесса состоит в том, что переработка лузги гречихи после прохождения всех этапов позволяет не только получить биологически активные вещества, но и сохранить их природный баланс [3,7]. Получаемые таким способом биологически активные вещества обладают противоопухолевым и противодиабетическим эффектом, так как в структуре лузги гречихи содержатся полисахариды. Шелуха гречихи, как и зерно, включает в себя минералы, комплекс которых оказывает благоприятное воздействие на систему органов человека.

Переработка лузги гречихи в целях производства пищевых красителей может осуществляться путем просеивания отходов водой, дальнейшей экстракции растворами карбоната натрия или его смесью с гидроокисью кальция или аммиака [6]. Пищевой краситель как продукт получается в результате отделения экстракта и дальнейшего высушивания путем выпаривания. Другим способом получения пищевых красителей с помощью переработки лузги гречихи служит измельчение отходов, последующее смешивание с гидролизующим компонентом [4]. Полученную таким образом смесь подвергают механохимической обработке и пропускают через металлоуловитель.

Общим положительным проявлением переработки лузги гречихи является ее натуральный компонент, а значит, безопасность в пищевой промышленности получаемых красителей. Целостно производственный процесс, связанный с обработкой лузги гречихи для пищевых красителей, не является дорогостоящим. При этом упомянутая зерновая культура обладает оптимальной окрашивающей способностью и широким спектром образуемых в результате высушивания или механохимической обработки цветов. Пищевые красители, получаемые в результате обработки лузги гречихи, содержат в себе константный химический качественный и количественный состав, что позволяет утверждать о способности положительного влияния на здоровье человека вне зависимости от интенсивности применения в пищевой промышленности.

Процесс переработки и утилизации лузги гречихи при помощи упомянутых научных решений возможен в промышленных масштабах с учетом сорта зерновой культуры. Различия структуры почвы, влияющие на выращивание того или иного сорта гречихи, указывают на необходимость организации продолжения производственной цепочки на территории первичной обработки растительного сырья. Территориальный аспект рекуперации также должен быть распределен в зависимости от сорта гречихи. Таким образом, в таблице 1 указано рекомендуемое распределение научно обоснованных производственных решений в соответствии с выращиваемыми на территории Российской Федерации сортами гречихи [4-8].

Таблица 1 – Рекомендуемое распределение производственных способов переработки лузги гречихи в соответствии с выращиваемыми сортами зерновой культуры

№	Производственный способ переработки лузги гречихи	Сорта выращиваемой гречихи в соответствии с производственным способом переработки ее отходов
1	Органическая матрица многомерной пористой структуры шелухи гречихи	Пригодны все выращиваемые в Российской Федерации сорта
2	Селективная экстракция в среде диоксида углерода	Большевик 4, Богатырь, Дикуль, Калининская, Шатиловская-5
3	Просеивание отходов гречихи водой, экстракция раствором карбоната натрия и высушивание	Даша, Девятка, Калининская, Большевик 4
4	Измельчение отходов и смешивание с гидролизующим компонентом	Калининская, Большевик 4, Девятка

В таблице 1 указаны наиболее распространенные сорта гречихи в сельском хозяйстве Российской Федерации. Распределение в соответствии с предложенными наукой производственными способами переработки лузги гречихи обосновано климатической и сельскохозяйственной спецификой выращивания. Каждый сорт гречихи имеет свою потребность в тепле и влаге, обладает индивидуальной устойчивостью к полеганию и осыпанию. Ожидаемая урожайность указанных сортов различна и зависит от климатических условий и структуры почвы. В таблице 1 указаны исключительно пригодные для реализации производственных решений сорта гречихи, так как учет климатических и иных условий выращивания зерновой культуры при организации производственного цикла переработки лузги гречихи может снизить издержки предприятий, направленных на перемещение отходов растительного сырья.

В таблице 2 представлено географическое распределение предложенных наукой производственных способов переработки лузги гречихи с учетом, выращиваемых в регионах Российской Федерации сортов [3-8].

Таблица 2 – Территориальное распределение производственной обработки лузги гречихи в соответствии с выращиваемыми сортами зерновой культуры

№	Производственный способ переработки лузги гречихи	Рекомендуемая территория производственной обработки лузги гречихи в соответствии с выращиваемыми сортами зерновой культуры
1	Органическая матрица многомерной пористой структуры шелухи гречихи	Все территории выращивания зерновой культуры
2	Селективная экстракция в среде диоксида углерода	Поволжье, Северный Кавказ, Западная и Восточная Сибирь, ЦФО, Орловская область, Предуралье, Республики Удмуртия и Марий-Эл
3	Просеивание отходов гречихи водой, экстракция раствором карбоната натрия и высушивание	ЦФО, Северный Кавказ, Омская область, Орловская область, Западная и Восточная Сибирь, Предуралье, Республики Удмуртия и Марий-Эл
4	Измельчение отходов и смешивание с гидролизующим компонентом	ЦФО, Северный Кавказ, Орловская область, Западная и Восточная Сибирь, Предуралье, Республики Удмуртия и Марий-Эл

Указанное в таблице 2 территориальное распределение демонстрирует географическое и климатическое разнообразие, выступающие основными ресурсами применения производственных решений обработки лузги гречихи. Тесная взаимосвязь переработки лузги гречихи с предприятиями первичного производства потенциально обеспечат промышленные масштабы упомянутых сорбентов, биологически активных веществ, пищевых красителей, удобрений и другой полезной продукции в рамках реализации политики импортозамещения.

Центральными и в производственном отношении значимыми территориями переработки лузги гречихи остаются ЦФО, Северный Кавказ, Западная и Восточная Сибирь. Таким образом, комплексно производство биологически активных веществ в промышленных масштабах из лузги гречихи целесообразно на указанных территориях. Производство сорбентов из лузги гречихи, как и производство пищевых красителей дополнительно предполагают активизацию промышленных ресурсов на территории Республик Удмуртия и Марий-Эл.

Если рассматривать производство продукции для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в виде сорбентов, то подобной продукцией может обеспечить любое предприятие, не задействованное при производстве биологически активных веществ и пищевых красителей.

Безопасная утилизация лузги гречихи в предлагаемых условиях перераспределения производственных ресурсов с высокой вероятностью будет осуществляться путем снижения объемов отходов зерновой культуры. Если рассчитывать, что при первичной переработке гречихи из общего объема лишь 20-25% составляют отходы, а из общего объема перерабатываемых отходов, к примеру, путем селективной экстракции, лишь 10 % получаемых биологически активных веществ. Таким образом, создаются условия минимального объема производственных отходов из лузги гречихи в процессе применения на этапе рекуперации.

На рисунке представлено процентное распределение переработки гречихи и производственных отходов.

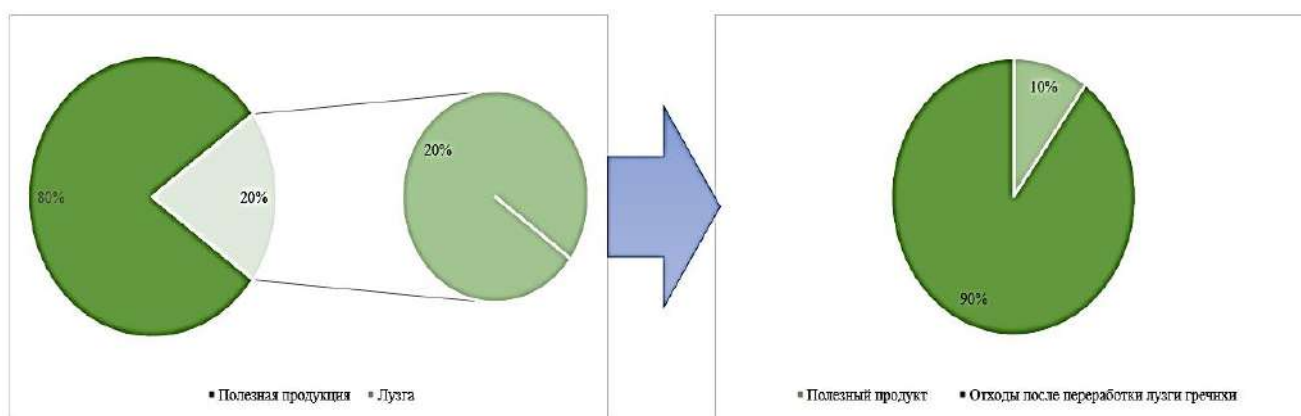


Рисунок – Процентное распределение переработки гречихи и производственных отходов

Оценка процентного распределения переработки лузги гречихи показывает, что рекуперация целесообразна, так как такой процесс позволяет снизить объемы утилизации отходов. При отсутствии реализации предлагаемых производственных решений, как показывает получение биологически активных веществ, объемы вынужденной утилизации заметно выше, что в промышленных масштабах неизбежно приводит к негативному воздействию на почву. На рисунке показана польза для сохранения почвы лишь при производстве биологически активных веществ из лузги гречихи. В таблицах 1 и 2 упомянуто, что из лузги гречихи возможно получить сорбенты, пищевые красители и другие полезные виды продукции.

Комплекс разнообразной переработки лузги гречихи обеспечит суммарное снижение негативного воздействия на почву. Создается системная потребность в организации производственных циклов разного функционального назначения на указанных территориях Российской Федерации. Таким образом, активизация политики импортозамещения тесно связана с сохранением земельных ресурсов и биоразнообразия.

Антропогенная деградация земель, провоцируемая утилизацией лузги гречихи на современном этапе, характеризуется двумя сопутствующими проблемами, решением которой выступает рациональная организация переработки отходов зерновой культуры. Первая проблема связана с утилизацией отходов гречихи после первичной обработки, которая приводит к невозможности эксплуатации почвы для других сельскохозяйственных нужд. Вторая проблема образуется в результате непрогнозируемых событий при транспортировке нефти и нефтепродуктов. Указанная проблема не является исключительно российской, так как с разливами нефти и нефтепродуктов сталкиваются все страны при перевозке нефти грузовым и водным транспортом. Наиболее частая проблема при перевозке нефти и нефтепродуктов грузовым транспортом наблюдается на территории Германии, а при перевозке водным транспортом – на территории государств, обладающих выходом к морю. В Российской Федерации функционирует разветвленная трубопроводная и речная система, которые также сталкиваются с аналогичной ситуацией и требуют технологического решения в рамках политики импортозамещения.

Ликвидация последствий нефти и нефтепродуктов не всегда эффективна, однако получаемый из лузги гречихи сорбент обладает высоким потенциалом при решении данной проблемы. Возможность получения сорбента за счет продолжения технологической цепочки на всей территории выращиваемой гречихи может существенно решить проблемы разлива нефти и нефтепродуктов, так как, к примеру, геолокация трубопроводной системы почти совпадает с территориями выращивания исследуемой зерновой культуры. Кроме того, территориальное совпадение выращивания гречихи с концентрацией портов ежедневного экспорта нефти усиливает значимость реализации предлагаемой наукой переработки лузги гречихи, особенно в европейской части Российской Федерации.

Потенциал получения биологически активных веществ в Восточной и Западной Сибири из лузги гречихи подтверждается также развитостью фармацевтических ресурсов на территории

таких регионов, как Новосибирская область. Таким образом, может быть создана технологическая сеть комплексной переработки лузги гречихи, непрерывное функционирование которой приведет к более безопасной утилизации отходов. Существует предположение, что в структуре технологической сети переработки лузги гречихи возможна организация третьей стадии рекуперации получения отдельных видов удобрений. Некоторые производственные решения в смежных направлениях предполагают гидротермическую обработку [5]. Отдельные технологические процессы пропаривания и высушивания отходов гречихи путем регуляции давления могут стать частью иного технологического процесса получения удобрений при выращивании разнообразных сельскохозяйственных культур. Таким образом, проблема безопасной утилизации лузги гречихи может быть решена путем третьей ступени рекуперации и использования отдельных технологических участков гидротермической обработки получаемых отходов при производстве сорбентов, пищевых красителей, а также биологически активных веществ [5].

В заключение следует отметить стратегическую важность для политики импортозамещения применения на практике существующих производственных способов переработки лузги гречихи и ее безопасной утилизации. В некоторых случаях процесс рекуперации является одним из способов безопасной утилизации зерновой культуры. Существующие в науке производственные способы переработки лузги гречихи позволяют географически распределить производственные циклы, что благоприятно влияет на сохранение почвы и дальнейшую их эксплуатацию при выращивании иных сельскохозяйственных культур. Процесс переработки лузги гречихи одновременно решает многие задачи, связанные с импортозамещением и сохранением безопасной экологической обстановки. Эффективное сохранение земель возможно путем комплексной и вариативной организации переработки лузги гречихи как в разных регионах Российской Федерации, так и с точки зрения вариативности использования конечной продукции. Антропогенное воздействие на почву в результате сельскохозяйственной деятельности подлежит регулированию лишь в том случае, если будет решен технологический вопрос дальнейшего использования производственных отходов на каждой последующей стадии.

Список литературы

1. Заболотная А.М., Ануфриев А.В., Ключко Е.А., Костюченко А.В., Савенкова А.Э., Столярова А.Р. Натуральный краситель из шелухи гречихи // Молодой ученый. 2017. №40 (174). С. 12-15.
2. Мазалов В.И., Наумкин В.П. Сравнительная оценка урожайности сортов гречихи посевной // Биология в сельском хозяйстве. 2018. №4 (21). С. 20-25.
3. Дадашев М.Н., Крупнов В.А. Разработка новых путей безопасной утилизации отходов перерабатывающих и добывающих отраслей промышленности. // Мониторинг. Наука и технологии. 2018. № 4 (37). С. 80-84.
4. Патент РФ 2545349C1, 10.12.2013.
5. Патент РФ 2259874C2, 18.09.2003.
6. Патент РФ 2388539C1, 08.09.2008.
7. Патент РФ № 2653025C1, 08.06.2017.
8. Патент РФ №2222995C2, 27.12.1997.
9. Посев гречихи: особенности возделывания культуры // Центр технического оборудования. URL: <https://mtraktor.ru/blog/traktor/posev-grechih> (дата обращения: 20.07.2025).
10. Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. М., Изд-во «Колос», 1967. 488 с.
11. Суворова Г.Н., Зотиков В.И. Гречиха татарская *Fagopyrum Tataricum* – ценная культура для функционального питания // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. №4 (52). С.39-45.
12. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 20.07.2025).

КРЕМНИЙ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ

¹Ибатуллин И.М., аспирант

¹Гилязов М.Ю., доктор с.-х. наук, профессор,

²Лукманов А.А., доктор с.-х. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия

²Татарский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба», г. Казань, Россия

Аннотация. Сообщается, что не выявлено негативного воздействия кремния на климат. Описывается, что кремний присутствует на Земле в виде кислородсодержащих соединений. Перечисляются виды кремнийсодержащих препаратов и способы их внесения. Констатируется, что кремний позволяет сократить выбросы парниковых газов за счет связывания углерода корнями растений, более полного протекания процесса денитрификации в почве и сокращения норм внесения азотных удобрений. Раскрываются механизмы, за счет которых кремний повышает засухоустойчивость сельскохозяйственных культур. Отмечается положительное влияние Si на фотосинтетический аппарат растений. Разъясняются механизмы, с помощью которых кремнийсодержащие агрохимикаты защищают растения от патогенов, не причиняя вреда природе.

Ключевые слова: кремний, климат, парниковые газы, засуха, фотосинтез, вредители, агрохимикаты.

SILICON AND CLIMATE CHANGE

¹Ibatullin I.M., PhD student

¹Gilyazov M.Y., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

²Lukmanov A.A., Doctor of Agricultural Sciences, Associate professor

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

² Tatar branch of FSBI RosAgrokhim service, Kazan, Russia

Abstract. It is reported that silicon has no negative impact on climate. It is described that silicon is present on Earth in the form of oxygen-containing compounds. The types of silicon-containing preparations and methods of their application are listed. It is stated that silicon helps reduce greenhouse gas emissions by sequestering carbon in plant roots, enhancing denitrification in the soil, and reducing nitrogen fertilizer application rates. The mechanisms by which silicon increases drought resistance in agricultural crops are revealed. The positive effect of Si on the photosynthetic apparatus of plants is noted. The mechanisms by which silicon-containing agrochemicals protect plants from pathogens without harming the environment are explained.

Keywords: silicon, climate, greenhouse gases, drought, photosynthesis, pests, agrochemicals.

Погода и климат на Земле – самые непредсказуемые в солнечной системе. Сейчас идет процесс изменений климата, связанный с различными факторами, как природными (цикл солнечной активности), так и антропогенными: парниковые газы (диоксид углерода, метан, озон, закись азота, водяной пар), выбросы от минеральных и органических удобрений, продукции животноводства [1]. По статистике сельское хозяйство ответственно за почти четвертую часть всех выбросов парниковых газов в мировом масштабе [2]. В свою очередь климат оказывает комплексное воздействие на сельское хозяйство, начиная от продуктивности, объема производства и заканчивая экономической эффективностью [3].

На данный исторический отрезок времени основным следствием меняющегося климата являются изменение температуры воздуха на планете в сторону повышения (глобальное потепление) и перераспределение атмосферных осадков (во многих регионах значительное снижение их выпадения) [4]. Изучают разные факторы, влияющие на указанные трансформации. Однако роль кремния в этих планетарных процессах изучена недостаточно. Рассмотрим этот вопрос подробнее (табл.).

Таблица – Влияние кремния на последствия климатических изменений

Показатель, связанный с кремнием	Свойство (наличие/отсутствие, описание, применимость)
негативное воздействие на климат	не выявлено
снижение выбросов парниковых газов	применяется
борьба с засухой	применяется
защита от вредителей	применяется
влияние на фотосинтез	положительное

Кремний напрямую не влияет на климат (ни на солнечную радиацию, ни на хозяйственную деятельность людей, приводящую к повышению температуры). Добыча и переработка кремнийсодержащих агроруд, силикатная промышленность и изготовление керамики [5] не приводят непосредственно к росту температуры на Земле. Si находится в почве в твердой или жидкой фазах только в виде кислородсодержащих соединений [6] (солей, кислот и оксидов) и не встречается в природе в виде простого вещества. Среди соединений кремния наиболее распространен его диоксид (кремнезем), который представляет собой вещество в твердой фазе, входит в состав горных пород, его доля в литосфере составляет 58% [7]. В газообразном состоянии кремний и его оксиды в природе не встречаются, поэтому Si не вносит вклада в повышение температуры за счет парниковых газов.

Имеются исследования, что кремниевые удобрительные материалы принимают участие в связывании углерода и возвращения его в почву, вследствие чего достигается уменьшение выброса парниковых газов. Это происходит за счет более активного развития корневой системы особенно у кремнелюбивых культур (прежде всего риса) [8]. Рост биомассы корней под действием Si сопровождается фиксацией атмосферного углекислого газа, обладающего парниковым эффектом. После сбора урожая корневые остатки со связанным углеродом претерпевают биотрансформацию в органическое вещество почвы.

Одним из наиболее опасных парниковых газов является закись азота (N_2O), которая почти в 300 раз активнее двуокиси углерода и разрушает озоновый слой. Закись азота образуется в результате процессов денитрификации под действием микроорганизмов в почве и в верхнем слое морей и океанов [9].

На интенсивность почвенной денитрификации оказывают влияние несколько факторов: физико-механический состав, влажность почвы, температура, pH, содержание кислорода, минерального азота, доступного углерода и другие. При низкой концентрации кислорода в почве конечный продукт денитрификации представляет собой газообразный азот, а при высоком содержании кислорода может происходить неполное восстановление нитратов с образованием оксидов азота. Коэффициент использования азота из удобрений меняется от 3 до 90% и в среднем составляет 40-50%. На основе этого коэффициента и содержания азота в почве могут быть рассчитаны нормы внесения удобрений под планируемую урожайность как вручную, так и с использованием программных вычислительных модулей [10]. Увеличение доз азотных и комплексных удобрений, как правило, снижает эффективность усвоения N и приводит к увеличению образования оксидов азота в процессе денитрификации. Кремниевые удобрения повышают адсорбционную способность почв к нитратному и аммонийному азоту, уменьшая его потери в пахотном слое [11], что приводит к снижению доз внесения азотных удобрений и связанных с этим выбросов закиси азота в атмосферу. Кроме того, применение кремнийсодержащих удобри-

тельных материалов усиливает активность азотфиксирующих микроорганизмов [13], и таким образом снижает потери N в ходе денитрификации.

Глобальное потепление оказывает двойное влияние на сельское хозяйство. С одной стороны, оно приводит к изменению в вегетационном цикле, в частности, в средних и высоких широтах вегетационный период удлиняется, что позволяет осуществить интродукцию и выращивать теплолюбивые растения в указанных регионах [13].

С другой стороны, глобальное потепление может быть причиной засух и температурного стресса для сельскохозяйственных культур [14].

Для борьбы с засухой применяют различные агрономические приемы в комплексе и по отдельности: регулировка снеготаяния, глубокая вспашка и специальная обработка почвы, сжатые сроки сева, внедрение севооборотов с чистыми парами, использование засухоустойчивых сортов, полезащитное лесоразведение, уничтожение сорняков, внесение удобрений и другие [15]. Рассмотрим ниже, подходит ли для этих целей кремний.

В условиях повышенных температур растения активнее испаряют воду, что создает угрозу обезвоживания. Применение кремнийсодержащих препаратов снижает транспирацию за счет изменения положения листовых пластин, сужения пор устьиц, что сокращает потерю воды растением [16]. Также температурный стресс характеризуется повышением общей оксидантной активности и риском повреждения клеточных структур под действием свободных радикалов [17]. Антиоксидантная активность ферментов под действием кремния увеличивается, что уменьшает угрозу окислительного повреждения тканей растений и облегчает регенерацию пораженных свободными радикалами клеточных мембран [18]. Засухоустойчивость сельскохозяйственных культур под действием Si повышается и за счет наличия кремнецеллюлозной мембраны, увеличения корневой массы. Возможно запасание связанной влаги в клетках в виде силикатно-галактозных комплексов, гелей кремниевой кислоты. При этом в растении происходит полимеризация поглощенных мономерно-кремниевых кислот с выделением молекул воды по формуле: $n\text{Si}(\text{OH})_4 = n\text{SiO}_2 + 2n\text{H}_2\text{O}$ [19]. Поликремниевые кислоты способны связывать и удерживать молекулы воды внутри растительных клеток, высвобождая их при наступлении засухи. К кремнийсодержащим препаратам, помогающим бороться с засухой, относятся средства предпосевной обработки семян, удобрения, стимуляторы, средства защиты растений. Они могут вноситься корневым и листовым способом. Вид препарата и способ внесения подбирается в каждом конкретном случае с учетом целей, культуры, почвы, фона, наличия на складе, географической зоны, погодных условий, применяемых агротехнологий, сочетаемости с иными агрохимикатами и иных факторов. При этом имеются данные о синергетическом эффекте при борьбе с засухой при совместном использовании различных соединений, в частности кремния и селена [20]. Изучение сочетаемости различных продуктов агрохимии для борьбы с температурными стрессами растений представляется перспективной темой и должно быть продолжено.

Глобальное потепление оказывает влияние и на фотосинтез. Для большинства злаковых культур оптимальный температурный режим для фотосинтетической деятельности лежит в пределах 20-25°C [21], а при экстремально высоких температурах ферменты разрушаются и эффективность процесса падает. Известно, что Si оказывает положительное влияние на фотосинтетический аппарат растений, стимулируя их рост и развитие [22].

Имеются исследования о воздействии глобального потепления на возрастание численности сельскохозяйственных вредителей [23]. Для борьбы с ними применяют различные пестициды, которые могут оказывать негативное влияние на окружающую среду [24]. В этой связи перспективно использовать кремнийсодержащие агрохимикаты, которые не причиняют вреда природе и предохраняют растения от патогенов [25]. Si создает физический барьер для проникновения вредителей в растения за счет создания кремнецеллюлозной мембраны, ухудшения вкусовых качеств и усвояемости листьев для насекомых и участия в образовании морфологических элементов (волосков, сосочков, трихом, щетинок), которые служат дополнительными препятствиями для вторжения патогенов. Также кремний задействует биохимический механизм, активизируя экспрессию генов, кодирующих защитные ферменты [26] (полифенолоксидаза, пероксидаза,

каталаза, глюконаза и др.) и фитогормоны, что ведет к усилению выработки антибактериальных и противогрибковых соединений (лигнин, флавоноиды, фитоалексины и др.).

На данный исторический отрезок никаких негативных воздействий на климат со стороны кремния и его соединений не выявлено. Поэтому в сельском хозяйстве можно смело использовать кремнийсодержащие удобрительные материалы без угрозы разогреть планету. Хотя если тренд сменится на глобальное похолодание, то нужно будет с осторожностью применять агрохимикаты на основе Si, чтобы дополнительно не охладить планету.

Список литературы

1. Гали Б.Т. Влияния изменение климата на урожайность сельскохозяйственных культур // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора экономических наук, профессора Н.С. Каткова, Казань, 16-17 февраля 2023 года. Том 2. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. С. 120-124.
2. Шарафиева Р.И. Сельское хозяйство и защита климата // Студенческая наука-аграрному производству: Материалы 81-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 07-08 февраля 2023 года. Том 7. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. С. 473-480.
3. Хуснутдинов Р.Р. Влияние изменения климата на экономику сельского хозяйства: вызовы и возможности / Р.Р. Хуснутдинов, К.В. Слепнев, Д.В. Слепнев // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора экономических наук, профессора Н.С. Каткова, Казань, 16-17 февраля 2023 года. Том 3. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. С. 437-444.
4. Изменения температуры воздуха и атмосферных осадков на территории России в XX-XXI веках / Ю.П. Переведенцев, Б.Г. Шерстюков, К.М. Шанталинский [и др.] // Климатические риски и космическая погода: Тезисы Международной конференции и Школы молодых ученых, посвященных памяти Нины Константиновны Кононовой, Иркутск, 14-17 июня 2021 года. Иркутск: Иркутский государственный университет, 2021. С. 86.
5. Шарафиев А.А. Особенности технической керамики и мировой опыт его применения / А.А. Шарафиев, Н.Р. Адигамов, А.Т. Байниязова // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11-12 апреля 2018 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. С. 143-145.
6. Кремний – значение и использование в живом организме / М.В. Лаушкина, Р.У. Бикташев, Д.А. Хузин, Г.Н. Нигматулин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 247, № 3. С. 113-119.
7. Барабанов В.Ф. Геохимия: учебник для вузов. Л.: Недра, 1985. 423 с.
8. Оценка объемов связывания углерода корнями риса под влиянием кремниевых удобрений / Д. д. Зао, П. б. Занг, Е.А. Бочарникова [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2019. № 3. С. 17-22.
9. Иванова А.В. Озоновые дыры // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. В 3-х томах, Красноярск, 10–14 апреля 2023 года. Том 3. Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2023. С. 993-995.
10. Валиев А.А. Применение цифровых технологий в АПК для расчета азотных удобрений на планируемую урожайность яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А.А. Валиев, К.С. Иванов, В.Л. Киселев // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики: Сборник научных трудов по материалам IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Ка-

зань, 24-25 января 2024 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2024. С. 126-134.

11. Лобода Б.П. Диатомиты и трепелы как почвоулучшители и источники биогенных элементов / Б.П. Лобода, Н.Н. Яковлева // Плодородие. 2003. №5. С. 11-14.

12. Schaller J., Struyf E. Silicon controls microbial decay and nutrient release of grass litter during aquatic decomposition. *Hydrobiology*. 2013. Vol. 709(1)/ P. 201-212.

13. Мустафин Д.В. Перспективы северного ореховодства орехов рода *Juglans* в Нечернозёмной зоне средней полосы Европейской части России / Д. В. Мустафин // Студенческая наука – аграрному производству: Материалы 82-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 26–27 марта 2024 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2024. С. 121-125.

14. Каримова И. С. Водообмен листьев хлопчатника средневолокнистого в условиях нарастающей почвенной засухи / И.С. Каримова, А. Эргашев // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2017. № 1-4. С. 246-251.

15. Сафарова З. И. Роҳҳо ва методҳои мубориза бар зидди хушксолӣ / З.И. Сафарова // *Im va innovatsia. Баҳши илмҳои геологӣ ва техникаӣ*. 2023. No. 1. P. 188-194.

16. Silicon Improves Water Use Efficiency in Maize Plants / X. Gao, C. Zou, L. Wang, et al. // *Journal of Plant Nutrition*. 2005. Vol. 27. Pp. 1457-1470.

17. Абдурахманова З.Р. Свободные радикалы, их польза и вред // Актуальные вопросы фундаментальных и прикладных научных исследований: Сборник научных статей по материалам II Международной научно-практической конференции, Уфа, 19 мая 2023 года. Том Часть 1. Уфа: Общество с ограниченной ответственностью Научно-издательский центр «Вестник науки», 2023. С. 28-34.

18. Yavas I., Unay A. The Role of Silicon under Biotic and Abiotic Stress Conditions stresses // *Turkish Journal of Agricultural Research*. 2017. Vol. 4. No. 2. Pp. 204-209.

19. Айлер Р.К. Химия кремнезема: растворимость, полимеризация, коллоидные и поверхностные свойства, биохимия: в 2 частях / Р. Айлер; пер. с англ. Л. Т. Журавлева, под ред. В. П. Прянишникова. Ч. 2. Москва: Мир, 1982-, 1982. 421-1127 с.

20. Лапушкина А.А. Протекторная роль предпосевной обработки семян ячменя селеном и кремнием в условиях почвенной засухи / А. А. Лапушкина // Плодородие почв России: состояние, тенденции и прогноз : Материалы международной конференции (К 100-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ Тамары Никандровны Кулаковской), Москва, 26–27 ноября 2019 года / Под редакцией В.Г. Сычева. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2019. С. 174-175.

21. Козлова О.А. Анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях *dactylisgomeratal*. В условиях лесостепной зоны / О.А. Козлова, А.О. Яковлева // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию фгбоу во Казанская ГАВМ, Казань, 15-16 марта 2023 года. Том II. Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2023. С. 124-126.

22. Бондарева М.В. Влияние кремния в хелатном комплексе на фотосинтетический аппарат рапса сорта «Ратник» / М.В. Бондарева, А.И. Сафиуллина, П.С. Петрена // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022: сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10-11 ноября 2022 года. Том 5. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 188-191.

23. Влияние глобального потепления на увеличение численности сельскохозяйственных вредителей / В.И. Егоров, Р.З. Гибадуллин, К.А. Гайнанова, Г.Г. Галяутдинова // Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2024. Т. 5, № 3(15). С. 212-217.

24. Использование пестицидов в агроландшафтах Каякентского района и меры по охране окружающей среды / У.М. Магомедов, Н.Х. Гамидова, Б.Д. Паштаев, А.Р. Набиев // Основные направления развития науки и образования в АПК: Сборник научных трудов Международной

научно-практической конференции, Махачкала, 29-30 марта 2018 года. Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2018. С. 341-344.

25. Петрина П.С. Влияние предпосевной обработки семян гуматами и кремнием в хелатной форме на рост и развитие овса посевного / П.С. Петрина, М.В. Бондарева, А.И. Сафиуллина // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022: сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10-11 ноября 2022 года. Том 5. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 260-263.

26. The controversies of silicon's role in plant biology / D. Coskun, R. Deshmukh, H. Sonah, et al. // New Phytologist. 2019. Vol. 221. No. 1. P. 67-85.

УДК: 630.181.351

DOI: 10.33580/9785002780020_214

ОБОГАЩЕНИЕ ДЕНДРОФЛОРЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ QUERCUS RUBRA L. В ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ

Калмыкова Е.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Шевцов А.Н., аспирант

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Россия

Аннотация. В статье отражены особенности адаптации *Quercus rubra* L. в условиях Волгоградской области для внедрения в зеленые насаждения различных категорий. Объект: дуб красный (*Quercus rubra* L.). Выявлены эколого-физиологические особенности интродукции дуба красного (*Quercus rubra* L.) по общепринятым методикам. Установлено, что биоритмы дуба красного наступают в более поздние сроки, чем у дуба черешчатого. Одним из основных признаков успешной адаптации интродуцента является сохранение репродуктивной способности и образование доброкачественных желудей. Быстрый рост красного дуба, способность расти на малоплодородных почвах сочетаются с высокой декоративностью, позволяют сделать вывод, что *Quercus rubra* L. полностью адаптировался, поэтому заслуживает большого внимания и широкого внедрения в лесные и декоративные насаждения. Однако, дуб красный (*Quercus rubra* L.) не может полностью заменить дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), а может использоваться как дополнение к дубу черешчатому в агролесомелиорации и ландшафтном дизайне, так как имеет свои особенности, которые могут быть важны в определенных условиях.

Ключевые слова: адаптация, *Quercus rubra* L., успешность интродукции, озеленение, агролесомелиорация, декоративность, строение листовых пластин, параметры желудей.

ENRICHING THE VOLGOGRAD REGION'S DENDROFLORA BY INTRODUCING QUERCUS RUBRA L. INTO GREEN SPACES OF VARIOUS CATEGORIES

Kalmykova E.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Shevtsov A.N., Postgraduate Student

Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation, and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Abstract. This article describes the adaptation characteristics of *Quercus rubra* L. to the Volgograd Region's conditions for introduction into green spaces of various categories. Object: red oak (*Quercus rubra* L.). The ecological and physiological characteristics of red oak (*Quercus rubra* L.) introduction were identified using generally accepted methods. It was established that the biorhythms

of red oak occur later than those of common oak. One of the main indicators of successful adaptation of an introduced species is the preservation of reproductive capacity and the formation of high-quality acorns. The rapid growth of red oak, its ability to thrive in poor soils, combined with its high ornamental value, suggest that *Quercus rubra* L. has fully adapted and therefore deserves greater attention and widespread introduction into forest and ornamental plantings. However, red oak (*Quercus rubra* L.) cannot completely replace common oak (*Quercus robur* L.), but can be used as a complement to common oak in agroforestry and landscape design, as it has its own characteristics that may be important in certain conditions.

Keywords: adaptation, *Quercus rubra* L., introduction success, landscaping, agroforestry, ornamental value, leaf blade structure, acorn parameters.

Повышение продуктивности и улучшение породного состава лесных насаждений на землях различного целевого назначения является актуальными задачами Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года для достижения устойчивого лесопользования, инновационного и эффективного использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов [2, 6].

Дуб красный (*Quercus rubra* L.) имеет некоторые преимущества благодаря своим морфологическим и эколого-биологическим характеристикам [1, 8, 9].

Quercus rubra L. был впервые завезён в Россию в XIX веке и изначально использовался для озеленения парков и садов. Его привлекательная внешность и способность адаптироваться к различным климатическим условиям быстро привлекли внимание лесоводов. Устойчивость к неблагоприятным экологическим факторам и способность к быстрому росту сделали дуб красный перспективным для использования в проектах лесоразведения [3, 10, 12].

Внедрение дуба красного в зеленые насаждения различных категорий сталкивается с рядом проблем, требующих внимательного анализа. Одной из ключевых трудностей является недостаточная изученность его адаптации к различным климатическим и почвенным условиям, что ограничивает возможности его использования в новых регионах.

Для успешного внедрения дуба красного в агролесомелиорацию необходимы дальнейшие исследования, направленные на адаптацию этого вида к различным климатическим зонам. Такие исследования позволят определить оптимальные условия для его роста и разработать рекомендации по его выращиванию. Важно также изучить взаимодействие дуба красного с местной флорой и фауной, чтобы избежать возможных экологических проблем. Проведение этих исследований станет основой для более эффективного использования дуба красного в озеленении и агролесомелиорации.

Цель исследования – выявление закономерностей адаптации и натурализации дуба красного (*Quercus rubra* L.) в засушливых условиях Волгоградской области.

Изучались смешанные разновозрастные посадки *Quercus* на территории питомника и дендрария Нижневолжской станции по селекции древесных пород. Повторность опыта трехкратная, в повторности 5 учетных деревьев, т. е. 15 шт. в опыте.

Проведено изучение следующих морфометрических показателей саженцев дуба – высота и диаметр корневой шейки (на высоте 1,3 м у взрослых растений); листьев – длины, ширины, число жилок и длина черешка; желудей – длины, ширины, массы плода. Качество (доброкачественность) семян определяли согласно ГОСТ 13056.8-97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности».

Были использованы следующие методики: фенологические наблюдения согласно методике Главного ботанического сада АН [7]. Биоэкологические свойства выбранных объектов визуально оценивали: засухоустойчивость (шестибалльная шкала Пятницкого С.С.), зимостойкость (семибалльная шкала ГБС РАН), оценка интенсивности цветения и плодоношения методом В.Г. Каппера (пятибалльная шкала), жизненность (трехбалльная шкала), степень декоративности [4].

Обработка экспериментальных данных производилась в MS Excel.

В основу анализа итогов интродукции были положены фенологические наблюдения за сезонным ритмом развития *Quercus rubra* L., которые в общем мало отклоняется от ритма черешчатого дуба и укладывается в рамки вегетационного периода в нашем регионе (вегетационный период в среднем составляет 160 суток).

Количество изучаемых деревьев на территории дендрария составляет у *Quercus rubra* L. 113 шт., у *Quercus robur* L. – 129 шт. Высота в среднем составляет у дуба красного $7,09 \pm 0,37$ м, у черешчатого – $7,30 \pm 0,30$ м. Коэффициент вариации высоты деревьев изменяется от 38,33 до 40,59 %, являясь наименьшим у дуба красного, что говорит о большой дифференциации деревьев дуба черешчатого и о более однородных насаждениях дуба красного.

Выявлено, что зависимость между высотой саженца и диаметром корневой шейки существует, так как коэффициент корреляции составляет у дуба красного в возрасте 3 лет – 0,93, 5 лет – 0,89, 7 лет – 0,87, 10 лет – 0,95, 63 года – 0,72, что говорит о сильной связи рассматриваемых показателей (рис. 1).

Исследование степени декоративности выявило значимые декоративные качества дуба красного. Комплексная оценка декоративности по методике О. С. Залывской, Н. А. Бабиц выявила высокую степень декоративности исследуемых растений [4].

Острозубчатые темно-зеленые с длиннозаостренной верхушкой крупные листья красного дуба, отличаются изящной формой. Листья дуба красного в среднем в два раза крупнее удлиненно-обратнояйцевидной с прямыми или несколько изогнутыми лопастями блестяще зелёных, голых листьев дуба черешчатого, при этом длина листа в среднем составляет $14,1 \pm 0,5$ и $8,3 \pm 0,2$ см, ширина листа – $7,3 \pm 0,7$ и $3,9 \pm 0,5$ см, соответственно, что увеличивает его фотосинтетическую поверхность (рис. 2).

Сравнение характера нервации листьев, взятых из одной и той же части крон тех же деревьев разных видов дуба, растущих в одинаковых условиях, показывает, что особенно густую сеть жилок имеет дуб черешчатый. Наименее густой сетью жилок, т.е. наименее ксероморфной структурой, отличаются листья дуба красного.

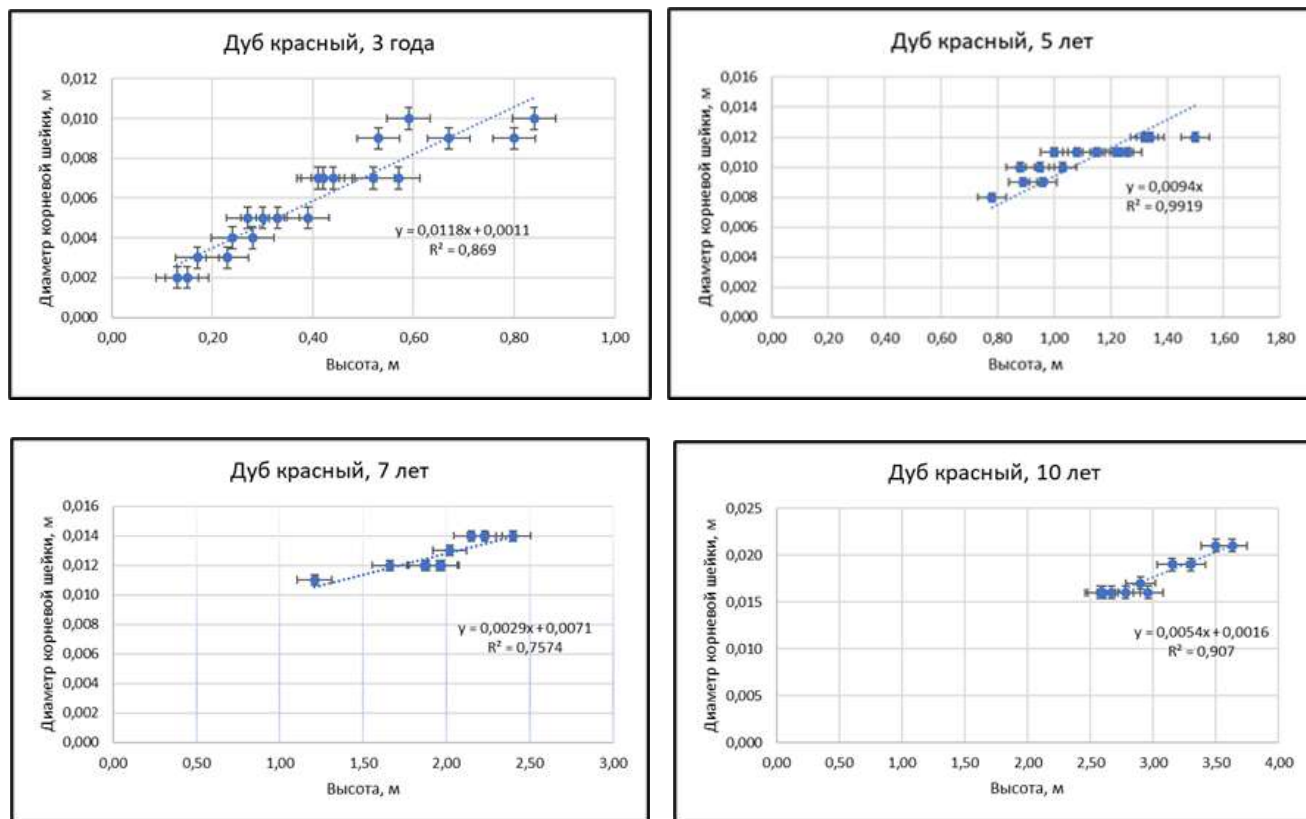


Рисунок 1 – Биометрические параметры саженцев дуба красного

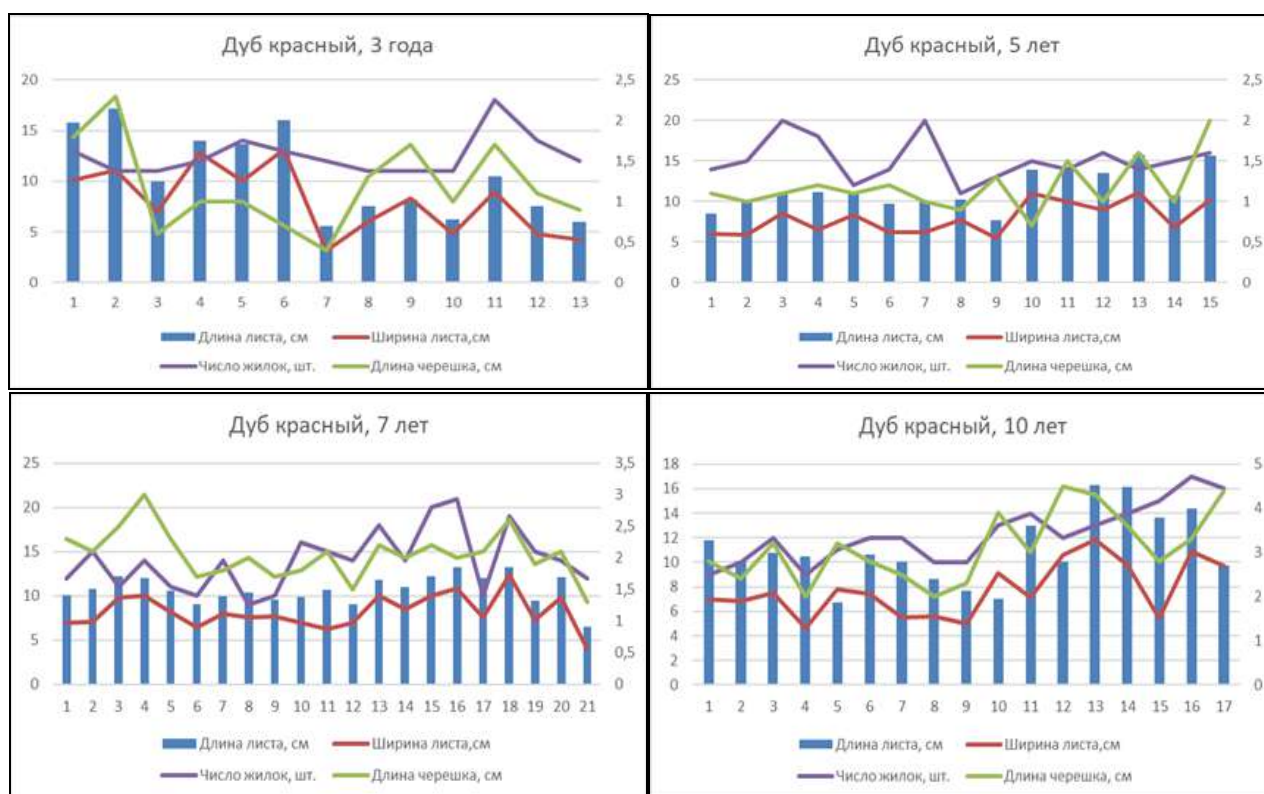


Рисунок 2 – Морфометрические параметры листьев видов рода *Quercus*

Листья обладают весьма ценной способностью осенью окрашиваться в красные и золотистые оттенки. Яркая осенняя окраска листвы делает красный дуб ценным для создания декоративных групп на фоне хвойных пород и лиственных, окрашивающие свои листья осенью в другие краски. При распускании листья красноватые, летом – тёмно-зелёные, осенью, перед опадением, у молодых деревьев – красные, у старых – коричнево-красные или бурые (рис. 3).

Во время цветения дуб красный (*Quercus rubra* L.) выглядит особенно привлекательным – дерево покрывается множеством серёжек, которые украшают его в течение недели. Цветки раздельнополые, до 0,4 см в диаметре, желтовато-зелёные. Мужские цветки собраны в серёжки длиной 10-12 см, с 4-10 тычинками. Женские цветки одиночные или собраны по 2, на цветоножках 6-8 мм длиной или сидячие. Поздней весной цветки превращаются в завязи, из которых образуются плоды в виде желудей.



A



B

**Рисунок 3 – Декоративность *Quercus rubra* L.
(А – в начале вегетации; В – в конце вегетации (фото автора))**

Согласно собранным морфометрическим показателям желудей, собранных в дендрарии, можно сделать вывод, что желуди дуба черешчатого длиннее, чем желуди дуба красного (шаровидной формы с заостренным кончиком) (рисунок 4). По массе желуди аборигенного вида также превышают массу желудей дуба красного. Несмотря на достаточное количество взвешенных желудей, полученные показатели, и в первую очередь коэффициент изменчивости, свидетельствуют о колебании (пестроте) среднего веса желудей как у красного (коэффициент вариации $CV=10,83\%$), так и особенно у дуба черешчатого (коэффициент вариации $CV=17,14\%$). Средний вес (Мср.) 1 желудя изменяется от 4,85 до 6,69 г., у черешчатого – от 4,69 до 7,02 г., что говорит о чрезмерно широких пределах варьирования. Характерной особенностью красного дуба является высокий процент выхода нормально развитых, здоровых желудей, что объясняется значительно меньшей, в сравнении с черешчатым дубом, повреждаемостью его желудей. Данный факт обуславливает получение более обильных урожаев желудей и естественного самосева.

Желуди красного дуба повреждались значительно меньше (49-20%), чем дуба черешчатого, что по нашим наблюдениям объясняется особенностями строения околоплодной кожуры, лучше защищающей семязло.

Дуб красный относится к деревьям первой величины, поэтому он пригоден для создания аллей, парковых групп. Растет, образуя весьма широкие и мощные кроны. Исследуемые насаждения состоят из деревьев с четко выраженной раскидистой и пирамидальной естественных форм кроны. У молодого дуба черешчатого кора гладкая и светлая, но с возрастом она становится грубой и морщинистой (рис. 5А). Высоким стройным стволом с гладкой корой отличается дуб красный (рис. 5В), что предопределяет использование в аллейных посадках, уличных и придорожных насаждениях.

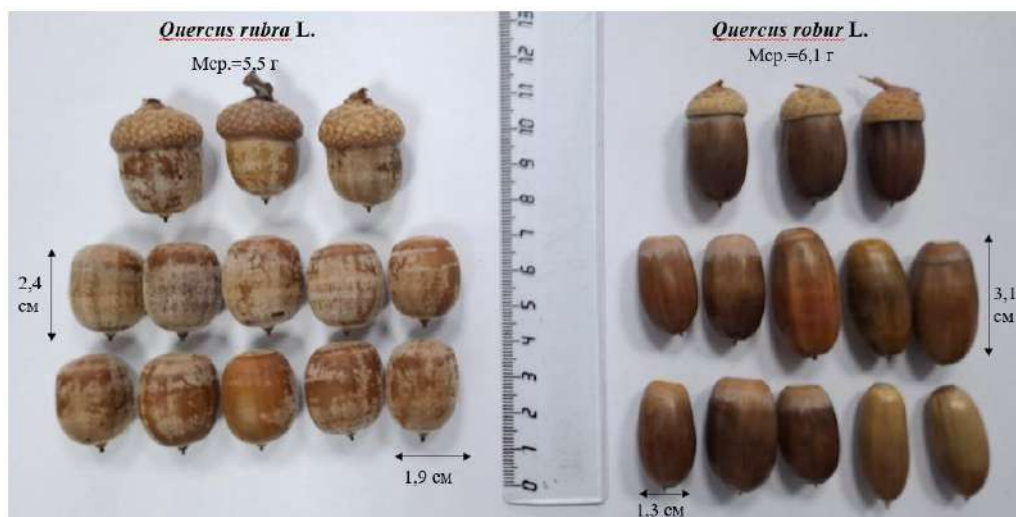


Рисунок 4 – Морфометрические показатели желудей видов рода *Quercus* в дендрарии

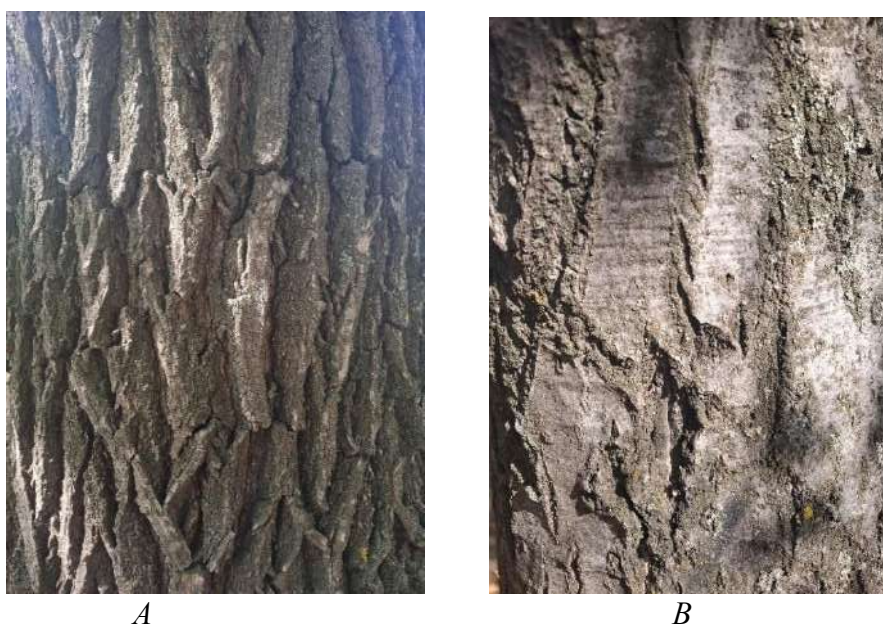


Рисунок 5 – Декоративность коры *Quercus robur* L. (A) и *Quercus rubra* L.(B)

Полученные сведения по санитарному состоянию исследуемых объектов согласуются с литературными данными, которые подтверждают, что дуб красный является более устойчивой древесной породой к комплексу самых распространенных вредоносных патогенов (мучнистая роса, сосудистые и некрозно-раковые патологии) по сравнению с дубом черешчатым [5, 8, 11]. Согласно шкале категорий санитарного состояния насаждений дуб красный относится к условно здоровым насаждениям, без признаков отклонения от нормального развития, а дуб черешчатый – к ослабленным за счет повреждения листьев мучнистой росой и листогрызущими (до 25 %).

Также стоит отметить высокую степень зимостойкости и относительную засухоустойчивость. Поздние весенние заморозки, главным образом, наносят ущерб красному дубу. С возрастом устойчивость увеличивается. Осенними заморозками он подвергается гораздо реже и только в тех случаях, когда теплая и влажная погода вызывает рост дополнительных побегов, которые не успевают закончить рост и одревеснеть. В целом дерево любит благоприятный климат с достаточно частыми осадками, но засуха не является критическим фактором. Относительная засухоустойчивость заключается в том, что деревья предпочитают произрастать в определенных условиях рельефа (балки, низины) с достаточным увлажнением почв в районах с низким коэффициентом увлажнения.

Быстрый рост красного дуба, способность расти на малоплодородных почвах сочетаются с высокой декоративностью, позволяют сделать вывод, что *Quercus rubra* L. полностью адаптировался, поэтому заслуживает большого внимания и широкого внедрения в лесные и декоративные насаждения. Однако, дуб красный (*Quercus rubra* L.) не может полностью заменить дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), а может использоваться как дополнение к дубу черешчатому в агролесомелиорации и ландшафтном дизайне, так как имеет свои особенности, которые могут быть важны в определённых условиях.

Исследования проведены в рамках выполнения по государственному заданию №FNFE-2025-0008 «Научные основы, принципы и методология моделирования и формирования систем полифункциональных дендрологических кластеров антропогенных экосистем в контексте устойчивого развития для оптимизации природопользования, борьбы с засухой и опустыниванием в малолесных регионах России».

Список литературы

1. Абраменко А.Л., Таран С.С. *Quercus robur* L. var. «Fastigiata» и *Quercus rubra* L. в озеленении южных городов России // Тенденции развития науки и образования. 2017. № 31-3. С. 53-55.
2. Антонов О.И. Повышение качественной продуктивности насаждений – задача интенсивного лесного хозяйства // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2017. № 1(355). С. 86-94.
3. Журихин А.И., Журихина М.А. Введение культур дуба красного в лесостепной зоне европейской части РФ // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2013. № 4. С. 21-27.
4. Залывская О.С., Бабич Н.А. Оценка декоративности насаждений // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2020. № 6(378). С. 98-110.
5. Крюкова Е.А., Колмукиди С.В., Кузнецова Т.В., Скуратов И.В. Оздоровление древесных видов в системе городского озеленения. Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН. 2018. 176 с.
6. Кулик К.Н., Беляев А.И., Пугачева А.М. Роль защитного лесоразведения в борьбе с засухой и опустыниванием агроландшафтов // Аридные экосистемы. 2023. 29. № 1(94). С. 4-14.
7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. Совет ботанических садов СССР. М.: ГБС АН СССР, 1975. 28 с.
8. Краснов В.Г. Особенности интродукции дуба красного (*Quercus rubra*) в условиях республики Марий Эл / В.Г. Краснов, А.А. Мамаев, М.И. Смышляева [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 123. С. 1368-1378.
9. Фирсов А.Н., Масалова Л.И., Емельянова О.Ю. Аспекты интродукции *Quercus rubra* L. в условиях Орловской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 8. С. 100-105.
10. Харченко Н.Н., Желенков О.Г., Желенкова Г.Ю. Перспективность введения дуба красного как интродуцента в европейской части России // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды «Синтез науки и образования в решении экологических проблем современности – 2024». Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова. 2024. С. 128-136.
11. Хвасько А.В., Румянцев С.В. Устойчивость различных видов и форм дуба к наиболее распространенным заболеваниям // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2011. №1. С.258-260.
12. Rolando M., Ganugi P., Secchi F., Said-Pullicino D., Bonifacio E. & Celi L. Response of native (*Quercus robur* L.) and alien (*Quercus rubra* L.) species to water stress and nutrient input in European temperate ecosystems. *Physiologia Plantarum*. 2025. 177(1). Pp.70070.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Кошелев А.В., кандидат с.-х.н.

Веденеева В.А., кандидат с.-х.н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Россия

Аннотация. *Плодородие земли включает в себя весь доступный ресурсный потенциал, который необходим растению на протяжении всего периода вегетации. При проведении разного рода земляных работ происходит нарушение строения верхней части почвенного профиля, минералогического состава почв, запасов доступной растению влаги, агрофизических свойств, определяющих как водно-воздушный и тепловой режимы почв, так и возможности пространственного роста корневых систем, а также биологических свойств почв. Вместе с тем, в результате снятия плодородного слоя почвы специализированной техникой (экскаватор, скрепер, бульдозер и др.) происходит смешивание этого слоя почвы с нижележащими менее плодородными слоями. Рекультивация позволяет восстановить земли путем формирования плодородного почвенного слоя, улучшения структуры грунта, накопления гумуса и необходимых питательных элементов до первоначального уровня плодородия, предшествовавшего нарушению. В статье представлена технология восстановления основных показателей плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения в результате производства работ по капитальному ремонту магистрального газопровода.*

Ключевые слова: биологическая рекультивация, плодородие почвы.

TECHNOLOGY OF RECLAMATION OF DEGRADED AGRICULTURAL LANDS

Koshelev A.V., candidate of agricultural sciences

Vedeneeva V.A., candidate of agricultural sciences

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Russian Academy of Sciences, Russia, Volgograd

Abstract: *the fertility of the earth includes all the available resource potential that a plant needs throughout the growing season. When carrying out various kinds of earthworks, the structure of the upper part of the soil profile, the mineralogical composition of the soils, the reserves of moisture available to the plant, the agrophysical properties that determine both the water-air and thermal regimes of the soils, as well as the possibilities of spatial growth of root systems, as well as the biological properties of the soils occur. At the same time, as a result of removing the fertile soil layer with specialized equipment (excavator, scraper, bulldozer, etc.), this soil layer mixes with the underlying less fertile layers. Reclamation makes it possible to restore land by forming a fertile soil layer, improving soil structure, and accumulating humus and essential nutrients to the initial level of fertility that preceded the disturbance. The article presents a technology for restoring the main indicators of soil fertility of agricultural lands as a result of major repairs of the main gas pipeline.*

Keywords: biological reclamation, soil fertility.

Важными факторами стабильного роста высокоэффективного земледелия являются содержание органического вещества почвы, а также оптимальные запасы в ней легкодоступных растительным организмам соединений азота, фосфора и калия. Проблемы восстановления свойств и плодородия почв, нарушенных в результате антропогенной деятельности, решаются посред-

ством достижения положительного баланса элементов плодородия благодаря внедрению травопольных и сидеральных систем земледелия, а также применению органических и минеральных удобрений [2].

Использование земель сельскохозяйственного назначения, предоставляемых на период осуществления строительства, реконструкции дорог, линий электропередачи, линий связи (в том числе линейно-кабельных сооружений), нефтепроводов, газопроводов и иных трубопроводов, на основании публичного сервитута осуществляется при наличии утвержденного проекта рекультивации таких земель для нужд сельского хозяйства без перевода земель сельскохозяйственного назначения в земли иных категорий. В настоящее время действуют правила проведения рекультивации и консервации земель, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.07.2018 г. №800 «Правила проведения рекультивации и консервации земель» [5].

Исследования проводились в Палласовском районе Волгоградской области на землях сельскохозяйственного назначения. Объектом исследований являлся участок поля, на котором был нарушен почвенный горизонт в результате производства работ по капитальному ремонту магистрального газопровода. Были рассмотрены основные почвенные показатели плодородия: гранулометрический состав, содержание органического вещества (гумус), азот (N), фосфор (P), калий (K), сера и pH.

Для оценки уровня плодородия почвы на нарушенном земельном участке был проведен полевой отбор почвенных образцов с самого участка и с ненарушенной. Было отобрано по 6 почвенных образцов на глубину пахотного слоя (0-30 см) с нарушенного и ненарушенного земельных участков. Длина трассы нарушенного участка составила 4110 м, расстояние между точками отбора в продольном направлении составляло 900 м.

В результате анализа почвенных образцов установлено, что по трассе газопровода, где отмечено нарушение почвенного профиля, показатели почвенного плодородия снижены по сравнению с ненарушенным почвенным профилем. Содержание органического вещества снижено на 15,0-60,0%, азота на 10,0-70,0%, подвижного фосфора на 6,0-80,0%, обменного калия на 10,0-60,0%, повышена щелочность. Согласно Постановлению №612 существенное снижение плодородия почвы на основе изменения числовых значений 3-х критериев было выявлено только в 2-х почвенных образцах. В оставшихся 4-х образцах изменение числовых значений сразу 3-х критериев установлено не было.

Для восполнения утраченного плодородия почвы до уровня, который существовал до нарушения части земельного участка необходимо провести биологическую рекультивацию [3, 4].

Нормы внесения органических удобрений на пахотных землях составляют от 40 до 100 т/га, на пастбищах от 30 до 60 т/га. Данные нормы внесения органических удобрений в первую очередь определяются биологическими особенностями сельскохозяйственных культур и почвенными условиями. В процессе внесения органических удобрений происходит замещение гумуса его органическим эквивалентом – навозом, который имеет экономическую стоимость, что позволяет провести расчет затрат на его внесение в почву при биологической рекультивации. По исследованиям Соловиченко В.Д., Никитин В.В., Карабутов А.П. (2018) установлено, что внесение высоких доз навоза способствует образованию в почве большого количества нитратного азота, который может накапливаться в растениях, ухудшая, таким образом, качество продукции растениеводства. Исследованиями Титовой В.И. (1998), Минеева В.Г. (2000), Дабаховой (2005), установлено, что существует возможность загрязнения почвенного покрова соединениями тяжелых металлов, содержащихся в органических удобрениях в виде примесей. Согласно данным представленным в Справочной книге по производству и применению органических удобрений (ВНИПТИОУ, 2001) для восстановления почв, нарушенных при строительстве осушительной или оросительной системы на дерново-подзолистой почве с мощностью пахотного горизонта 20-22 см и содержанием гумуса менее 2%, рекомендуется доза 60-80 т/га, а при содержании гумуса более 2% – 40-60 т/га. Исследованиями Ветчинникова А.Н. (2010) установлено, что с уче-

том агрономических и экологических требований более приемлемой дозой органических удобрений является 50 т/га.

При рекультивации нарушенных почв дозы органических удобрений должны быть агрономически и экологически целесообразны, и увеличены по отношению к рекомендованным дозам под соответствующие сельскохозяйственные культуры в зависимости от типа почвы [1].

Выбор способов биологической рекультивации определяют с учетом климатической зоны, зонального биологического разнообразия, экономической целесообразности, целевого назначения и разрешенного использования [6, 7].

Период восстановления почвенно-растительного покрова после биологического этапа рекультивации нарушенных земель устанавливают с учетом:

- природно-климатических условий, в том числе скорости и направленности процессов почвообразования, биологической активности почв, условий увлажнения, температурных условий, длительности вегетационного периода;

- оптимальных для данной территории видов удобрений (органических и минеральных), возможности использования, а также мощности и качества нанесенного плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород;

- особенностей растительности прилегающей территории и естественных ландшафтов, последующего хозяйственного использования рекультивируемых земель и земельных участков».

Согласно Методическому руководству..., 2005 рекомендуемые дозы подстилочного навоза КРС под сельскохозяйственные культуры для каштановых почв для зерновых и пропашных культур составляют 20-30 т/га, для овощных – 30-40 т/га.

По рекомендациям ФГБУ «ЦАС Волгоградский» для данной степной зоны каштановых почв Волгоградского Заволжья под зерновые дозы минеральных удобрений составляют по N – 95 кг д.в./га, по P – 60 кг д.в./га, по K – 60 кг д.в./га, органических удобрений 40 т/га.

Исследуемый объект состоит из части пастбища (сенокоса) и пашни. Площадь пастбища (сенокоса) и пашни составил – 21,8681 га, площадь пастбища (сенокоса) составила 17,8010 га, пашни – 4,0671 га.

Такое разделение необходимо, так как технология биологической рекультивации пашни отличается от пастбищ (сенокосов). Восстановление нарушенных земель на пашне производят по системе сидерального пара. Сидеральный пар – это занятый пар, где в качестве парозанимающей культуры высеваются бобовые растения для заделки их в почву на зеленое удобрение. Сидераты высеиваются в первый год мелиоративного периода, на второй год их заделывают в почву. На участках, восстанавливаемых под пастбища, проводится залужение многолетними травами.

Согласно требованиям биологической рекультивации, срок биологического этапа рекультивации (мелиоративный период) для пашни составляет 2 года, а для пастбищ – 3 года.

Показатели почвенного плодородия имеют значения ниже, чем на прилегающей территории с ненарушенным почвенным профилем, в 2-х почвенных образцах произошло существенное снижение плодородия почвы. Соответственно, для компенсации недостатка органического вещества в нарушенных почвах, ускорения процессов гумусообразования и гумусонакопления, обеспечения благоприятных условий для функционирования растений необходимо внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений по сравнению с дозами, стандартными для существующих систем земледелия Волгоградской области.

Исходя из анализа почвенных показателей и рекомендаций по нормам внесения удобрений для сухостепной зоны каштановых почв Волгоградского Заволжья, куда относится территория исследуемого земельного участка, был произведен расчет доз минеральных удобрений по действующему веществу (д.в.) согласно Методического руководства ..., 2005, который составил - по N – 70 кг д.в./га, по P – 31,2 кг д.в./га, по K – 18 кг д.в./га, такие дозы определяются повышенным содержанием обменного калия, и повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора в существующих почвах, которое определяется их анализом.

Исходя из почвенно-климатических условий, рекомендаций по внесению органических удобрений в засушливых условиях, и фактического содержания органического вещества, согласно требованиям биологической рекультивации, нормы внесения органических удобрений составили: для пашни – 80 т/га навоза КРС, для пастбища – 60 т/га.

В связи с тем, что эффективность органических удобрений снижается в засушливой зоне из-за низкой увлажненности почв, внесение органических удобрений предусмотрено осенью под вспашку в первый год мелиоративного периода. Лучший способ внесения, достигающий равномерного распределения органического удобрения по поверхности почвы – разбрасывание.

При выборе состава травосмеси для залужения многолетними травами и видового состава сидератов учитывались почвенные условия и видовой состав растительности естественных пастбищ на прилегающей территории.

В качестве сидерата выбрана люцерна с нормой высева 27 кг/га. В состав травосмеси для залужения кормовых угодий наряду с люцерной включены злаки – житняк и кострец, при соотношении трав: люцерна 8 кг/га, житняк 10 кг/га, кострец 10 кг/га. На второй год биологической рекультивации необходимо произвести подсев травосмеси в половинной норме.

При расчете затрат на биологическую рекультивацию учитывали: транспортировку органических удобрений; значения содержания почвенных показателей; дозы минеральных удобрений рассчитаны из условия планируемой урожайности озимой пшеницы по черному пару на 4 т/га; в качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру (34% д.в.), доза внесения $(80/34 \cdot 100) = 205$ кг/га; в качестве фосфорного удобрения – двойной суперфосфат (46% д.в.), доза внесения $(31,2/46 \cdot 100) = 68$ кг/га; в качестве калийного удобрения – калий сернокислый (50% д.в.), доза внесения $(18/50 \cdot 100) = 36$ кг/га. Возможно использование других минеральных удобрений при соблюдении правильного соотношения элементов питания.

В таблицах 1-2 представлены технологии восстановления нарушенного участка под пашню и пастбище (сенокос).

Таблица 1 – Технология восстановления под пашню

№ п/п	Наименование технологических операций	Ед. измерения	Кол-во
Первый год мелиоративного периода			
1.	Внесение органических удобрений (навоз) с механизированной загрузкой, с разбрасыванием	т/га	80
2.	Вспашка почвы на глубину 30 см	га	4,0671
3.	Снегозадержание и прикатывание снега катками	га	4,0671
4.	Боронование в двух направлениях для закрытия влаги	га	4,0671
5.	Внесение минеральных удобрений: - аммиачная селитра - двойной суперфосфат - калийных	кг/га	205 68 36
6.	Боронование почвы в один след для заделки удобрений, рыхления и смешивания почвы	га	4,0671
7.	Предпосевная культивация	га	4,0671
8.	Прикатывание участка до посева	га	4,0671
9.	Посев трав - люцерны	кг/га	27
10.	Прикатывание участка после посева	га	4,0671

Второй год мелиоративного периода			
11.	Снегозадержание и прикатывание снега, катками	га	4,0671
12.	Дискование земель (разделка пласта)	га	4,0671
13.	Запашка сидератов	га	4,0671

Таблица 2 – Технология восстановления под пастбища (сенокос)

№ п/п	Наименование технологических операций	Ед. измерения	Кол-во
Первый год мелиоративного периода			
1.	Внесение органических удобрений (навоз) с механизированной загрузкой, с разбрасыванием	т/га	60
2.	Вспашка почвы на глубину 30 см	га	17,8010
3.	Снегозадержание и прикатывание снега катками	га	17,8010
4.	Боронование в двух направлениях для закрытия влаги	га	17,8010
5.	Внесение минеральных удобрений: - аммиачная селитра - двойной суперфосфат - сульфат калия	кг/га	205 68 36
6.	Боронование почвы в один след для заделки удобрений, рыхления и смешивания почвы	га	17,8010
7.	Предпосевная культивация	га	17,8010
8.	Прикатывание участка до посева	га	17,8010
9.	Посев трав: - люцерна - житняк - костреч	кг/га	8 10 10
10.	Прикатывание участка после посева	га	17,8010
Второй год мелиоративного периода			
11.	Снегозадержание и прикатывание снега, катками	га	17,8010
12.	Подсев трав: - люцерна - житняк - костреч	кг/га	4 5 5
Третий год мелиоративного периода			
13.	Снегозадержание и прикатывание снега, катками	га	17,8010

Исходя из почвенно-климатических условий, анализа фактических значений почвенных показателей, научно обоснованных рекомендаций по внесению органических и минеральных удобрений для сухостепной зоны каштановых почв Волгоградского Заволжья, куда входит тер-

ритория земельного участка были разработаны мероприятия по рекультивации данного земельного участка.

Список литературы

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / Под редакцией академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005.
2. Глушков И. Н., Мячина К. В. Рекультивация и возврат земель в сельскохозяйственный оборот после нефтедобычи (на примере Оренбургской области) / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4(68). С. 473-486.
3. Зеньков, И. В. Применение стандартов ISO 14000 в рекультивации земель сельскохозяйственного назначения / Экология и промышленность России. 2007. № 6. С. 33-35.
4. Назаренко Е. Б., Гамсахурдия О. В. Биологическая рекультивация техногенных ландшафтов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2013. № 4. С. 183-187.
5. Постановления Правительства Российской Федерации «О проведении рекультивации и консервации земель» от 10.07.2018 № 800 // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2018 г. – с изм. и допол. в ред. от 07.03.2019.
6. Стефанцова Т. В. Особенности организации землеустроительных работ при рекультивации нарушенных земель // Актуальные проблемы экономики, социологии и права. 2018. № 4. С. 56-58.
7. Koshelev, A.V., Vedeneva V.A. Biological reclamation of disturbed agricultural lands in the Volgograd Trans-Volga region / // Research on Crops. 2023. Vol. 24, No. 1. P. 191-197.

УДК 332.3

DOI: 10.33580/9785002780020_226

АНТРОПОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Махотлова М. Ш., к-т биол. наук, доцент

Карданов А. М., студент 3-го курса

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокоева», г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье определены основные проблемы антропогенной деградации земель и предложены эффективные пути их восстановления. Проанализированы причины и последствия антропогенной деградации земель. В заключение подчеркивается важность междисциплинарного подхода к решению проблемы деградации земель. Обосновывается необходимость координации усилий между различными секторами общества, включая государственные органы, научные учреждения и международные организации.

Ключевые слова: антропогенная деградация земель, интенсивное сельское хозяйство, эрозия почв, земельные ресурсы.

ANTHROPOGENIC LAND DEGRADATION: PROBLEMS AND WAYS OF THEIR RESTORATION

Makhotlova M. Sh., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Kardanov A.M., 3rd year student

FSBEI HE «Kabardino-Balkar State Agrarian University named after V. M. Kokov», Nalchik, Russia

Annotation. The article identifies the main problems of anthropogenic land degradation and suggests effective ways to restore them. The causes and consequences of anthropogenic land degradation are analyzed. In conclusion, the importance of an interdisciplinary approach to solving the problem of land degradation is emphasized. The need for coordination of efforts between various sectors of society, including government agencies, scientific institutions and international organizations, is substantiated.

Keywords: anthropogenic land degradation, intensive agriculture, soil erosion, and land resources.

Антропогенная деградация земель представляет собой сложный и многогранный процесс, обусловленный деструктивным воздействием человеческой деятельности на экосистемы.

Современные представления связывают деградацию почв с нарушением их состава, строения и функционирования под влиянием совокупности природных и антропогенных факторов, действие которых превышает устойчивость почв и ведет к невозможности выполнения их функций, важных для биоты и человека.

На рисунке представлен процесс деградации земель.



Рисунок – Процесс деградации земель

Анализ информации, представленный на рисунке, позволяет утверждать, что этот процесс охватывает широкий спектр негативных изменений, включая эрозию почв, истощение верхнего плодородного слоя, химическое и биологическое загрязнение, а также трансформацию гидрологического режима.

В результате деградации земель происходит значительное ухудшение их экологических и агрономических характеристик, что негативно сказывается на устойчивости сельскохозяйственных систем и биоразнообразии [5].

На наш взгляд, процесс деградации имеет серьезные последствия для продовольственной безопасности, экономического развития и экологической устойчивости регионов. Продовольственная безопасность подвергается угрозе из-за снижения урожайности и качества сельскохозяйственных культур, что может привести к продовольственным кризисам [3]. Экономическое развитие регионов также страдает, так как деградированные земли становятся менее пригодными для сельского хозяйства и других видов землепользования, что ограничивает возможности для экономического роста. Экологическая устойчивость регионов нарушается из-за утраты природных экосистем и биоразнообразия, что снижает способность природных систем к саморегуляции и восстановлению.

Более того, основными причинами антропогенной деградации являются: интенсивное сельское хозяйство с нерациональным использованием удобрений и пестицидов, вырубка лесов, горные работы, промышленное загрязнение, урбанизация и неправильное управление водными

ресурсами [5]. Каждая из этих причин оказывает негативное воздействие на почвенный покров, приводя к его истощению и разрушению.

Рассмотрим основные аспекты проблемы деградации земель и пути их восстановления.

Основные аспекты проблемы деградации земель включают:

1. Эрозия почв. Унос верхнего плодородного слоя почвы ветром или водой. Это приводит к снижению плодородия, потере органического вещества и уменьшению способности почвы удерживать влагу.

2. Опустынивание. Процесс превращения плодородных земель в пустынные территории, вызванный комплексом факторов, включая изменение климата и нерациональное использование земель (чрезмерный выпас скота, вырубка лесов, неправильные методы орошения).

3. Засоление почв. Накопление растворимых солей в верхних горизонтах почвы, что препятствует росту растений и снижает урожайность. Чаще всего связано с неэффективным орошением.

4. Истощение питательных веществ в почве. Чрезмерное использование земли без соответствующего восстановления плодородия (например, монокультуры, недостаток удобрений) приводит к истощению макро- и микроэлементов, необходимых растениям.

5. Уплотнение почв. Утрата почвенной структуры из-за использования тяжелой техники, чрезмерного выпаса скота или неправильной обработки. Уплотненные почвы плохо пропускают воду и воздух, затрудняя рост корневых систем.

6. Загрязнение почв. Накопление вредных веществ (пестицидов, промышленных отходов, тяжелых металлов) в почве, что делает ее непригодной для сельского хозяйства и опасной для здоровья.

7. Потеря биоразнообразия. Уменьшение количества и разнообразия видов растений, животных и микроорганизмов в почве и на поверхности земли, что снижает устойчивость экосистем и их способность к самовосстановлению.

8. Деградация водных ресурсов. Снижение качества и количества пресной воды из-за загрязнения, засоления и изменения поверхностного стока, связанного с деградацией земель.

Исходя из всего сказанного выше, проблемы деградации земель входят в сложную систему прямых и обратных связей между тремя важнейшими сферами человеческой деятельности: социальной, экономической и экологической, оказывая на них существенное влияние. Важным обстоятельством является то, что причины деградации почв нередко обусловлены как природно-климатическими, так и социально-экономическими, и даже политическими факторами, среди которых на первое место выходят такие обстоятельства, как характер землепользования, доход на душу населения, институциональная поддержка определенных форм ведения бизнеса на земле, политическая стабильность региона.

Кроме упомянутых проблем, необходимо также отметить, что решение проблемы антропогенной деградации земель требует комплексного подхода, включающего разработку и внедрение устойчивых методов землепользования, восстановление лесных массивов, внедрение экологически чистых технологий в промышленности, а также проведение мероприятий по рекультивации нарушенных земель [2]. Важную роль играет повышение осведомленности населения о проблемах деградации земель и стимулирование ответственного отношения к земельным ресурсам.

Для эффективного восстановления деградации земель необходимо применять комплексный подход, включающий следующие меры:

1. Борьба с эрозией почв:

1.1. Агротехнические методы. Внедрение почвозащитных технологий, таких как контурная вспашка, террасирование, создание ветрозащитных полос, использование мульчирования, покровных культур и сидератов.

1.2. Рекультивация нарушенных земель. Восстановление растительного покрова на участках, пострадавших от строительства, горных работ или других видов человеческой деятельности.

1.3. Правильное управление пастбищами. Ограничение плотности выпаса скота, ротация пастбищ для предотвращения чрезмерного вытаптывания и эрозии.

2. Предотвращение и обращение вспять опустынивания:

2.1. Лесопосадки и восстановление растительности. Создание лесных полос, восстановление древесной и кустарниковой растительности для стабилизации почвы и удержания влаги.

2.2. Устойчивое управление водными ресурсами. Эффективное орошение, сохранение и сбор дождевой воды, борьба с засолением.

2.3. Адаптация сельскохозяйственных практик. Переход к засухоустойчивым культурам, внедрение агролесомелиорации.

3. Решение проблемы засоления почв:

3.1. Улучшение систем орошения. Внедрение капельного орошения, снижение объемов полива, обеспечение надлежащего дренажа.

3.2. Промывка почв. Использование большого количества воды для вымывания избыточных солей из корнеобитаемого слоя.

3.3. Использование солеустойчивых культур. Выращивание растений, способных выживать в условиях повышенного содержания солей.

4. Восстановление плодородия почв:

4.1. Органическое земледелие. Использование компоста, навоза, зеленых удобрений для обогащения почвы питательными веществами и улучшения ее структуры.

4.2. Диверсификация севооборотов. Включение в севооборот бобовых культур, которые фиксируют азот в почве, и других растений, улучшающих ее плодородие.

4.3. Минеральные удобрения (в умеренных количествах). Применение сбалансированных удобрений с учетом потребностей конкретных культур и состояния почвы.

5. Предотвращение уплотнения почв:

5.1. Снижение использования тяжелой техники. Переход на меньше уплотняющие машины, использование систем с низким давлением на почву.

5.2. Минимальная обработка почвы. Сохранение стерни и растительных остатков на поверхности, что способствует сохранению структуры почвы, аэрации и влагоудержания.

5.3. Севообороты с глубоко укореняющимися культурами. Такие культуры помогают разрыхлять почву.

6. Очистка загрязненных почв:

6.1. Фиторемедиация. Использование растений для извлечения или нейтрализации загрязнителей из почвы.

6.2. Биоремедиация. Применение микроорганизмов для разложения загрязняющих веществ.

6.3. Физические и химические методы. Экстракция, термическая обработка, иммобилизация загрязнителей.

7. Сохранение и восстановление биоразнообразия:

7.1. Создание охраняемых территорий. Защита естественных экосистем и их компонентов.

7.2. Восстановление нарушенных экосистем. Посадка местных видов растений, создание условий для возвращения животных.

7.3. Поддержка местных и традиционных методов землепользования. Часто такие методы более устойчивы и способствуют сохранению биоразнообразия.

8. Улучшение состояния водных ресурсов:

8.1. Создание водоохраных зон. Ограничение хозяйственной деятельности вблизи водоемов для предотвращения загрязнения.

8.2. Управление стоком. Строительство прудов-отстойников, применение заградительных полос из растительности для фильтрации стоков.

8.3. Очистка сточных вод. Внедрение эффективных систем очистки промышленных и бытовых сточных вод.

9. Политические и экономические меры:

9.1. Законодательство и регулирование. Разработка и внедрение законов, направленных на предотвращение деградации земель и стимулирование устойчивого землепользования.

9.2. Экономическая поддержка. Предоставление субсидий и льготных кредитов фермерам, внедряющим устойчивые практики.

9.3. Образование и просвещение. Повышение осведомленности населения и специалистов о проблеме деградации земель и методах ее решения.

9.4. Международное сотрудничество. Обмен знаниями, технологиями и финансовыми ресурсами для решения глобальной проблемы деградации земель.

Кроме того, исходя из всего сказанного выше, для успешной реализации этих мер необходима разработка и внедрение эффективной системы мониторинга состояния земель [1]. Необходимо проводить регулярные почвенные обследования, оценивать степень деградации земель и разрабатывать планы мероприятий по их восстановлению. Также важно создать систему экономического стимулирования для предприятий и организаций, внедряющих экологически безопасные технологии в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве.

В заключении, важно подчеркнуть, что успешное восстановление деградированных земель требует междисциплинарного подхода, включающего научные исследования, практические меры и международное сотрудничество [4]. Эффективное управление земельными ресурсами должно базироваться на комплексном анализе причин деградации, оценке состояния почв и экосистем, а также разработке адаптивных стратегий, учитывающих региональные особенности и глобальные вызовы. Необходимо повышать экологическую культуру населения, проводить образовательные программы и привлекать граждан к участию в мероприятиях по восстановлению земель. Только совместными усилиями государства, бизнеса и общества можно остановить деградацию земель и обеспечить устойчивое развитие.

Список литературы

1. Балкизов А.Б., Шаков К.А., Хутов А.А. Эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения // В сборнике: сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик, 2024. С. 180-183.

2. Батаева С.В., Гафуров Р.Р., Порывкин П.В. Пути совершенствования методики противоэрозионной организации территории // В сборнике: правовые, экономические и экологические аспекты рационального использования земельных ресурсов. Сборник статей V международной научно-практической конференции. Под редакцией В.А. Тарбаева. Саратов, 2020. С. 44-47.

3. Жабоев С.А. Задачи землеустройства по повышению эффективности использования земель в КБР // В сборнике: природообустройство и мелиорация водосборов горных и предгорных ландшафтов. сборник научных статей. Нальчик, 2016. С. 89-90.

4. Казиев В.М., Едгулов А.Р., Пухаев Т.А. Земельный фонд и система управления земельными ресурсами // В сборнике: развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации. международная научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Григорьевича Лучкова. Нальчик, 2024. С. 229-232.

5. Литвин Л.Ф., Голосов В.Н. Современная динамика факторов эрозии почв на территории России // В сборнике: эрозия почв и русловые процессы. Москва, 2022. С. 36-66.

6. Сасиков А.С., Едгулов А.Р., Пухаев Т.А. Земельно-кадастровая информации при анализе эффективности использования земель // В сборнике: сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик, 2024. С. 222-226.

ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ C-CO₂ В АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Салихов Ш.К., научный сотрудник

Гасанов Г.Н., доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник

Усманов Р.З., доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник

Гаджиев К.М., доктор с.-х. наук, старший научный сотрудник

Асварова Т.А., канд. биол. наук, старший научный сотрудник

Абдулаева А.С., научный сотрудник

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Положительный баланс C-CO₂ с преобладанием стока над эмиссией складывается во всех растительных ассоциациях, но он колеблется от 0,04 ц/га в единичных пятнах с солянковыми растениями на солончаке корковом до 5,21 ц/га под злаково-солянковой ассоциацией на светло-каштановой почве. Важнейшим резервом улучшения углеродного баланса в солончаках корковых является золово-аккумулятивная мелиорация с формированием на их поверхности гумусового горизонта и продуктивного фитоценоза, обеспечивающая сток до 2,25 ц/га C-CO₂.

Ключевые слова: растительные ассоциации, тип почвы, чистая первичная продукция, экосистемная продукция, гетеротрофное дыхание, эмиссия углерода, сток углерода, баланс углерода.

THE POSSIBILITIES OF INCREASING THE ACCUMULATION OF C-CO₂ IN ARID ECOSYSTEMS

Salikhov Sh.K., Researcher

Gasanov G.N., Doctor of Agricultural Sciences, professor, Chief Researcher

Usmanov R.Z., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

Gadzhiev K.M., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Asvarova T.A., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Abdulaeva A.S., Researcher

Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Abstract. A positive C-CO₂ balance with a predominance of runoff over emission occurs in all plant associations, but it ranges from 0.04 c/ha in single spots with solyanka plants in the cortical salt marshes to 5.21 c/ha under the cereal-solyanka association on light chestnut soil. The most important reserve for improving the carbon balance in cortical salt marshes is Aeolian-accumulative land reclamation with the formation of a humus horizon and productive phytocenosis on their surface, providing runoff of up to 2.25 c/ha of C-CO₂.

Keywords: plant associations, soil type, pure primary products, ecosystem products, heterotrophic respiration, carbon emission, carbon sink, carbon balance.

В геохимических циклах планеты в процессе фотосинтеза происходит аккумуляция солнечной энергии в виде химической энергии в органических соединениях углерода. Последняя является движущей силой всех биогеохимических процессов в природе [5]. Поэтому, чем благо-

приятнее экологические условия для формирования органической массы растениями, тем больше солнечной энергии они ассимилируют.

Однако усиливающиеся из года в год антропогенное воздействие на природную среду приводит к деградации почвенно-растительного покрова и сокращению площади земель, занятой фитоценозом. Так, из общей площади пахотных земель мира, 33% подвержены деградации в сильной и средней степени, водная и ветровая эрозия отчуждает ежегодно 75 млрд. т плодородной почвы [12]. Увеличивается ежегодный отвод земель под промышленное и гражданское строительство, дорожную сеть, при одновременно увеличивающейся численности населения. Прирост населения мира за 2010-2015 гг. составил 84 млн. в год, общая численность его с 7,4 млрд. в 2015 г. по прогнозам ООН в 2030 г. увеличится до 8,7 млрд., что приведет к значительному сокращению удельной площади земель, приходящейся на душу населения [14]. Если в 1990 г. на одного человека планеты приходилось 0,26 га, то к 2030 г. прогнозируется 0,17 га [12].

Среди важнейших химических элементов, необходимых для формирования высокой продуктивности фитоценозов, ведущую роль принадлежит углероду. Хотя растения и не испытывают недостатка в нем, поскольку потребляют его из атмосферы через листовой аппарат в процессе фотосинтеза, важное значение имеет оценка соотношения стока и эмиссии его из почвы, поскольку этим определяется концентрация CO_2 в атмосфере. Международные организации (Парижское соглашение) стремятся ограничить эмиссию углерода в атмосферу, который является одним из основных факторов создания парникового эффекта, настолько, чтобы к концу XXI века не допустить потепление климата на планете выше 2°C . Правительством Франции предложена программа «4 промилле», в соответствии с которым страны, подписавшие Соглашение, обязуются увеличить содержание органического углерода в почвах сельскохозяйственных угодий на 4%.

В свете вышеизложенного заслуживает самого серьезного внимания вопрос о вовлечении деградированных и засоленных почв в хозяйственный оборот. В Дагестане, из 50,3 тыс. км² общей территории, пригодные для аграрного производства земли занимают 67,4%, или 1,2 га на душу населения. На долю пашни приходится 340 тыс. га, удельная площадь на 1 жителя составляет 0,12 га. Особенно остро стоит вопрос об использовании пастбищных угодий в зоне проведения наших исследований – Терско-Кумской низменности. Из 1,53 млн. га пастбищных угодий, более 236 тыс. га подвержены опустыниванию, 318 тыс. га заняты солончаками. Растительные ассоциации, сформировавшиеся на различных типах почв, имеют разные показатели по чистой первичной продукции фотосинтеза, разное гетеротрофное дыхание, что обуславливают неодинаковый баланс углерода в них. Поэтому со всей остротой встает вопрос о восстановлении природного потенциала имеющихся деградированных почв.

Цель исследований заключалась в определении стока и эмиссии C-CO_2 в различных растительных ассоциациях, разработать способ улучшения баланса его на солончаках корковых Терско-Кумской низменности.

Исследования по накоплению фитомассы растительных формаций в Кочубейской биосферной станции проводили Е.В. Шифферс (1960), Л.Н. Чиликина (1960), А. Ярулина (1983), А.А. Лепехина (1997), Р.А. Муртазалиев (2009), З.Г. Залибеков и др. (2021). В этих исследованиях подтверждается факт уменьшения видового разнообразия снижения продуктивности пастбищ низменности из-за высокого антропогенного пресса на экосистему. Наши исследования, которые проводились в той же станции Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского исследовательского центра РАН (ПИБР ДФИЦ РАН), были направлены на выявление продуктивности растительных ассоциаций на различных типах почв и определению баланса C-CO_2 в них. Растительные ассоциации и типы почв, на которых проводились исследования, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – NPP и NEP в блоках органической массы по растительным ассоциациям и типам почв Терско-Кумской низменности за 2011-2018 гг., ц/га воздушно сухой массы

Растительная ассоциация, тип почвы*	Зеленая масса	Ветошь	Войлок	Корни	NPP	NEP
1	0,02	0,01	0,05	0,16	0,24	0,22
2	5,41	5,30	4,96	23,14	38,81	33,40
3	2,35	2,29	1,88	10,37	16,89	14,54
4	2,13	2,05	1,91	8,44	14,53	12,40
5	7,80	7,73	6,34	33,58	55,45	47,65
6	3,41	3,46	3,05	15,31	25,23	21,82
7	3,09	3,21	3,22	8,54	18,06	14,97
8	5,22	4,78	3,95	17,40	31,35	26,13
НСР ₀₅	0,43	0,29	0,53	1,22		

Примечание: *1. Солянки единичные, солончак корковый. 2. Эфемероидно-полынно-злаковая, светло-каштановая. 3. Злаково-полынная, лугово-каштановая. 4. Разнотравно-кострово-петросимониевая, солончак типичный. 5. Злаково-солянковая, светло-каштановая. 6. Полынно-солянковая, лугово-каштановая. 7. Разнотравно-солянковая, солончак типичный. 8. Эфемероидно-полынно-злаковая, солончак реградированный.

Экспериментальные участки, площадью по 100 м², были обнесены железной сеткой во избежание потрав фитомассы скотом, учет фитомассы проводили отдельно по эфемерам во второй декадах мая и октября, разнотравью и солянкам – в те же декады октября [9, 10]. Надземную массу определяли укосным методом, с выделением фракций: живая фитомасса, ветошь (мертвые части растений, не лишенные связи с растениями), войлок. Подземную массу определял в эти же сроки после скашивания надземной массы до глубины 0,6 м методом монолита (10×10×10 см). Эмиссию, сток и баланс С-СО₂ оценивали по Заварзину, Кудеярову [4], Ананьеву и др. [1], Сушко и др. [7]. Достоверность различий между показателями продуктивности фитоценозов определяли по Б.А. Доспехову [3].

Вовлечение солончаков Терско-Кумской низменности в хозяйственный оборот и повышение их продуктивности Баламирзоев М.А. [2], Саидов А.К. [6] считают возможным после их коренной гидромелиорации с помощью промывок большим током воды, что требует немалых финансовых затрат на строительство оросительной и коллекторно-дренажной сети. Более того, на данной территории нет водных ресурсов, необходимых для осуществления таких масштабных мелиораций.

Нами разработан новый способ мелиорации солончаков в данной зоне: золово-аккумулятивный. На рассматриваемой территории днем температура воздуха над полупустыней повышается до 50-55⁰С, раскаленный воздух поднимается в верхние слои атмосферы, уступая место более прохладному воздуху со стороны Каспийского моря, вечером – наоборот. Воздушные массы переносят с собой в год 10-15 т/га илисто-песчаную массу с семенами дикорастущих трав (ИПМС), которая, встретив на своем пути препятствия (камень, скелет животных или его части, остатки строительного материала, запасные части машин), оседает вокруг них на поверхности солончака, формируя бугры и бугорочки разных форм и размеров, в последующем зарастающих растительностью. Разработанный нами способ трансформации солончака коркового основан на создании механических препятствий из досок, горбыля, или временных пластиковых панелей на ножках (для последующего переноса на другое место) на поверхности солончака, которые задерживают ИПМС, перемещающуюся по полупустыне под влиянием атмосферных процессов. Особенностью этой массы является то, что она сама содержит 0,2% гумуса, вместе с

нею по степи перемещаются семена дикорастущих трав, кустарников, полукустарников, которые прорастают после выпадения осадков и своими корнями могут защитить почву от выдувания и накопить в ней органическое вещество. За 8 лет наших исследований – 2011-2018 гг. – на поверхности солончака коркового сформировался эолово-аккумулятивный гумусовый горизонт, мощностью 5-7 см, содержащий 1,06% гумуса (рис.).

Надо отметить, что в производственных условиях формирование эолово-аккумулятивного горизонта на поверхности солончака коркового и трансформация его в солончак реградированный могут обходиться всего 60-65 тыс. руб./га, включая затраты на приобретение неделового древесного материала (горбыля) и размещение его по поверхности солончака в шахматном порядке (длина горбыля 3 м высота над поверхностью – 0,2 м, стоимость 11,0 тыс. руб за 1 м³). Эфемероидно-полынно-злаковая ассоциация, сформировавшаяся на солончаке реградированном, являлся одной из восьми видов ассоциаций, результаты исследований по которым приводятся ниже. Наиболее продуктивной в условиях полупустыни является злаково-солянковая растительная ассоциация на светло-каштановой почве, где чистой первичной продукции (NPP) получено 55,45 ц/га (табл. 1). На 30,0 и 43,5% соответственно снижается ее показатель в эфемероидно-полынно-злаковой ассоциациях на светло-каштановой почве и солончаке реградированном. Намного уступают им 3 и 4, а также 6 и 7 ассоциации, сформировавшиеся на лугово-каштановой засоленной еще с поверхности почве, солончаках типичном и особенно на солончаке корковом из-за увеличения степени и химизма засоления в них в направлении увеличения соотношения ионов Cl⁻: SO₄²⁻ [11].



Рисунок – Эолово-аккумулятивный гумусовый горизонт (светлая прослойка, толщиной 5-7 см, под естественным фитоценозом) над солончаком корковым, 2018 г.

NPP в естественных фитоценозах одновременно является и NEP, поскольку вся она вовлечена в биогеохимический цикл химических элементов, тем более в условиях заповедного содержания, где вся произведенная продукция накапливалась на той же площадке, не отчуждая путем сенокосения или стравливания скотом. В расходной части углеродного баланса учитывалось микробное (гетеротрофное) дыхание почв (R_h), которое можно рассчитать, пользуясь формулой Л. Мухомтовой с соавторами [13]:

$$R_h = NPP \times (\sum R_h : \sum NPP) \quad (1)$$

По подсчетам ученых [4], доля микробного дыхания в общей эмиссии CO₂ из почвы в степи составляет 51%, в лесу выше 83%. Для рассматриваемых нами условий больше подходит 51% гетеротрофного дыхания.

Баланс углерода в почвах определяли по формуле [5]:

$$B = NPP - (\Pi + R_h), \quad (2)$$

где Π – содержание углерода в надземной массе (без войлока и корневых остатков).

$$\Pi = NPP - NEP$$

Полученные нами результаты показывают, что в естественном фитоценозе на всех типах почв и растительных ассоциациях складывается положительный баланс углерода, то есть, сток C-CO₂, преобладает над его эмиссией (табл. 2).

Таблица 2 – Баланс углерода в фитомассе растительных ассоциаций по типам почв Терско-Кумской низменности в среднем за 2011-2018 гг., ц/га

Растительная ассоциация, тип почвы	NPP	NEP	Rh	Π	Баланс C, ц/га
Солончак корковый, солянки единичные	0,11	0,10	0,01	0,06	0,04
Разнотравно-кострово-петросимониевая, солончак типичный	17,46	12,64	4,82	8,90	3,74
Эфемероидно-полынно-злаковая, светло-каштановая	7,60	5,51	2,09	3,80	1,71
Злаково-полынная, лугово-каштановая, поверхностно засоленная	6,38	4,66	1,72	3,19	1,47
Злаково-солянковая, светло-каштановая	24,95	17,69	7,26	12,48	5,21
Полынно-солянковая, лугово-каштановая	11,35	8,26	3,09	5,68	2,58
Разнотравно-солянковая, солончак типичный	8,13	5,29	2,84	4,06	1,23
Эфемероидно-полынно-злаковая, солончак реградированный	14,11	9,61	4,50	7,06	2,55

Особое внимание привлекает улучшение углеродного баланса бесплодных солончаков корковых в аридных условиях Терско-Кумской низменности путем трансформации их в солончак реградированный золово-аккумулятивным способом. Сток C-CO₂ при этом по сравнению с первоначальным уровнем повышается многократно.

На деградированных, в большинстве своем засоленных почвах Терско-Кумской низменности и под всеми растительными ассоциациями складывается положительный баланс C-CO₂ с преобладанием стока над эмиссией от 0,04 ц/га на солончаке корковом, до 5,21 ц/га под злаково-солянковой ассоциацией на светло-каштановой почве. Существенным резервом улучшения углеродного баланса в солончаках корковых является золово-аккумулятивная мелиорация, создающая на их поверхности в течение 7-8 лет гумусовый горизонт толщиной 5-7 см, трансформирующий солончак корковый в солончак реградированный и обеспечивающий сток 2,25 ц/га C-CO₂.

Список литературы

1. Ананьева Н.Д., Сусьян Е.А., Гавриленко Е.Г. Особенности определения углерода микробной биомассы почвы методом субстрат индуцированного дыхания // Почвоведение. 2011. № 11. С. 1327-1333.
2. Баламирзоев М.А. Почвенно-агроэкологическое районирование территории Дагестана // Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование. Махачкала, 1988. С. 75-129.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
4. Заварзин Г.А., Кудеяров В.Н. Почва как главный источник углекислоты и резервуар органического углерода на территории России // Вестник РАН. 2006. Т. 76. № 1. С. 14-29.
5. Кудеяров Н.В. Почвенно-биогеохимические аспекты состояния земледелия в Российской Федерации // Почвоведение. 2019. №1. С.109-121.
6. Саидов А.К. Современное агроэкологическое состояние почв Кизлярских пастбищ // Почвоведение. 2006. № 12. С. 1501-1511.
7. Сушко С.В., Ананьева Н.Д., Иващенко К.В., Васенев В.И., Саржанов Д.А. Микробное дыхание почвы в полевых и лабораторных условиях // 2016. Агрофизика. № 4. С. 17-23.
8. Титлянова А.А. Продуктивность травяных экосистем // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. Новосибирск: Изд. СО РАН, 1988. 134 с.
9. Титлянова А.А. Сравнительный анализ продуктивности центральноазиатских причерноморско-казахстанских степей // Степи Центральной Азии. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2002. С. 174-200.
10. Титлянова А.А., Самбуу А.Д. Детерминированность и синхронность залежной сукцессии в степях Тувы // Известия РАН. Серия биологическая 2014. № 6. С. 621-630.
11. Gasanov G.N., Asvarova T.A., Hajiyev K.M., Akhmedova Z.N. Hydrothermal conditions of species composition and phytocenose productivity in the Terek-Kuma lowland // Arid Ecosystems. 2014. Vol. 4. No. 4. P. 299-303.
12. FAOSTAT (Food and Agriculture Organization Statistics) <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/GL>. 2017.
13. Mukhortova L., Schepachenko L., Shvidenko A., Mc-Callum I., Kraxner F. Soil contribution to carbon budget of Russian forests // Agricultural and Forest Meteorology. 2015. Vol. 200. P. 97-108.
14. United Nations: World Population Prospects Revision / FiltPOP/1. 2015.

УДК 631.4

DOI: 10.33580/9785002780020_236

СОЛОНЦЫ И СОЛОНЧАКИ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ИХ СОСТАВ, СВОЙСТВА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЯ

Султанова М.Г., научный сотрудник

«Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье с использованием данных исследований из ранее опубликованных работ рассматриваются вопросы, связанные с генезисом и географией солонцовых и солончаковых почв на территории Терско – Сулакской низменности, а также составы и свойства их для разработки приемов мелиорации солонцов и солончаков.

Ключевые слова; почва, плодородие, солонцы, солончаки, растительность, мелиорация.

SALT MARSHES AND SALT MARSHES OF THE TERSKO-SULAK LOWLAND, THEIR COMPOSITION, PROPERTIES AND WAYS TO INCREASE THEIR FERTILITY

Sultanova M.G., Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. *The article, using research data from previously published works, examines issues related to the genesis and geography of saline and saline soils on the territory of the Tersko–Sulak lowland, as well as their compositions and properties for the development of methods of reclamation of saline and salt marshes.*

Keywords: *soil, fertility, salt marshes, salt marshes, vegetation, land reclamation.*

Солонцы, солончаки широко распространены среди всех основных типов почв равнинной зоны Дагестана. В указанной зоне они занимают значительные пространства как мелкими пятнами среди других почв, так и крупными массивами. Многочисленными исследованиями, обобщенными в ряде монографиях [1, 2, 3, 4], установлены основные свойства этих почв и разнообразие факторов почвообразования, в которых они формируются в разных зонах и подзонах Дагестана. Солонцово - солончаковые почвы в известных классификациях выделяются на автоморфные, гидроморфные и полугидроморфные.

Общая площадь солонцов – солончаков по данным Баламирзоев, Мирзоев и др. [1] составляет около 454,3 тыс. га; из них на территории Терско-Сулакской низменности около 100 тыс. га.

Цель исследований – изучить свойства солончаково-солонцовых почв обосновать диагностические критерии степени выраженности двух процессов в почвах для правильной дифференциации территории в целях разработки принципиальных приемов их освоения.

Для достижения поставленной цели на первых порах изучались морфологические, физические, физико–химические, химические и минералогический состав вышеуказанных почв по литературным источникам.

Солонцы в Терско-Сулакской низменности содержат свыше 20% обменного натрия. Они имеют призматический, плотный столбчатый или глыбистый горизонт, внешний признак – наличие плешей без всходов. Из-за накопления грунтовой воды поверхность почвы вспухает, становится вязкой. Как только влага испаряется, появляются трещины с последующим образованием корки [1, 2].

Для протекания солонцового процесса необходимы определенные экологические условия.

Климат – континентальный или резко континентальный, засушливый или недостаточного увлажнения. Сумма осадков для солонцов черноземной зоны 400-500мм, для солонцов каштановой зоны 250-350мм. Сумма активных температур 3500-4000 С.

Рельеф преимущественно равнинный, слабо волнистый.

Почвообразующие породы для солонцов луговой зоны четвертичные морские отложения, для каштановой зоны засоленные лессовидные суглинки или покровные отложения.

Растительное сообщество степных трав, преимущественно бобов-злаковые ассоциации. В зоне луговых до 50% и более многолетние травы. В каштановой зоне многолетние травы отсутствуют.

Некоторые растения, устойчивые к засолению (галофиты):

Солерос. Растение-пионер, способное расти даже на мокрых солончаках.

Тамарикс (гребенщик). Кустарник с ажурной листвой, который «вытягивает» соли из почвы и снижает уровень грунтовых вод.

Сорго галофитное. Устойчивый злак, который даёт до 3,5 тонн зерна с гектара даже на сильно засоленных землях. Его корни выделяют органические кислоты, нейтрализующие токсичные ионы.

Лаванда узколистная. Способна расти на умеренно засоленных почвах, её эфирные масла используются в медицине, а корни улучшают структуру грунта.

Сведа морская. Растение-аккумулятор, накапливающее соли в старых листьях, которые затем опадают.

Среди культурных растений повышенной солеустойчивостью обладают хлопчатник, ячмень, люцерна, сахарная свёкла, виноград, маслина, финиковая пальма, томаты, арбузы.

На территории Терско-Сулакской низменности встречается все типы солонцовых и солончаковых почв отдельными крупными массивами и среди других почв. В составе и свойствах их больших различий не наблюдаются.

Солончаки в Терско-Сулакской низменности выделяются высоким содержанием легкорастворимых солей (плотный остаток около 30%). В верхних корнеобитаемых горизонтах в других почвах его менее 0,4%.

Влияние Каспийского моря сказывается на степени засоления почв и мощности бессолевого верхнего горизонта. На расстоянии 40 км от берега наблюдается резкое снижение солей в почвенном профиле, а на расстоянии 60 км от берега Каспийского моря почвы незасоленные. Реакция почвенной среды pH – от 7,2 до 8. Возделываемые сельскохозяйственные культуры хорошо реагируют на внесение азотно-фосфорных удобрений.

Некоторые свойства солонцов и солончаков:

- *водный режим* крайне неблагоприятный; после таяния снега и обильных дождей на такой земле долго стоят лужи, но внутри она остаётся сухой.

Запасы влаги низкие и присутствуют только в верхнем слое на глубине 2-30 см, из-за чего растения образуют поверхностную корневую систему.

Несмотря на отрицательные свойства, у солонцов есть и положительные качества: богатство почвенных соединений и их подвижность, высокая микробиологическая активность.

В солонцеватой почве и нетипичном солонце имеется переходный горизонт ВС. Собственно солонцовый горизонт В1 имеет следующие физические свойства: плотность 1,4-1,5 и более, пористость ниже 50%. Физико-химические свойства: сумма обменных оснований 20-30 мг-экв/100г каштановые, луговые солонцы 40-50 мг-экв/100г.

По гранулометрическому составу каштановые – средние суглинки, луговые и лугово-каштановые – глины легкие и средние суглинки. Содержание гумуса: 1,5-2% у каштановых и 3-4% у луговых. Богаты по химическому и минералогическому составу. Карбонаты кальция в горизонте В отсутствуют. Доля натрия и магния превышает кальция. Реакция почвенной среды pH солонцов каштановой зоны 8-8,5, луговой и лугово-каштановой 7-8. На солонцах типичных pH 8,6 и более.

Содержание элементов питания: азота варьирует в широких пределах от очень низких до очень высоких значений, содержание фосфора среднее и повышенное, калия высокое и очень высокое.

Основными причинами образования солонцов на Терско – Сулакской низменности является: тяжелый гранулометрический состав; наличие большого количества натрия (более 10% от суммы) сильно-набухающие минералы; наличие гидрофильных коллоидных полуторных окислов, цементирующих почвенные агрегаты, отсутствие структурообразователей.

Химическая мелиорация солонцов включает: гипсование, внесение производится в 2 приема, доза мелиоранта делится на 2 части: первая доза вносится на стерню следом проходит БДТ на глубину 10-12 см для смешивания мелиоранта с почвой; после этого вспашка на глубину 20-22 см.

Формирование засоленных почв связано с накоплением солей из грунтовых вод и пород в условиях выпотного типа водного режима, на засоленных породах и при участии растительности солеустойчивых трав (злаки или солянки). Рельеф преимущественно равный.

По солевому составу солончаки бывают сульфатные, хлоридные, содовые и смешанные: хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные, сульфатно-хлоридно-содовые и т. д. В названии на последнее место ставят наибольшее содержание солей. Наиболее жесткое содовое засоление

и наименее злостное сульфатное. При содовом засолении солончак более 0,6%, при сульфатном солончак более 1,6% солей.

Для повышения плодородия солонцов и солончаков в Терско-Сулакской низменности рекомендуется использовать следующие методы:

Гипсование. Химический метод мелиорации, предполагает внесение гипсосодержащих удобрений. Благодаря этому натриевые соединения превращаются в легковымываемые из плодородного горизонта.

Фитомелиорация. Заключается в севообороте солестойких культур. Они повышают водопроницаемость почвы и помогают запустить биологические процессы в осолонцованном грунте.

Улучшение структуры почвы путём внесения органических удобрений (не менее 10-12 тонн на один гектар) и выведения в севообороты многолетних трав.

Посадка лесных полос вдоль каналов-оросителей и между полями.

Рациональное применение агротехники с учётом механического состава почвы, глубины грунтовых вод, соленосных горизонтов и требований сельскохозяйственных культур.

Способы повышения плодородия: промывка почв пресными водами, исключение переполивов, внесение больших доз органических удобрений.

Использование солонцов и солончаков может иметь следующие экологические последствия:

Снижение плодородия почв. Соли, содержащиеся в таких почвах, меняют химические и физические свойства грунта, ускоряют минерализацию гумуса, связывают влагу. В результате растения не получают достаточное количество воды, ухудшается клеточное дыхание, замедляется синтез сахаров.

Угнетение жизнедеятельности организмов. Нарушается круговорот элементов, и это влияет на жизнедеятельность не только растений, но и всех организмов.

Снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Например, на слабозасолённых почвах урожайность зерновых и зернобобовых снижается на 20–40%, на солонцах – на 50-80%.

Ускорение процесса опустынивания. Засоление почвы относят к экологической проблеме, поскольку оно ускоряет этот процесс.

Повышение уровня грунтовых вод. При отсутствии хорошего дренажа в орошаемых почвах может повыситься уровень грунтовых вод, что вызывает вторичное засоление.

Список литературы

1. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р. и др. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования / Махачкала, 2008. 336 с.
2. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Москва, 2010. 243 с.
3. Керимханов С.У. Почвы Дагестана. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1976. 96 с.
4. Саидов А.К. Опустынивание почв водно-аккумулятивных равнин аридных областей Юга России (на примере почв Кизлярских пастбищ Дагестана). Махачкала: Изд-во «Наука-Махачкала», 2010. 262 с.

УДК 631.95

DOI: 10.33580/9785002780020_239

ТЕРСКО-КУМСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ: СИГНАЛЫ ДЕГРАДАЦИИ ПАСТБИЩ И РЕШЕНИЕ ЕЁ ПРОБЛЕМ

Теймуров С.А., кандидат с.-х. н., ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Рассмотрены проблемы деградации Кизлярских пастбищ Терско-Кумской низменности: причины этого явления, последствия, решение проблемы и эффективные меры. В

контексте изменения климата необходимо разработать и внедрять адаптационные стратегии, которые помогут смягчить негативные последствия засух и других экстремальных погодных явлений, поэтому восстановление Кизлярских пастбищ – это непрерывный процесс, требующий постоянного мониторинга, адаптации и совершенствования.

Ключевые слова: деградация, пастбища, антропогенный фактор, ландшафт, Терско-Кумская низменность, климат, засоление почв, растительность.

TERSKO-KUMA LOWLAND: SIGNALS OF PASTURE DEGRADATION AND SOLUTIONS TO ITS PROBLEMS

Teymurov S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher
FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. *The problems of degradation of the Kizlyar pastures of the Tersko-Kuma lowland are considered: the causes of this phenomenon, the consequences, the solution of the problem and effective measures. In the context of climate change, it is necessary to develop and implement adaptation strategies that will help mitigate the negative effects of droughts and other extreme weather events, therefore, the restoration of Kizlyar pastures is an ongoing process that requires constant monitoring, adaptation and improvement.*

Keywords: *degradation, pastures, anthropogenic factor, landscape, Tersko-Kuma lowland, climate, soil salinity, vegetation.*

Терско-Кумская низменность, некогда славившаяся своими обширными и плодородными пастбищами, сегодня сталкивается с серьезной проблемой – деградацией земель. Этот процесс, медленно, но неуклонно подтачивающий основу животноводства и природное биоразнообразие региона, требует нашего пристального внимания и срочных мер. В настоящее время на территории Терско-Кумской низменности практически нет не деградированных пастбищ, продуктивность их в многолетнем цикле не превышает 1,5 ц/га сухой биомассы, вследствие чего усилилось вторичное засоление почв, образование крупных массивов с развевающимися песками. Решение этих и других проблем Кизлярских пастбищ возможно только при реализации серьезных организационно-хозяйственных проблем, которые годами не решаются.

Основными проблемами экологического состояния ландшафтов Терско-Кумской низменности является не только природный фактор, но и антропогенный и связанные с ним негативные последствия. К результатам истощения ландшафтов можно отнести: загрязнение подземных и поверхностных вод, состояние питьевого водоснабжения, загрязнение почвенного покрова, деградацию почвенно-растительного покрова и др. Проявление природных и антропогенных процессов позволит оценить экологическое состояние ландшафтов с учетом масштаба и направленности [3].

Изучение почвенного покрова Терско-Кумской низменности показало, что рельеф оказывает влияние не только на природные компоненты, самопроизвольное перераспределение которых исключено, но и на произвольно движущиеся объекты, такие как автотранспорт или стадо животных [6].

В литературе известны несколько классификаций сукцессий. В России они построены, в основном, на принципах, изложенных В.Н. Сукачевым. Различные антропогенные сукцессии в наибольшей степени должны находиться под контролем природопользователей. Направленные изменения в фитоценозах Терско-Кумской низменности происходят под влиянием различных антропогенных воздействий, которые связаны с нарушением почвенного покрова автотранспортом, сооружением линий электропередач, загрязнением отбросами нефтегазодобычи и др. Такие смены обратимы, если не нарушена среда обитания и возможна демутиация. Начало процессов демутиации отмечается в осенний период второго года эксперимента, так как фиксируется формирование новых сообществ, отличающихся видовым составом и продуктивностью.

Масштабы антропогенных изменений природной среды в настоящее время приобрели глобальное значение. В результате этих воздействий свойства биологических систем существенно меняются они истощаются, теряют устойчивость и в результате деградации нередко исчезают полностью.

После введения нормированных нагрузок наблюдается приостановление расширения техногенно нарушенных почв. В частности, до начала введения нормированных нагрузок в первом варианте (1 овца/га) техногенно нарушенные почвы занимали 5,9% общей площади. После годового нормированного использования пастбищ площадь техногенно нарушенных почв уменьшилась более чем на 20%. Аналогичные процессы протекают и на других участках пастбищ с нарастающей нормированной нагрузкой. На всех вариантах эксперимента возобновляются процессы демутиации, интенсивность которых зависит от норм выпаса скота [13].

Общая площадь земель в северной зоне Республики Дагестан, подверженных опустыниванию, составляет 1,5 миллиона гектаров – 94,6% всей территории северных пастбищ и оценивается как экологическая катастрофа. Выявлены ухудшение верхнего слоя почвы, потеря гумуса и снижение уровня естественного плодородия почв вследствие выпаса овец и наступления песков.

При установленной норме выпаса овец 0,5 головы на гектар по Республике Дагестан фактический уровень составляет 1,7 головы на гектар, а в отдельных зонах, к примеру, в муниципальном районе «Бабаюртовский район», доходит до 3,3 головы на гектар. Результат такой сверхинтенсивной нагрузки налицо. В 1945-1950 годах средняя урожайность пастбищ на севере Дагестана составляла 8-9 центнеров сена с гектара. В 1960-х – 6-7, в 1980-х – 1,5-3,5, ну а сегодня – 0,5-0,6 центнера. При этом площадь «сбитых» (то есть полностью выбитых овечьими копытами) участков увеличилась с 17 до 90 процентов.

Количество овец, принадлежащих жителям муниципальных районов «Ногайский район», «Тарумовский район», «Кизлярский район», – примерно 600 тысяч голов плюс десятки тысяч голов крупного рогатого скота и лошадей. При таких нагрузках быстро нарушается пастбищеоборот, а многие участки практически не отдыхают.

Ненормированный режим использования пастбищ (контроль) обуславливает прогрессивное увеличение площадей, подверженных техногенному нарушению. Если до начала введения нормированных нагрузок техногенно нарушенные почвы занимали 5,15%, то после годового цикла нормированных нагрузок поголовья овец площадь техногенно нарушенных почв возрастает более чем на 25%.

Проведенный анализ данных, полученных в предыдущие годы, показал, что за последнее десятилетие усилились процессы дигрессии. Если в 2000 году техногенно нарушенные почвы занимали 1,4-1,90% общей площади пастбищ, то в 2010 году их доля, по результатам наших учетов, составила 5,9% от общей площади. Отсюда видно, какими темпами идет нарушение природного ритма растительных сообществ, возрастает опасность усиления процессов дигрессии. Исследуя вопросы пастбищной дигрессии, Н.В. Семенюк [11, 12] установил, что усиленный выпас скота приводит к резкому обеднению флористического состава сообществ, резкому сокращению числа видов на единицу площади. В этой связи создание благоприятных условий для растительного покрова достигается выявлением оптимального варианта пастбищных нагрузок. Если до введения нормированных пастбищных нагрузок техногенно нарушенных почв экспериментального участка составил 5,9% от общей площади, то после пяти лет эксперимента он снизился до 1,35% (табл. 1-2, рис.) [10].

Полученные данные позволяют судить о динамике демутиации растительного покрова техногенно нарушенных фитоценозов в зависимости от норм пастбищных нагрузок и типа почв. Если в первый и второй годы эксперимента на техногенно нарушенных почвах заселялись виды растений, которые не соответствовали функционирующей части почвенного покрова, то с осенью третьего года эксперимента появляются единичные особи растений, соответствующие функционирующей части почвы: полынь таврическая (*Artemisia taurica*) и камфоросма стелющаяся (*Camforosma prostrata*). Начало появления этих растений наблюдается в варианте с нагрузкой 1 овца на га. После двух- и трехлетнего эксперимента наблюдаются изменения в

структуре восстанавливаемого растительного покрова; в начальной стадии эксперимента пионерные растения заселялись независимо от почвенных условий и норм пастбищных нагрузок. После трех-четырех лет введения нормированных нагрузок заселяются техногенно нарушенные ареалы. Заселение начинается со слабозасоленных менее нарушенных светло-каштановых почв. На светло-каштановых солончаковатых почвах заселение ограничивается одновидовым сообществом. На контроле, где практиковался ненормированный выпас овец, наблюдается обратный процесс, идущий по пути деградации и снижения природного потенциала. В отличие от контроля, даже при нагрузке 4 овца на га наблюдается процесс демутиации, но несколько медленнее, чем в других вариантах. Это говорит о том, что нагрузка пастбищ, принятая в хозяйствах Терско-Кумской низменности в несколько раз, превышает допустимую норму [10, 14].

Таблица 1 – Площадь техногенных элементов в структуре почвенного покрова тестовых полигонов пастбищ до введения регулируемого режима выпаса овец

Техногенные элементы	Планируемая пастбищная нагрузка, голов/га				Нормированный выпас (контроль)
	одна	две	три	четыре	
Общая площадь, га/%	20,0/100	10,0/100	6,8/100	5,0/100	10,0/100
Постоянные полевые дороги, тыс.м ² /%	9,62/4,81	6,84/6,84	1,11/1,62	1,21/2,42	4,25/4,25
Дороги временные, лишенные >50% биопокрова, тыс.м ² /%	3,18/1,09	0,32/0,32	-	0,16/0,32	-
Каналы с земляными дамбами, тыс.м ² /%	-	1,05/1,05	0,58/0,82	0,44/0,88	0,9/0,9
Общая площадь (ТНП), тыс.м ² /%	12,08/5,90	8,21/8,21	1,69/2,44	1,80/3,60	5,15/5,15

Таблица 2 – Изменение площади техногенных элементов в структуре почвенного покрова тестовых полигонов пастбищ после введения нормированного выпаса овец

Техногенные элементы	Техногенные элементы, голов/га								Нормированный выпас (контроль)	
	одна		две		три		четыре		2006- 2010 гг.	2006- 2010 гг.
	2006-2010 гг.		2006-2010 гг.		2006-2010 гг.		2006-2010 гг.			
Общая пло- щадь, га/%	<u>20,0</u> 100,0	<u>20,0</u> 100,0	<u>10,0</u> 100,0	<u>10,0</u> 100,0	<u>6,8</u> 100,0	<u>6,8</u> 100,0	<u>5,0</u> 100,0	<u>5,0</u> 100,0	<u>10,0</u> 100,0	<u>10,0</u> 100,0
Постоянные полевые до- роги, тыс.м ² /%	<u>7,22</u> 3,6	<u>0,8</u> 0,4	<u>4,91</u> 4,9	<u>1,00</u> 1,0	<u>0,82</u> 1,2	<u>0,12</u> 0,2	<u>0,68</u> 1,4	<u>0,23</u> 0,44	<u>4,85</u> 4,4	<u>5,53</u> 5,54
Дороги вре- менные, ли- шенные >50% биопо- крова, тыс.м ² /%	<u>2,09</u> 1,0	<u>1,50</u> 0,8	<u>0,14</u> 0,1	<u>0,95</u> 0,9	-	<u>0,54</u> 0,8	<u>0,11</u> 0,2	<u>0,17</u> 0,3	<u>0,55</u> 0,6	<u>1,60</u> 1,6
Каналы с земляными дамбами, тыс.м ² /%	-	-	<u>0,71</u> 0,7	<u>0,10</u> 0,1	<u>0,39</u> 1,6	<u>0,22</u> 0,3	<u>0,30</u> 0,6	<u>0,60</u> 0,2	<u>1,07</u> 1,1	<u>1,35</u> 1,4
Общая пло- щадь (ТНП), тыс.м ² /%	<u>9,31</u> 4,7	<u>2,30</u> 1,2	<u>5,76</u> 5,8	<u>2,05</u> 2,0	<u>1,21</u> 1,8	<u>1,29</u> 1,1	<u>1,09</u> 2,2	<u>0,48</u> 1,0	<u>6,47</u> 6,7	<u>8,27</u> 8,3

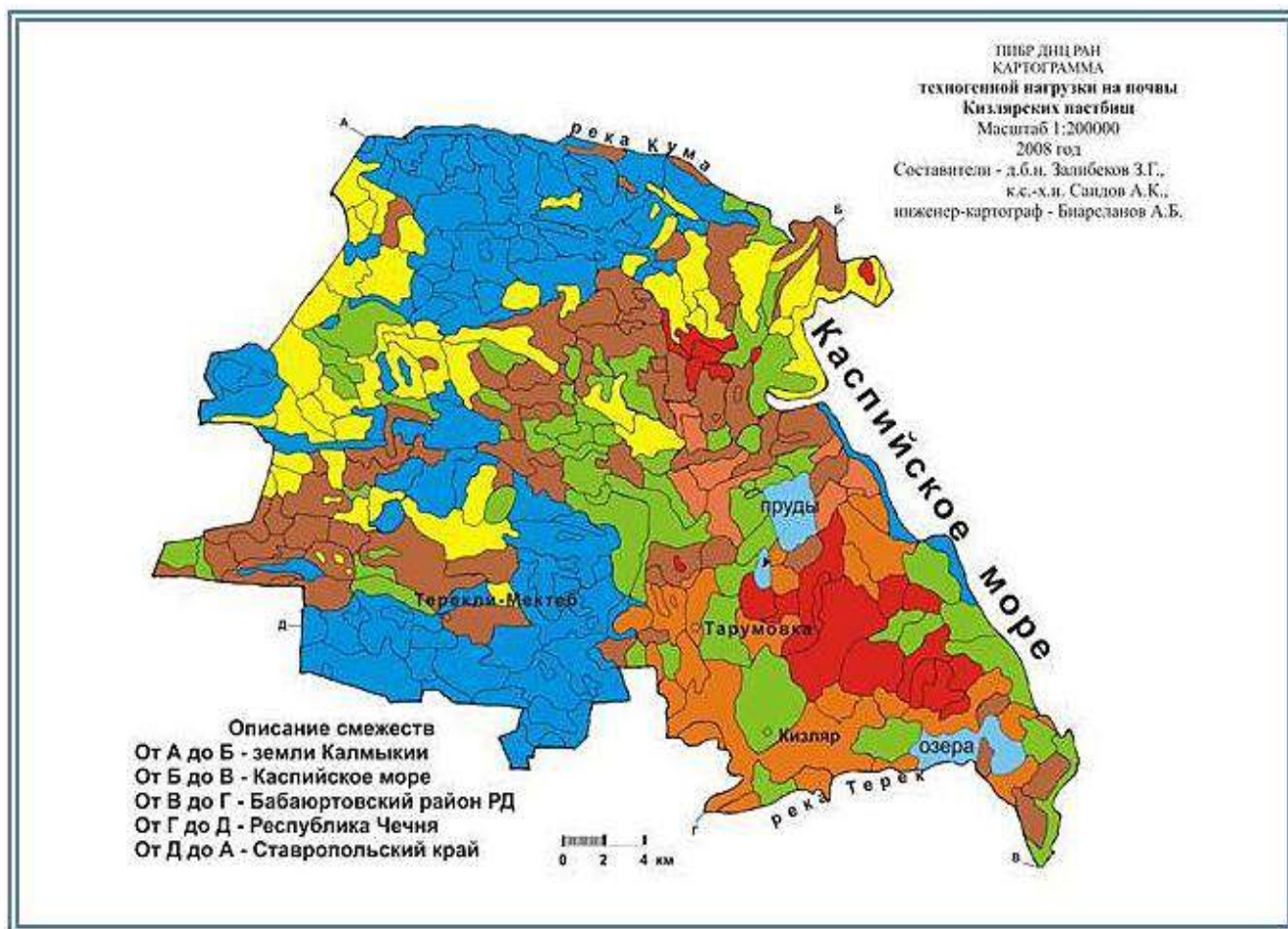


Рисунок – Карта техногенной нагрузки Кизлярских пастбищ [7]

Также присутствует совокупность множества других факторов. По данным Гидрометцентра России за последние 50 лет температура в регионе увеличилась на 2 градуса, что является высоким показателем [14]. Одновременно скорость ветров и их продолжительность выросли в 1,8 раз. На 30% уменьшилась площадь ледников в горах Северного Кавказа. Соответственно уменьшилось количество дождливых дней.

Уровень Каспия упал почти на 1,5-2 метра, и обнажившиеся пески начали активно двигаться. Естественно, всё это не могло не повлиять на растительность региона. При катастрофической нехватке влаги, корни растений перестали связывать тонкий гумусный слой с материковой почвой, что и обусловило резкое ускорение деградационных процессов.

По данным космосъемкам ФНЦ агроэкологии РАН (г. Волгоград) слабосбитых пастбищ на севере осталось совсем немного и составляет – 132 тыс. га, среднесбитых намного больше – 430 тыс. га и 285 тыс. га – сильносбитые участки, тут всего один шаг до превращения в пустыню. Плюс 449 тысяч га солончаков и 70 тыс. га открытых песков. Ежегодный прирост открытых песков составляет 1,5 тысяч гектаров. Картина очень тревожная. Которая ежегодно усугубляется нашествием саранчи, полностью уничтожающей пастбища. После чего обнажаются пески, которые в свою очередь начинают поглощать соседние участки.

Дополнительно на всё это накладывается антропогенный фактор, распахивание этих земель в 50-е годы прошлого века с целью массовых посевов кормовых культур, именно вмешательство человека в экосистему нарушило природный баланс (уничтожен плодородный слой почвы) и запустило деградационные процессы.

Деградация почв Терско-Кумской низменности имеет как естественные причины, заложенные в своеобразии полупустынных и степных ландшафтов, так и искусственные, возникающие при нерациональном использовании таких ландшафтов человеком, особенно при сельскохозяйственном использовании [2].

В целом, за исключением участков с развеваемыми песками, где господствует псаммофитная растительность, на песчаных массивах Ногайской степи господствуют разнотравно-кубанковые песчаные степи в различном сочетании с донниковыми лугами, с кермеково-солончаково-полынными и белополынными, с зарослями джужгуна и тамариска, группировками и типчаково-тырсовыми степями [1, 4, 9].

В последние годы интенсивное воздействие антропогенных факторов на фоновое состояние ландшафтов приводит к необратимым экологическим изменениям угодий сельскохозяйственного назначения, в том числе к усилению процессов деградации почв. Основными антропогенными факторами, способствующими деградации сельскохозяйственных угодий в Терско-Кумской низменности, являются выпас скота на пастбищах, рубка остатков лесных массивов, дорожные работы и т. д., которые без всякого сомнения оказывают негативное воздействие на естественный растительный покров, вызывая увеличение в его составе сорных растений [5, 7].

Деградация пастбищ – это комплексное явление, которое проявляется в ухудшении их качества и продуктивности. Это означает, что травы становятся менее питательными, их видовой состав меняется в худшую сторону, а общая растительность истощается. В результате, земли, которые раньше могли прокормить большое количество скота, теперь с трудом справляются с этой задачей.

Причин деградации пастбищ Терско-Кумской низменности несколько, и они тесно взаимосвязаны:

Чрезмерный выпас скота. Это, пожалуй, одна из главных причин. Когда на единицу площади приходится слишком много животных, они просто не успевают восстановиться. Трава выедается до корней, почва уплотняется, и растениям становится трудно прорасти.

Неправильное управление пастбищами. Отсутствие севооборота, когда одни и те же участки используются без перерыва, приводит к истощению почвы и вытеснению ценных кормовых трав менее приспособленными видами.

Изменение климата. Увеличение засушливых периодов, непредсказуемые осадки и повышение температуры воздуха оказывают негативное влияние на растительность, делая ее более уязвимой к другим стрессовым факторам.

Эрозия почв. Ветер и вода, особенно в условиях недостаточного растительного покрова, активно разрушают верхний плодородный слой почвы, унося его и оставляя после себя менее плодородные участки.

Нерациональное использование водных ресурсов. В условиях засушливого климата, неэффективное орошение или его отсутствие может усугубить проблему обезвоживания почв и гибели растительности.

Засоление почв. В некоторых районах низменности наблюдается естественное засоление почв, которое усугубляется неправильным землепользованием и может привести к непригодности земель для выпаса.

Последствия этого процесса весьма серьезны и затрагивают как экономику региона, так и его экологическое состояние. Со снижением продуктивности животноводства фермеры вынуждены сокращать поголовье скота или искать новые, более отдаленные пастбища, что увеличивает затраты и снижает рентабельность. Также ухудшается качество животноводческой продукции, недостаток питательных кормов сказывается на здоровье и продуктивности животных, что влияет на качество мяса, молока и шерсти. При увеличении риска опустынивания, деградированные земли становятся более подверженными ветровой и водной эрозии, что может привести к необратимому процессу опустынивания. Потеря биоразнообразия влечет уменьшение видового разнообразия растений приводит к сокращению кормовой базы для диких животных и птиц, нарушая естественные экосистемы. А всё это в свою очередь, приводит к социальным и экономическим проблемам: снижение доходов фермеров может привести к оттоку населения из сельских районов и обострению социальных проблем.

Поэтому борьба с деградацией пастбищ Терско-Кумской низменности, требует комплексного подхода и совместных усилий:

Внедрение устойчивых методов управления пастбищами. Это включает в себя ротационный выпас, регулирование нагрузки на пастбища, восстановление растительного покрова и внедрение засухоустойчивых кормовых культур.

Развитие агротехнологий. Применение современных методов орошения, мелиорации и борьбы с эрозией почв может помочь сохранить и улучшить состояние земель.

Поддержка фермеров. Государственные программы, направленные на субсидирование внедрения устойчивых методов, обучение фермеров новым технологиям и предоставление доступа к качественным семенам и удобрениям, являются ключевыми факторами.

Мониторинг и научные исследования. Регулярный мониторинг состояния пастбищ, изучение их растительного покрова и почвенного состава, а также проведение научных исследований для выявления наиболее эффективных методов восстановления и сохранения земель, позволяют принимать обоснованные управленческие решения.

Экологическое просвещение. Повышение осведомленности населения, особенно среди фермеров и местных жителей, о важности сохранения пастбищ и последствиях их деградации, будет способствовать формированию ответственного отношения к природным ресурсам.

Восстановление растительного покрова. Проведение мероприятий по посадке засухоустойчивых трав и кустарников, создание ветрозащитных полос и восстановление естественных водоемов помогут укрепить почву и улучшить микроклимат.

Диверсификация экономики. Снижение зависимости региона исключительно от животноводства путем развития других отраслей, таких как туризм, переработка сельскохозяйственной продукции или альтернативная энергетика, может уменьшить давление на пастбищные земли.

Деградация пастбищ Терско-Кумской низменности – это не просто экологическая проблема, это вызов всему региону, требующий немедленного и скоординированного реагирования. Только совместными усилиями науки, государства, бизнеса и местного населения мы сможем сохранить этот ценный природный ресурс для будущих поколений, обеспечив устойчивое развитие и процветание Терско-Кумской низменности. Игнорирование этих тревожных сигналов может привести к необратимым последствиям, лишив регион его природного богатства и экономического потенциала.

Безусловно, есть проверенные и действенные способы остановить и даже обратить вспять деградацию Кизлярских пастбищ. Главное – комплексный подход и совместные усилия.

1. Рациональное управление выпасом:

- ротационный выпас: деление пастбищ на участки, на которых животных перемещают с одного участка на другой, давая каждому участку время на восстановление, что позволяет траве отрасти, а почве – накопить питательные вещества;
- регулирование численности скота: определить оптимальное количество животных, которое может прокормить данное пастбище, чтобы избежать перевыпаса;
- сезонный выпас: использование разных участков пастбищ в разное время года, учитывая фазы роста растений.

2. Восстановление растительного покрова:

- подсев трав: внедрение новых, более устойчивых и питательных видов трав, которые лучше переносят засуху и интенсивный выпас;
- посадка кустарников и деревьев: создание ветрозащитных полос и живых изгородей помогает бороться с эрозией почвы и создает более благоприятные условия для роста трав;
- борьба с сорняками: удаление сорных растений, которые конкурируют с полезными травами за воду и питательные вещества.

3. Улучшение состояния почвы:

- внесение органических удобрений: использование навоза и компоста обогащает почву питательными веществами и улучшает ее структуру;
- мелиорация почвы: проведение специальных работ для улучшения водопроницаемости и аэрации почвы;

- контроль эрозии: применение агротехнических приемов, таких как террасирование склонов или создание водозадерживающих валов, помогает предотвратить смыл почвы.

4. Инновационные подходы и технологии:

- мониторинг состояния пастбищ: использование спутниковых снимков, дронов и современных систем мониторинга позволяет отслеживать состояние растительности и почвы, выявлять проблемные участки и принимать своевременные меры;

- разработка цифровых карт пастбищ: создание подробных карт с информацией о типах растительности, состоянии почвы и оптимальных режимах выпаса помогает в планировании и управлении;

- обучение и просвещение: проводить обучение фермеров и пастухов современным методам управления пастбищами, делиться передовым опытом и знаниями.

5. Совместные усилия и поддержка:

- государственная поддержка: разработка и реализация государственных программ по восстановлению и устойчивому управлению пастбищами.

Анализ современного состояния почвенно-растительного покрова Терско-Кумской низменности показывает, что значительная его часть деградирована в результате процессов опустынивания, основная причина которого – антропогенная нагрузка на ландшафты. Уменьшается количество видов растений, отдельные виды выпадают из покрова полностью, увеличивается количество сорных растений. Происходит изреживание растительного покрова и смена доминантных видов растений [3, 8].

Использование земель в сельскохозяйственном назначении, а также развитие в регионе нефте- и газодобывающей промышленности, строительство и эксплуатация автомобильных дорог способствуют активизации таких процессов, как дигрессия, дефляция, засоление и др. Таким образом, увеличивается роль антропогенного фактора в развитии негативных экзогенных геодинамических процессов ландшафтных систем Терско-Кумской низменности.

Полувековой опыт борьбы за восстановление природного потенциала Кизлярских пастбищ, осуществляемое под руководством МСХ РФ и РД, и всецело основанный на фитомелиорации земель, не дали положительных результатов. Более того, за эти годы усилилась деградация почв и пастбищных угодий. В настоящее время на этой территории (1,53 млн. га) насчитывается 230 тыс. га развеваяющихся песчаных массивов, более 300 тыс. га солончаков, незасоленных почв здесь нет.

Для решения данной проблемы надо провести ряд организационно- хозяйственных мероприятий, основными из которых являются:

1. Создание рабочей группы по изучению проблемы опустынивания Черных земель и Кизлярских пастбищ и поиску путей ее решения.

2. Проведение почвенно-геоботанического обследования Кизлярских пастбищ (земель отгонного животноводства Кочубейской зоны и Ногайского района на предмет определения площадей, подлежащих предоставлению 1-3 летнего отдыха от пастбы, и допустимой нагрузки на пастбища поголовьем животных в разрезе каждого с-х предприятия).

3. Проведение мероприятий по инвентаризации земель и последующему контролю за их использованием с привлечением предпринимателей.

4. Проведение картографирования и дистанционного зондирования с привлечением специалистов.

5. Разработка предложений по заготовке кормов и созданию базы гарантированного производств сена за счет использования подземных пресных вод.

6. Разработка научно-обоснованной методической базы и реализация системы загонной пастбы и пастбищеоборотов с использованием «электрических пастухов»; ужесточение контроля за недопущением сохранения поголовья животных в этой зоне в летний период.

8. Рассмотрение вопроса о возможном перегоне только маточного поголовья овец и другого поголовья животных на зимние пастбища на период их восстановления.

9. Подготовка конкретных предложений по использованию скважин и созданию зеленых зонтов.

Таким образом, в основе процессов опустынивания, прежде всего, лежат такие специфические для данной территории природные факторы, как геоморфология, рельеф, общая засушливость климата, сильные иссушающие ветры (до 15-25 м/с), близкое залегание минерализованных грунтовых вод (1,5-2,5 м) и соленосных грунтов, преобладание почв легкого гранулометрического состава, засоление и дефляция почв. Вместе эти факторы неблагоприятны для образования высокопродуктивных растительных сообществ. Поэтому здесь хрупкие и краткосрочные биоценозы.

Начиная со второй половины XX века, на этой территории возникли факторы, дестабилизирующие экологическое равновесие и препятствующие нормальному продуцированию фитоценозов. Первый из них – связанное с глобальным потеплением климата учащение засух с расширением территории, охватываемой ими. За период с 1889 по 1989 год на территории Северо-Западного Прикаспия, в первой четверти отмечено 10 сильных засух, во второй – 14, в третьей – 17, а в последней четверти – 20 засух, вызвавшие полную гибель значительной части фитоценозов. Второй дестабилизирующий фактор в рассматриваемом регионе – антропогенный, еще более усугубляющий последствия засухи из-за перегрузки поголовья овец. Третий – отсутствие фитолесомелиоративных мероприятий по восстановлению растительного покрова.

Терско-Кумская низменность стоит на перепутье. Перед ней открывается возможность либо продолжить путь деградации, ведущий к опустыниванию и потере природного потенциала, либо выбрать путь устойчивого развития, основанный на бережном отношении к природным ресурсам и внедрении передовых технологий. Выбор этого пути требует мудрости, дальновидности и совместных действий. Только объединив усилия, мы сможем сохранить уникальные пастбища Терско-Кумской низменности, обеспечив процветание региона и благополучие его жителей на долгие годы вперед. Это вызов, который мы не имеем права проигнорировать.

Список литературы

1. Абаева М. А., Осипова С. В.. Индикаторы пастбищной дигрессии терско-Кумской низменности // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. №6. С.43-46.
2. Абумуслимов А.А. Причины и последствия деградации ландшафтов Терско-Кумской низменности // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2010, № 1 (12). С. 49-52.
3. Абумуслимов А.А. Проблема деградации почвенно-растительного покрова Терско-кумской низменности // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2010. № 2 (13). С.50-52.
4. Абумуслимов А.А., Абдурзакова А.С. Растительный покров Терско-Кумской низменности // Материалы XI Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа», посвященной 70-летию Точиева Тугана Юнусовича (Магас, 16–18 октября 2009 г.). Назрань: ООО «Пилигрим», 2009. С. 440–446.
5. Алахвердиев Ф.Д., Абумуслимов А.А., Алахвердиева Д.Ф. Охрана пустынь Северо-Западного Прикаспия – важнейшая задача народного хозяйства // Материалы XVII научно-практической конференции по охране природы Дагестана. Махачкала, 2003. С. 44–46.
6. Гасанова З.У. Рельеф как фактор формирования деградированного почвенного покрова // Фундаментальные исследования, 2008, № 4. С. 43–44.
7. Залибеков, З.Г. Почвенное разнообразие и современные проблемы его изучения // Аридные экосистемы. – 2006. – Т. 6. – № 13. – С. 27–36.
8. Лазарева, В.Г. Трансформация пространственной структуры растительного покрова Северо-Западного Прикаспия в связи с антропогенным воздействием // Изв. Самарского Н.Ц. РАН. 2018. Т. 20. № 2. С. 116-123.
9. Магомедов, М.-Р.Д., Влияние выпаса на продуктивность и структуру растительности пастбищных экосистем Терско-Кумской низменности / М.-Р.Д. Магомедов, Р.А. Муртузалиев // Аридные экосистемы. 2001. Т. 7. № 14-15. С. 39-53.

10. Саидов А.К. Опустынивание почв водно-аккумулятивных равнин аридных областей Юга России (на примере почв Кизлярских пастбищ Дагестана). Махачкала: Наука-Махачкала, 2010. 262 с.

11. Семенюк Н.В. Опыт количественной оценки антропогенной составляющей функционирования пастбищных экосистем // Известие АН СССР, сер. геогр. 1983. № 6. С.46-62.

12. Семенюк Н.В. Количественная оценка антропогенных воздействий на лугово-степные экосистемы (на примере Курской области): автореферат дисс. ... канд. биол. наук. М., 1986. 23 с.

13. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. СПб.: Наукоемкие технологии, 2022. 124 с.

14. Усманов Р.З., Бабаева М.А., Осипова С.В. Динамика восстановления растительного покрова и критерии учета площадей техногенно-нарушенных почв Терско-Кумской полупустыни // Юг России: экология, развитие. 2011. №4. С. 22-27.

УДК 631.8:631.452:631.454

DOI: 10.33580/9785002780020_248

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Теймуров С.А., кандидат с.-х. н., ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается один из блоков модели плодородия – почвенный состав и его свойств в рамках исследуемой зоны Терско-Сулакской подпровинции, при котором выявлена роль основных агроэкологических параметров лугово-каштановой почвы, установлены оптимальные и фактические параметры, взаимосвязь свойств лугово-каштановой почвы пахотного горизонта с урожайностью озимой пшеницы. Предложенная агроэкологическая характеристика блока почвенных параметров лугово-каштановых почв обеспечит эффективность их использования за счет регулирования оптимизации свойств почв под возделывания сельскохозяйственных культур.*

***Ключевые слова:** плодородие, модель, лугово-каштановая почва, морфология гранулометрический состав, Терско-Сулакская подпровинция.*

PROSPECTS FOR DEVELOPING A SOIL FERTILITY MODEL IN A CHANGING CLIMATE

Teymurov S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

***Annotation.** The article considers one of the blocks of the fertility model – the soil composition and its properties within the framework of the studied zone of the Tersko-Sulak substructure, in which the role of the main agroecological parameters of meadow-chestnut soil is revealed, optimal and actual parameters are established, the relationship of the properties of meadow-chestnut soil of the arable horizon with the yield of winter wheat. The proposed agroecological characteristic of the block of soil parameters of meadow-chestnut soils will ensure the effectiveness of their use by regulating the optimization of soil properties for crop cultivation.*

***Keywords:** fertility, model, meadow-chestnut soil, morphology, granulometric composition, Tersko-Sulak substructure.*

Плодородие почв в условиях изменяющегося климата – это способность почвы обеспечивать жизнь и развитие растений, при этом учитывая влияние климатических изменений на свойства почвы. Плодородие зависит от содержания в почве питательных веществ (гумуса), воздуха и влаги, и климат влияет на эти факторы.

Актуальность разработки модели почвенного плодородия является перспективным подходом в исследовании процессов почвообразования и механизма управления почвенным плодородием, сформированным с помощью оптимальной теории параметров и являющемся суммой важных почвенных режимов и свойств, которые отвечают необходимой степени продуктивности растений [3]. Исследования по созданию экологической модели плодородия представлены в трудах Л.Л. Шишова [16], Л.Л. Шишова, Д.Н. Дурманова, Д.С. Булгакова [16], А.С. Фрида [14], Г.Ш. Мамедова [6], С.З. Мамедовой [7].

Модель плодородия почвы является сочетанием экспериментально установленных свойств почвы, имеющих корреляционную связь с урожайностью, состоит из блоков, которые связаны друг с другом [6].

При составлении экологических моделей плодородия сельскохозяйственных культур и кормовых угодий систематизируются факторы, формирующие плодородие почв и продуктивность растений, создаются зональные модели высокого уровня плодородия. В виде экологических и агроэкологических моделей плодородия могут выступать передовые хозяйства зональных опытных станций и почвы мелких опытных станций. Принимая модель высокого плодородия определенного хозяйства за эталон с применением определенных агротехнических приемов и мелиоративных мероприятий, можно управлять плодородием и поднять плодородие почв всего региона за 15-20 лет [4]. Экологическая устойчивость модели плодородия определяется в полевом эксперименте, что дает возможность определить связь между разными факторами, его количественные связи, выделить естественные и антропогенные факторы и прогнозировать качественные изменения [10, 15].

Модели плодородия почв играют важную роль в условиях изменяющегося климата для адаптации сельского хозяйства к новым условиям. Изменение климата влияет на аграрные экосистемы: повышение температуры, изменение режима осадков, учащение экстремальных погодных явлений – всё это требует пересмотра подходов к удобрению и поддержанию почвенного плодородия, поэтому целью данного исследования является разработка блока модели плодородия почвы в условиях Терско-Сулакской подпровинции.

Исследования проводились на территории опытной станции им. Кирова Хасавюртовского района (с. Покровское) – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД» в 2021-2024 гг. Объект исследований – лугово-каштановые почвы (пашня). Лугово-каштановые орошаемые почвы выбраны в качестве ключевого объекта для создания экологической модели плодородия почв. Образцы почв для анализа на орошаемых участках отбирали из 3-х разрезов (одного основного и 2-х вспомогательных). Агротехника возделывания – общепринятая в хозяйстве. Из заложенного почвенного разреза каждого горизонта отбирались образцы почв для физико-химического и гранулометрического анализа. Определение агрофизических, физико-химических и агрохимических свойств почв – по «Методическим рекомендациям по оценке почвенно-экологического состояния земель сельхозназначения на соответствие требованиям органического земледелия» [2]; «Теории и методы физики почв» [13]; Вадюнина [1]. Корреляционный анализ проводился программой «MS Excel 2019».

При разработке моделей плодородия эталоном принята лугово-каштановая орошаемая почва, используемая под посевом озимой пшеницы. Она является лучшей пахотной почвой в зоне каштановых почв. Строение почвенного профиля отражает внутренние процессы, происходящие в почвах, их генезис и развитие [11].

Нами представлена экологическая модель плодородия, в которой рассматривается один из блоков плодородия почв включающая изучение морфогенетического, гранулометрического состава, агрофизических и агрохимических свойств почв (рис.).



Рисунок – Схема экологической модели плодородия

Основными природными факторами, формирующими тепловой режим почвы, являются атмосферные и геоморфологические условия, свойства почв, растительный и снежный покров. Основным показателем теплового режима почв является его температура (зависит от соотношения поглощающей энергии к энергии, теряемой почвой) которое влияет на рост растений и нормальную жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и биоты.

В вегетационный период в фазе роста и развития для каждого вида растений требуются температурные ограничения почвы: минимальные и оптимальные (табл. 1). Так, при низких температурах рост озимой пшеницы замедляется, вегетационный период удлиняется, а урожайность растений снижается. В этих условиях перенос поступления влаги и питательных веществ из почвы к растениям, особенно фосфора и азота, уменьшается, замедляются биологические процессы и нарушается метаболизм питательных веществ. Все это приводит к снижению урожайности. При температуре почвы ниже 10°C корневая система растений становится менее разветвленной и растет медленнее, становясь толще и пористее.

Температура почвы также важна при зимовке культурных растений. Низкие температуры поверхности почвы могут серьезно навредить растениям. Уровень ущерба зависит от сорта и биологических свойств растений, характера осенней погоды, продолжительности воздействия низких температур и т. д.

В наших исследованиях температурный режим почв по средней температуре самого теплого месяца на глубине 20 см, °C – очень теплый (+24 – +28); по теплообеспеченности (сумма среднесуточных температур выше 10 °C на глубине 20 см) – умеренно теплый (2000-2500); по

степени континентальности (среднегодовая амплитуда температур на глубине 20 см, °С) – умеренно континентальный (12-20). Среднегодовая температура почв на глубине 20 см, °С – +12. Экологические факторы изменения термических параметров почв – луга, степи.

Таблица 1 – Температурные ограничения почвы, необходимые для прорастания озимой пшеницы

Температура роста (биологическая), °С			Заморозки, повреждающие всходы, °С	Продолжительность вегетационного периода, дни	*Сумма активных температур за вегетационный период, °С
прорастание семян	появления всходов	формирования генеративных органов и цветения			
**минимальная			-7...-9	80-120	1200-2000
+1...+2	+4...+5	+8...+10			
***оптимальная					
+25...+30	+6...+12	+15...+22			

Примечание: *сумма активных температур – сумма суточных температур, выше 10 °С за вегетационный период; **минимальная температура – температура, ниже которой физиологические процессы не происходят; ***оптимальная температура – температура, при которой рост и развитие растения протекает наиболее быстро.

Карточка почвенного описания включает: общие данные, природные условия в месте заложения разреза, морфологическое описание профиля (табл. 2). Морфологический разрез лугово-каштановой почвы опытного участка сформирован на лессовидных суглинках третичных и четвертичных отложений и имеет полно развитый растянутый профиль, с глубиной увеличивается влажность, гумусовый горизонт структурен, слабо уплотнен и благоприятствует для возделывания сельскохозяйственных культур. Грунтовые воды залегают на глубине 2-2,5 м, пресные (табл. 3).

Таблица 2 – Карточка почвенного описания

Идентификатор разреза	2	3	4
Код разреза	Кл		
Источник данных	ФАНЦ РД (ГЗ НИОКТР 1220211800247-5 FNMN-2022-0010)		
Название почвы	Лугово-каштановая слабозасоленная		
Название почвы по ПК РФ	Лугово-каштановая		
Название почвы по WRB 2006	Gleyic Kastanozems Chromic		
Название почвы по FAO 1988	Haplic Kastanozems		
Страна	Россия		
Административный регион РФ	Республика Дагестан		
Территориальная привязка	На территории ОС им. Кирова (с. Покровское) Хасавюртовского района		
Широта	43.294332	43.288061	43.295856
Долгота	46.690917	46.647017	46.669575
Почвенный эталон	нет		
Высота	46 м	70 м	50 м
Макрорельеф	равнинные территории		
Положение разреза	в понижении		
Растительная ассоциация	озимая пшеница	озимая пшеница	озимая пшеница

Генетический тип почвообразующей породы	аллювий пойменный		
Хозяйственное использование	пашня	пашня	пашня
Количество горизонтов	8	5	5
Авторская формула профиля	Ап -Ап ₁ -В ₁ -В ₂ - Вса-Вса ₁ -С ₁ -С ₂	Ап -Ап ₁ -АВ-Вса- Вса ₁	Ап-Ап ₁ -АВ-Вса- Вс

Таблица 3 – Морфологическое описание профилей объекта исследования

Горизонт	Описание
Разрез 2	
Ап 0-19 (19 см)	Пахотный (гумусово-аккумулятивный) горизонт, серовато-каштановый оттенок, неоднородный по цвету, сухой, слобовыраженной комковатой структуры, среднесуглинистый, переплетен корнями растительности, слабо уплотнен. Переход к следующему горизонту постепенный по цвету и плотности.
Ап ₁ 19-44 (25 см)	Пахотный горизонт. Каштановый цвет, свежий, комковатый с большим количеством корней, уплотненный в зонах, где мало корней, тяжелосуглинистый. Переход заметный по структуре в нижний горизонт.
В ₁ 44-60 (16 см)	Переходный горизонт, бурый, влажноватый с комковато-призмовидной структурой, тяжелосуглинистый, уплотненный, видны многочисленные корни растений, обнаружены темные гумусовые затеки. Переход в нижележащий горизонт постепенный по окраске.
В ₂ 60-72 (12 см)	Горизонт с гумусовыми лёгкими затеками, серовато-буроватый, увлажненный, глыбисто-призмовидной структуры, слабокарбонатный переход новообразований в виде прожилок, среднесуглинистый, уплотненный, минимальным количеством корневых остатков, обнаружено вкрапления солей. Переход в нижележащий горизонт постепенный.
Вса 72-86 (14 см)	Карбонатный горизонт. Оттенок каштаново-серо-бурый, ореховато-призмовидной структурой, влажный, слабо уплотнен, карбонатная, тяжелосуглинистый. Переход слабозаметный.
Вса ₁ 86-122 (36 см)	Карбонатный горизонт. Светло-серо-бурый оттенок. Увлажненный, плотный с карбонатами в виде пятен, прожилок и белоглазков, тяжелосуглинистый, очень плотный, переход заметный по сложению и исчезновению белоглазки, с отдельными палевыми карбонатными пятнами.
С ₁ 122-155 (33 см)	Материнская порода. Серо-сизый оттенок, слабоувлажненный, неоднородный по цвету. Ореховатой структуры, суглинистый.
С ₂ 155-191 (36 см)	Материнская порода. Оттенок буровато-серый, местами ржавые пятна, карбонатный, непрочной глыбисто-комковатый. Уплотненный. Постепенно переход с признаками оглеения.
Морфологическое строение лугово-каштановых почв представлено среднемошной тяжелосуглинистой почвой. Грунтовые воды залегают на глубине 2,5 м, пресные.	
Разрез 3	
Ап 0-22 (22 см)	Пахотный (гумусово- аккумулятивный) горизонт, каштановый оттенок, неоднородный по цвету, сухой, с комковатой структурой, среднесуглинистый, слабо уплотнен, густо пронизан корнями травянистой растительности. Переход в нижележащий горизонт малозаметный, с неровной границей.
Ап ₁ 22-42 (20 см)	Подпахотный горизонт. Каштановый цвет, свежий, комковатый с большим количеством корней, уплотненный в зонах, где мало корней, тяжелосуглинистый. Переход малозаметный по структуре в нижний горизонт.
АВ 51-61	Иллювиальный горизонт, серовато-буроватый, увлажненный, комковато-

Горизонт	Описание
(10 см)	глыбистой структуры, карбонатная, среднесуглинистый, уплотненный, минимальным количеством корневых остатков, обнаружено вкрапления солей. Переход в нижележащий горизонт постепенный.
Вса 78-125 (47 см)	Карбонатный горизонт. Коричневато-бурый с серым оттенком, влажный, слабо уплотнен, карбонатная, тяжелосуглинистый, непрочнокомковатая структура. Переход отчетливый к следующему горизонту по цвету.
Вса ₁ 125-168 (43 см)	Карбонатный горизонт. Слабоувлажненный, светло-бурый, плотный с карбонатами новообразованиями в виде прожилок, тяжелосуглинистый, очень плотный, глыбисто-призмовидной структуры, переход заметный по сложению и исчезновению белоглазки, с отдельными палевыми карбонатными пятнами.
В морфологических признаках лугово-каштановой почвы в строении ее профиля отражены слабо развитый профиль, структурный гумусовый горизонт слабоуплотненный и вполне благоприятствующий для возделывания сельскохозяйственных культур. Грунтовые воды залегают на глубине 2,0-2,1 м, пресные.	
Разрез 4	
Ап 0-23 (23 см)	Пахотный (гумусово-аккумулятивный) горизонт имеет мощность 23 см, каштановый оттенок, с слабовыраженной комковатой структуры, слабо уплотнённый. Переплетен корнями растений. Переход к следующему горизонту постепенный по цвету и плотности.
Ап 23-42 (19 см)	Подпахотный горизонт мощностью 19 см, каштановый цвет с гумусовыми затеками (в нижней части не прослеживается), комковатый и пылевато-комковатая структура, уплотненный, рыхлое сложение.
АВ 45-85 (40 см)	Мощность горизонта 40 см, комковато-глыбистая структура, уплотнённый.
Вса 85-131 (46 см)	Мощностью горизонта 46 см с преобладанием серовато-бурый оттенок, структура крупно-комковатая, плотная, карбонаты в виде расплывчатых пятен, прожилок и глазков.
ВС 131-177 (46 см)	Мощность горизонта 46 см неоднородного цвета, с преобладанием серо-коричневого и сизыми пятнами, встречаются ржавые пятна, много карбонатных включений, очень плотный, призмовидной структуры. В нижней части почвенного профиля иногда прослеживается слоистость.
Морфологическое строение лугово-каштановых почв представлено средне- и маломощные почвы преимущественно тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Грунтовые воды залегают на глубине 2-2,5 м, пресные.	

Почвы в своем профиле под влиянием длительного орошения в их верхнем горизонте являются своеобразным переходным уплотненным слоем, образование которого связано с нарастанием степени илистости. На территории опытной станции распространены лугово-каштановые средне- и маломощные почвы преимущественно тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Гранулометрический состав очень разнообразен и отличается средне и тяжелосуглинистым характером: в среднем количество частиц физической глины в метровом слое почвы составляет по фракции >0,01мм – 34,23-38,36%, по фракции <0,01мм – 51,13-65,55% (табл. 4).

Таблица 4 – Гранулометрический состав лугово-каштановой почвы, %

Индекс го- ризонта, глубина, см	Глубина отбора образцов, см	Фракции в мм, содержание в %							
		1- 0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005- 0,001	<0,001	физ.	физ.
								песок >0,01	глина <0,01
разрез №2 (2021 г.)									
Ап 0-19	0-12	0,19	6,02	28,23	10,25	19,33	33,34	39,81	60,18
Ап ₁ 19-44	22-34	0,12	6,61	30,23	8,52	24,12	35,11	41,21	63,78
В ₁ 44-60	42-54	0,04	7,91	43,51	9,34	26,42	43,34	42,40	54,87
В _{к1} 86-122	92-103	0,02	нет	38,97	13,24	17,81	28,37	38,36	66,55
С ₂ 155-191	170-183	нет	нет	46,55	34,20	19,25	19,78	47,98	52,13
разрез №3 (2022 г.)									
Ап 0-22	0-20	0,16	5,14	34,41	6,14	15,26	30,98	39,71	52,38
Ап ₁ 22-42	20-40	0,10	5,20	35,05	6,02	13,10	31,69	40,35	50,81
АВ 42-78	40-60	0,07	6,14	31,46	5,33	10,78	32,11	37,67	48,22
В _{са} 78-125	90-110	нет	3,84	30,39	7,71	14,14	29,28	34,23	51,13
В _{са1} 125-168	130-155	нет	нет	36,20	8,80	14,89	29,94	36,20	53,63
разрез №4 (2023 г.)									
Ап 0-23	0-20	0,18	4,28	32,76	6,11	16,13	31,01	37,22	53,25
Ап ₁ 23-42	20-40	0,13	4,77	32,98	5,83	14,25	36,67	37,88	52,75
АВ 45-85	40-60	0,05	4,56	34,30	6,80	12,24	32,33	38,91	51,37
В _{са} 85-131	80-120	0,02	3,61	31,88	8,38	15,17	29,15	35,51	52,70
ВС 131-177	130-160	нет	нет	37,10	9,92	16,25	28,18	37,10	54,35

Содержание гумуса в пахотном горизонте (0-20 см) составило 2,72-3,11% – среднее, по обеспеченности доступными элементами питания почва опытного участка характеризуется как среднеобеспеченная гидролизуемым азотом (N_г) – 42,2-49,0 мг/кг, высоко – обменным калием (408-412 мг/кг), средне обеспечена подвижным фосфором (15,5-23,4 мг/кг почвы). Емкость катионного обмена (ЕКО) в пахотном слое значительная – 22,04-24,31 мг-экв./100 г. Реакция среды (рН) от нейтральной до слабощелочной – 6,99-7,81. Плотность сложения и твердой фазы почвы пахотного горизонта составила – 1,22-1,31 г/см³ (уплотненная) и 2,63-2,68 г/см³ (минеральные суглинистые и глинистые) соответственно. Общая порозность верхних горизонтов высокая – 50,2-54,4% (табл. 5).

Таблица 5 – Физико-химические свойства лугово-каштановой почвы

Индекс го- ризонта, глубина, см	Глубина отбора образца поч- вы, см	рН (Н2О)	Гумус, %	Подвижные формы, мг/100 г почвы			Емкость катионного обмена, мг-экв. на 100 г почвы	Поглощенные ос- нования, мг-экв. на 100 г почвы		Плотность, г/см ³		Общая пористость, %
				азот	фосфор	калий		Са	Mg	сложения почвы	твёрдой фазы почвы	
разрез №2 (2021 г.)												
Ап 0-19	0-12	6,99	2,72	4,22	1,55	49,0	22,04	10,2	8,8	1,31	2,63	50,2
Ап ₁ 19-44	22-34	7,21	2,81	3,91	1,63	52,1	22,34	10,9	8,7	1,34	2,65	49,5
В ₁ 44-60	42-54	7,20	1,70	2,93	0,81	33,0	20,01	12,8	9,4	1,39	2,74	49,3

B ₂ 60-72	55-64	7,12	1,53	2,52	0,51	25,5	18,37	18,7	9,8	1,39	2,74	49,3
Bca 72-86	67-77	7,81	1,30	2,21	0,44	24,2	17,43	20,4	10,2	1,44	2,74	47,5
Bca ₁ 86-122	92-103	8,13	1,11	1,80	0,32	24,2	16,23	22,2	11,1	1,46	2,78	47,5
C ₁ 122-155	126-136	6,9	1,10	1,42	0,30	25,4	16,19	-	-	не опр.	2,79	не опр.
C ₂ 155-191	170-183	6,7	0,73	-	0,22	23,1	16,08	-	-	не опр.	2,72	не опр.
разрез №3 (2022 г.)												
Ап 0-22	0-20	7,81	3,11	4,90	2,31	40,8	23,62	12,4	5,4	1,24	2,65	53,2
Ап ₁ 22-42	20-40	8,13	2,53	3,31	1,82	39,8	22,45	12,8	6,7	1,28	2,67	52,1
АВ 42-78	40-60	8,01	1,71	2,71	0,74	30,2	20,21	9,2	5,0	1,37	2,72	49,7
Bca 78-125	90-110	7,93	1,05	1,72	0,33	25,1	17,30	12,1	5,4	1,45	2,75	47,3
Bca ₁ 125-168	130-155	7,90	0,76	1,30	0,21	25,8	16,11	11,3	5,1	не опр.	не опр.	не опр.
разрез №4 (2023 г.)												
Ап 0-23	0-20	7,05	2,98	4,78	2,34	41,2	24,31	13,3	5,7	1,22	2,68	54,4
Ап ₁ 23-42	20-40	7,50	2,41	3,24	1,90	40,4	22,85	13,0	5,2	1,29	2,70	52,2
АВ 45-85	40-60	7,95	1,69	2,60	0,78	31,5	21,40	10,5	5,3	1,37	2,72	49,6
Bca 85-131	80-120	8,05	1,08	1,61	0,36	27,2	19,22	10,5	5,0	1,46	2,76	47,1
BC 131-177	140-160	8,10	0,63	1,27	0,24	26,3	15,17	12,4	5,2	не опр.	не опр.	не опр.

Лугово-каштановые почвы по своим физическо-химическим свойствам и уровню потенциального плодородия благоприятны для возделывания сельскохозяйственных культур, однако в условиях орошения для получения высоких урожаев зерновых культур и обеспечения воспроизводства плодородия почв необходимо применение удобрений, отвечающих биологическим требованиям культур и уровню запланированного урожая.

В таблице 6 представлены оптимальные и фактические показатели по агрофизическим и агрохимическим свойствам при возделывании зерновых культур исследуемой территории.

Лугово-каштановые почвы опытной станции им. С.М. Кирова по содержанию доступных питательных веществ бедны подвижным фосфором, слабо- и гидролизуемым азотом и очень богаты обменным калием, что также согласуется с исследованиями, проведенными на лугово-каштановых почвах [3, 9, 12].

Таблица 6 – Агрофизические и агрохимические показатели (оптимальные и фактические) лугово-каштановой почвы (пашня) под возделывания зерновых культур в условиях Терско-Сулакской подпровинции (2021-2023 гг.)

Физико-химические показатели	Оптимальная	Фактическая
<i>Технологические</i>		
Мощность пахотного слоя, см	>25	19-23
Содержание физической глины, %	30-45	52,38-60,18
<i>Водно-воздушный режим</i>		
Запас продуктивной влаги (в слое 0-60 см) на начало вегетации, мм	160-200	114-194
Общая пористость, %	50-55	50,2-54,4
<i>Агрофизические (в слое 0-20 см)</i>		
Плотность сложения, г/см ³	1,00-1,26	1,22-1,31
Плотность твердой фазы, г/см ³	2,56-2,78	2,63-2,68
<i>Агрохимические (в слое 0-20 см)</i>		

рН (Н ₂ О)	7,21-8,13	6,99-7,81
Гумус, %	4,00-6,00	2,72-3,11
Азот гидролизующий, мг/100 г почвы	3,0-4,0	4,22-4,90
Фосфор подвижный, мг/100 г почвы	1,2-3,0	1,55-2,34
Калий обменный, мг/100 г почвы	30,0-60,0	40,8-49,0
Тип засоления	хлоридно-сульфатный; сульфатно-хлоридный	хлоридно- сульфатный
<i>Состояние почвенного поглощающего комплекса (в слое 0-20 см)</i>		
ЕКО, мг-экв. на 100 г почвы	20,0-30,0	22,04-24,31
Mg, мг-экв./100 г почвы	2,0-15,0	5,4-8,8
Ca, мг-экв./100 г почвы	12,0-37,0	10,2-13,3
<i>Мелиоративные показатели</i>		
Поднятие уровня минерализованных (>3 г/л) грунтовых вод, м	>7,0	-
Минерализация грунтовых вод, м	<3,0	2,5-3,0
Уровень грунтовых вод, м	2,5-3,0	2,0-2,5
<i>Продуктивность, т/га</i>		
Зерновые культуры	>5	6,52-7,03

Исследованиями качественной оценки почв Терско-Сулакской подпровинции установлено, что основными свойствами, определяющими их плодородие и продуктивность возделываемых на них зерновых культур, являются: мощность гумусовых горизонтов А+В, запасы гумуса (т/га), содержание общего азота (т/га), емкость поглощения и гранулометрический состав почв. В таблице 7 приведены коэффициенты корреляции (r), установленные математической обработкой полученных данных между основными свойствами почв и урожайностью.

Для выявления взаимосвязи между урожайностью озимой пшеницы и показателями свойств почв был выполнен корреляционно-регрессионный анализ для пахотного горизонта (0-20 см), который позволил заключить, что на обследуемом поле из всех свойств пахотного горизонта, с которыми обнаружена заметная связь с урожайностью пшеницы, можно выделить подвижный фосфор и обменный калий, а также важное свойство почвы, как содержание нитратного азота, у которой сила связи характеризовалась средней (табл. 8). Согласно группировке почв по содержанию подвижных форм микроэлементов на обследованном поле в пахотном горизонте почв установлено содержание поглощенных оснований, повышенное у обменного кальция (10,2-13,3 мг-экв./100 г почвы) и очень высокое у обменного магния (5,4-8,8 мг-экв./100 г почвы). Установленные корреляции показатели свойств почв и урожайности пшеницы с содержанием подвижных форм обменного кальция (высокая) и магния (средняя) позволяют констатировать, что такой уровень содержания этих элементов в почве оказывает существенное влияние на продуктивность сельскохозяйственных растений.

Таблица 7 – Зависимость продуктивной озимой пшеницы от свойств лугово-каштановой почвы

Гранулометрический состав почвы	Вариация параметров свойства почв и урожайности						
	урожайность оз. пшеницы, ц/га	мощность гор. А+В, см	r	запасы гумуса, т/га	r	ёмкость катионного обмена (ЕКО), мг-экв/100 г	r
Тяжелосуглинистый	65,2-70,3	16-40	0,89	68,9-127,2	0,88	20,21-21,4	0,34

Таблица 8 – Взаимосвязь свойств лугово-каштановой почвы пахотного горизонта (0-20 см) с урожайностью озимой пшеницы (2021-2023 гг.)

Факторы		Уравнение регрессии и коэффициент корреляции	Характеристика силы связи	
Свойства почв	X (показатели)			
Гумус, %	2,72; 3,11; 2,98	$Y = 4,3407X + 54,386; r^2 = 0,0972, r = 0,31$	умеренная	средняя
Гранулометрический состав:				
крупная пыль, %	28,33; 34,41; 32,76	$Y = 0,3283X + 56,694; r^2 = 0,1444, r = 0,38$	умеренная	
ил, %	19,33; 15,26; 16,13	$Y = -1,2185X + 105,85; r^2 = 0,3561, r = 0,59$	заметная	
физическая глина, %	60,18; 52,38; 53,25	$Y = -0,3373X + 85,776; r^2 = 0,2719, r = 0,52$	заметная	
pH (H ₂ O)	6,99; 7,81; 7,05	$Y = -1,9655X + 81,449; r^2 = 0,1056, r = 0,32$	умеренная	
Азот (гидролизуемый), мг/100 г почвы	4,22; 4,90; 4,78	$Y = 3,5476X + 50,696; r^2 = 0,2169, r = 0,46$	умеренная	
Фосфор (подвижный), мг/100 г почвы	1,55; 2,31; 2,34	$Y = 3,9024X + 59,068; r^2 = 0,3993, r = 0,63$	заметная	
Калий (обменный), мг/100 г почвы	49,0; 40,8; 41,2	$Y = -0,3412X + 82,034; r^2 = 0,3256, r = 0,57$	заметная	сильная
Mg, мг-экв./100 г почвы	8,8; 5,4; 5,7	$Y = -0,7935X + 72,397; r^2 = 0,2919, r = 0,54$	заметная	
Ca, мг-экв./100 г почвы	10,2; 12,4; 13,3	$Y = 1,3965X + 50,422; r^2 = 0,6489, r = 0,81$	высокая	
ЕКО, мг-экв. на 100 г почвы	22,04; 23,62; 24,31	$Y = 1,9346X + 22,013; r^2 = 0,6631, r = 0,82$	высокая	
Плотность сложения, г/см ³	1,31; 1,24; 1,22	$Y = -44,478X + 123,03; r^2 = 0,578, r = 0,76$	высокая	
Плотность твердой фазы, г/см ³	2,63; 2,65; 2,68	$Y = 105,53X - 212,86; r^2 = 0,9227, r = 0,96$	весьма высокая	
Общая пористость, %	50,2; 53,2; 54,4	$Y = 1,0256X + 13,185; r^2 = 0,6441, r = 0,81$	весьма высокая	

Данные содержания гумуса как интегрального показателя плодородия почв показывают, что за последние три цикла обследования средневзвешенное содержание гумуса осталось неизменным и составило от 2,72 до 3,11% за 2021-2023 гг.

Обнаруженная средняя корреляция урожайности озимой пшеницы от содержания гумуса ($r = 0,31$) указывает, прежде всего, на приоритетность в эффективном плодородии пахотных почв доступных форм питательных веществ, в частности, фосфора и калия. Зависимость урожайности пшеницы от средневзвешенного содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве по шкале Чеддока оценивается как средняя ($r = 0,63$ и $r = 0,57$, соответственно).

Другим немаловажным фактором, оказывающим влияние на продуктивность большинства сельскохозяйственных культур, является реакция почвенной среды пашни [8]. За наблюдаемый период (2021-2023 гг.) средневзвешенная величина pH водной вытяжки колебалась в пределах от 6,99 до 7,81, в связи с чем степень кислотности переходит от нейтральной к щелочной и один раз наблюдалась нейтральной.

Таким образом, в ходе проведенных исследований в 2021-2023 гг. получены данные по блоку модели плодородия почв лугово-каштановых орошаемых почв для сельскохозяйственных культур. Внедрение агроэкологической модели плодородия почв сельскохозяйственных культур обеспечит эффективность их использования за счет регулирования оптимизации свойств почв, мониторинга, составление паспортов плодородия, послужат теоретической базой и практическим руководством при разработке мероприятий по повышению продуктивности лугово-каштановых орошаемых почв Терско-Сулакской подпровинции. Таким образом, блок модели плодородия почв является ориентировочным для лугово-каштановой почвы, разработанная модель позволят целенаправленно нормировать воздействие факторов плодородия на почву и возделываемую культуру, регламентировать нагрузки, вычленив роль природных и антропогенных факторов, сохранить приемлемый экологический режим функционирования почвы, установить и прогнозировать важнейшие качественные изменения.

Список литературы

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв: учебное пособие. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
2. Григорьян Б.Р., Кольцова Т.Г., Сунгатуллина Л.М. Методические рекомендации по оценке почвенно-экологического состояния земель сельхозназначения на соответствие требованиям органического земледелия. Казань, 2014. 52 с.
3. Загородный Г.П. Изменение природных и агрохимических свойств лугово-каштановой почвы при освоении системы удобрений // Тр. ДагОХИ. Махачкала, 1959. Т. 11. С. 19-27.
4. Исмаилова Н.А. Блок почвы – модель плодородия лесных почв юго-восточного склона Большого Кавказа // Вестник Курганской ГСХА. 2017. №1. С.35-38.
5. Макевкин С.Т., Вакулин А.А. Охрана природы. Изд-во «Колос», М.: 1983. 63 с.
6. Мамедов Г.Ш., Исмаилов Н.М. Научные основы и принципы районирования почв Азербайджана по устойчивости к загрязнению органическими веществами. Баку: Элм, 2006. 204 с.
7. Мамедова С.З., Джафаров А.Б. Свойство плодородия почвы / С. З. Мамедова, Баку: 2005. 192 с.
8. Муратов М.Р., Гилязов М.Ю. Корреляция урожайности зерновых и зернобобовых культур от агрохимических параметров почв и погодных условий // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. №2(36). С. 128-135.
9. Салманов А.Б. Результаты полевых опытов с минеральными удобрениями на лугово-степных почвах // Труды отдела почвовед. Дагестан. филиала АН СССР. Махачкала, 1959. Т. 4. С. 18-20.
10. Семенов В.А. Оценка земель современного землепользования и земледелия // Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов (Суздаль: 2 книга). М., 2000. С. 131-132.
11. Теймуров С.А., Рамазанов А.В., Ибрагимов К.М., Имашова С.Н. Экологическая модель почвенного плодородия лугово-каштановых орошаемых почв под озимые зерновые культуры // Агрохимия. 2022. №5. С.79-86.
12. Теймуров С.А., Ярмагомедов А.Н., Рамазанов А.В., Бабаев Т.Т. Влияние видов удобрений на динамику питательных веществ в пахотном слое лугово-каштановой почвы в условиях орошения // Вестник рос. сел.-хоз. науки. 2021. № 2. С. 51–55.
13. Теории и методы физики почв: Коллективная монография / под ред. Е.В. Шеина, Л.О. Карпачевского. М.: Гриф и К, 2007. 616 с.
14. Фрид А. С. Информационные модели плодородия почв // Вестник с.-х. науки, 1987. № 9. С. 8-12.
15. Шишов Л.Л. Модели плодородия агроэкосистем как важный компонент почвенно-экологических исследований в решении вопросов расширенного воспроизводства почвенного плодородия // В кн. Модели плодородия почв и методы их разработки. М., 1982. 123 с.
16. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Булгаков Д.С. Региональные эталоны почвенного плодородия. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1991. 274 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ СИСТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Теймуров С.А., к. с.-х. н., ведущий научный сотрудник

Казиев М.-Р.А., д. с.-х. н., главный научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В работе приведены результаты анализа современного состояния и использования ресурсоведческого потенциала почв аридных экосистем одного из важнейших регионов Западного Прикаспия Терско-Кумской низменности. В полевых условиях определены основные типы почв, почвообразующих пород и растительного покрова. Полевая характеристика почв сопровождалась закладкой почвенных разрезов, отбором образцов по генетическим горизонтам. Составлен классификационный список почв региона с морфологической оценкой почвенных профилей.

Ключевые слова: адаптационные меры, регионы, климатические изменения, уязвимость, плодородие почв, восстановление травостоя, кормовые угодья, паспорт пастбищ.

REGIONAL ASPECTS OF ADAPTATION OF SOIL COVER MANAGEMENT SYSTEMS IN A CHANGING CLIMATE

Teymurov S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Kaziev M.-R.A., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. The paper presents the results of an analysis of the current state and use of the resource potential of soils of arid ecosystems in one of the most important regions of the Western Caspian Sea, the Tersko-Kuma lowland. The main types of soils, soil-forming rocks, and vegetation cover have been identified in the field. The field characterization of soils was accompanied by the laying of soil sections, sampling along genetic horizons. A classification list of the region's soils has been compiled with a morphological assessment of soil profiles.

Keywords: adaptation measures, regions, climatic changes, vulnerability, soil fertility, restoration of herbage, forage lands, pasture passport.

Региональные аспекты адаптации систем использования почвенного покрова в условиях изменяющегося климата значимы, так как климатические изменения влияют на условия ведения хозяйственной деятельности, включая сельское хозяйство. Учёт специфики регионов позволяет разрабатывать стратегии адаптации, которые снижают уязвимость к негативным последствиям климата и повышают устойчивость агроландшафтов.

Адаптация к климатическим условиям рассматривается нами применительно для почвенного покрова, подверженного воздействию климатических изменений в самом широком диапазоне засушливости и аридизации [1]. Климатическая изменчивость оценена с учетом особенностей почвенного покрова и современного экологического развития. Выявление, определение адаптационных изменений проводились для региона Терско-Кумской низменности, где гидро-термический режим и направленность воздействующих приемов являются определяющими. Цель работы – определение комплекса региональных адаптационных мер, направленных на снижение отрицательных последствий климата с последующим повышением устойчивости почв и продуктивности естественной растительности к ветровой эрозии, засухе, высоким и длительным периодом существования условий, обуславливающих уменьшение содержания доступной

почвенной влаги. Для выполнения поставленной цели оценены существующие риски отрицательного влияния процессов ветровой эрозии, засоления и дегумификации почв.

Определенный объем исследований проведен по учету и определению бонитировочных показателей почв их плодородия и разработке предложений в целях снижения риска и создания благоприятных биосферных условий.

По растительной части выявлены сообщества используемых в качестве кормов. Заложены укосные площади, определено видовое разнообразие с выделением эдификаторов. В отобранных пробах укосной массы проведены анализы по определению кормовых единиц и продуктивности. Результаты физических, химических и биохимических анализов получены с применением общепринятых методов аналитических работ. Значительный объем работ выполнен по сбору и обработке климатических осадков, количеству дней с сильными ветрами, суммами активных температур. Определена бонитировочная цена почв с учетом свойств, оказывающих влияние на их плодородие. Весь комплекс аналитических работ выполнен в почвенной лаборатории Прикаспийского института биоресурсов Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан (2010-2015 гг.) и кафедре почвоведения Дагестанского государственного университета (2015-2020 гг.). По результатам полевых, лабораторных и картографических работ, установлена степень влияния засушливых климатических условий на адаптацию системы использования аридных ландшафтов Терско-Кумской низменности.

Обладея значительными запасами неосвоенных земель, аридные территории представляют большой резерв в расширении площадей интенсивно используемых пахотных земель в сельскохозяйственном производстве. Продуктивность главнейших типов почв аридного режима изучена на разновидностях, используемых под природные кормовые угодья. Анализируя полученные данные (табл.1), можно отметить, что с увеличением степени засушливости и угасания гидроморфного режима почвообразования уменьшается общая фитомасса растений и долевое участие массы подземных органов.

Таблица 1 – Распределение фитомассы растительных сообществ кормовых угодий по типам почв, ц/га

Почвы	Фитомасса		Отчуждаемая часть в виде урожая	Лимитирующие факторы	Проективное покрытие растений, %
	надземная	подземная			
Каштановые карбонатные	68,5	60,5	25,3	Засушливость климата	50-60
Светло-каштановые	35,8	70,6	10,1	Засушливость климата	30-50
Лугово-каштановые	77,5	52,3	13,7	Засушливость климата	50-60
Луговые карбонатные	70,0	66,1	7,9	Грунтовое увлажнение	50-60
Луговые солонцеватые	54,1	49,7	4,3	Солонцеватость	40-50
Солончаки луговые	11,5	30,4	9,0	Засоление	30-40
Солончаки типичные	8,8	33,1	5,1	Засушливость климата и засоление	20-30

Максимальная фитомасса образуется в каштановых и лугово-каштановых почвах, причем, соотношение надземной и подземной части фитомассы близки по величине. Такое соотношение объясняется ведущей ролью умеренно засушливого климата [2] среди почвообразующих факторов. В светло-каштановых почвах увеличивается степень влияния засушливости климата и соот-

ветственно уменьшается величина общей фитомассы с последующим увеличением соотношения массы подземных органов. Приведенное позволяет отметить, что влияние климатических рисков уменьшается с увеличением соотношения и величины функционирующих площадей почв с растительным покровом. Рассматриваемые пространственные параметры почвенного покрова на примере Терско-Кумской низменности выявляют общую закономерность – увеличение функционирующих площадей почв, как показателя уменьшения риска, формирующегося засушливыми условиями. По полученным данным установлено, что высокое содержание функционирующих площадей почв пастбищ характерно низкопродуктивным почвам – солончакам типичным, солончакам луговым, где биологическая продуктивность очень низкая. Это свидетельствует о том, что антропогенное воздействие создает условия для развития процессов засоления, эрозии и солонцеватости. Риск, связанный с засолением, уменьшается при оптимизации пастбищных нагрузок. Перераспределение площадей по категориям почв, выполняющих техногенные функции, протекает по направлению увеличения площадей, лишенных биологической продуктивности под влиянием природных факторов – высоких температур, сильных ветров и периодически повторяющихся засух, суховеев.

Определяющим фактором возникновения экологического риска является аридный климатический режим, на фоне которого возникают локальные перераспределения функционирующих площадей почв (ФПП; табл. 2).

Таблица 2 – Распределение категорий почв по стадиям опустынивания

Величина ФПП	ФПП к общей площади, %	Стадии опустынивания	Почвы	Продуктивность
Очень высокая	> 95	Не выражено	солончаки луговые, пески слабозакрепленные	Низкая
Высокая	90-95	Слабая	солончаки типичные, светло-каштановые солончаковатые, светло-каштановые солонцеватые	Средняя
Средняя	85-90	Средняя	луговые солончаковатые, лугово-каштановые	Выше средней
Ниже среднего	80-85		лугово-каштановые солонцеватые, пески закрепленные	Нестабильная средняя
Низкая	70-85	Средняя	каштановые солонцеватые, каштановые карбонатные	Средняя
Очень низкая	<70	сильная	светло-каштановые слаборазвитые, солончаки корковые, солончаки соровые	Выше средней

Перераспределение площадей по категориям почв в зависимости от стадий опустынивания иллюстрирует трансформацию их под влиянием природных и антропогенных факторов. Из природных факторов ведущими здесь являются пустынный климатический режим, а из антропогенных – ненормированная система выпаса скота. Переход одной категории почв в другую происходит при смене стадий опустынивания с затратой энергии и наличия движущихся сил, способных перевести функционирующее состояние почв в нефункционирующие. Для раскрытия меха-

низма распределения биосферных категорий почв целесообразно ввести понятие «деградационного градиента», с которым связана напряженность трансформации категории почв.

Динамика взаимодействия антропогенных и природных факторов, создающая деградационный градиент на фоне изменяющегося равновесия способствует развитию постоянно действующих свойств в соотношении сохраняющейся и нарушенной части почвенного покрова. В результате изменения размера площадей функционирующих почв расширяется нарушенная часть почвенного покрова, формируются признаки ландшафтной неоднородности. Основные направления формирования неоднородных по продуктивности и составу почв характеризуется развитием зональных признаков [9].

Климатическая или автономная неоднородность почв обуславливается зональными факторами почвообразования. Существенная особенность распределения биомассы автоморфных почв – значительное преобладание подземной фитомассы, долевое участие которой в общей фитомассе составляет более 80%. Своеобразные отличия органического вещества почв засушливых регионов проявляются во влиянии состава фитомассы растительных сообществ.

Одной из основных закономерностей автономной неоднородности является высокая потенциальная способность накопления во времени и пространстве биомассы живых организмов [8].

Гидрогенная неоднородность, связанная с выявлением фактора увлажнения поверхностными и подземными водами. Отчетливое проявление признаков плодородия аридных земель региона при орошении обусловлено дополнительным увлажнением, способствующим сохранению разнообразия функционирующих разновидностей почв. В зависимости от степени обеспеченности почв влагой формируются признаки почвенно-растительного покрова свойственные гидрогенной неоднородности. Действия этих факторов приводят к формированию мозаичности почвенного покрова и пестроте видового состава растений. При воздействии гидрогенного фактора биогеоценозы резко изменяются по продуктивности, устойчивости и физико-химическим свойствам. Формирование разнообразия природных разновидностей почв и растительности при воздействии гидрогенного фактора свидетельствует о значительной напряженности биосферных процессов в аридных условиях. Большая экологическая напряженность и возрастающая плотность антропогенных воздействий ограничивают приспособительные реакции растений, что позволяет утверждать о преобразующей роли гидрогенной неоднородности на функциональные свойства почв [11, 13].

Литогенная неоднородность выявляется при анализе влияния почвообразующих пород на обособление границ ареалов почв. Природные варианты пустынных экосистем и их динамика определяются категориями отложений, выходящих на поверхность (глины, суглинки, пески) представленные в переработанном виде на поверхность геологических отложений. Более значительные изменения литогенной неоднородности формируются в условиях распространения движущихся песков, приуроченных к ареалам почв, используемых для выпаса скота. Выявленные неоднородности позволяют говорить об изменении границ и размера площадей функционирующих почв на высшей стадии деградации. Опустынивание и аридная деградация земель свойственная регионам Европейского юга России, сформирована в аналогичных условиях, характерных для Терско-Кумской низменности. Негативные последствия их отразились на состоянии травостоя пастбищ (видовом составе, проективном покрытии), охватывая более 80% территории. Это объясняется: во-первых, острой засушливостью климата и отсутствием возможностей для орошения; во-вторых, отсутствием нормированного процесса выпаса скота и чрезмерно высокой нагрузкой. Способы использования земель кормовых угодий за последние полвека характеризуются нарастанием нагрузок образуемых в основном за счет увеличения поголовья мелкого рогатого скота [15]. Кроме того, большие изменения формируются в результате увеличения антропогенных нагрузок с последующим созданием производственных кооперативов и разных форм владения землей.

Особо следует упомянуть о влиянии антропогенного фактора, направленного на расширение площадей отчуждаемых земель с созданием новых для рассматриваемого региона отраслей.

По статистическим данным численность населения в регионе за последние 10 лет удвоилась, а площади занятые населенными пунктами, расширились более чем в 1,5 раза. Примером значительного увеличения плотности технических объектов явились строительство железнодорожной линии Кизляр-Махачкала, протяженностью 90 км и расширения автомагистральных шоссе дорог. Зоны отчуждения, влияния техногенных объектов привели к вытеснению продуктивных сельскохозяйственных угодий на площади более 50 тыс. га. Построенные многочисленные технические объекты изменили общебиосферные условия, привели к дополнительному увеличению нагрузок на единицу площади и уменьшению продуктивных площадей почв. Ухудшение экологического состояния почвенного покрова пастбищ связано с падением урожайности травостоя, острым недостатком атмосферных осадков и часто повторяющимися засухами, суховеями [10].

Главная закономерность вытекающего из особенностей распространения пастбищных нагрузок – приуроченность максимальной плотности выпасаемого поголовья к участкам подверженным интенсивной деградации. В районах, где распространены очаги опустынивания (северно-западная часть Бажиганских песков), плотность выпасаемого поголовья достигает максимальных величин. В этом же регионе получили развитие и другие виды антропогенных воздействий: отчуждение земель для размещения объектов нефтегазодобывающей промышленности, добычи песка, строительных материалов и другие [14]. Динамика изменения физико-химических свойств почв, подверженных пустынной деградации под влиянием высоких пастбищных нагрузок, показывают, что нарастание величин нагрузок обратно пропорционально хозяйственной продуктивности пастбищных угодий [6].

Пропорциональное соотношение нагрузок и поедаемой части травостоя отмечается в светло-каштановых карбонатных, лугово-каштановых и луговых почвах. Для остальных типов почв – луговых засоленных в разной степени, солончаков и бурых пустынных почв существенных различий для градации по степени засоления, эродированности, солонцеватости не выделяется. Рекомендуется их включить в группу низкопродуктивных почв кормовых угодий. Выявление форм воздействий и закономерностей, проявляющихся в различных типах почв, имеет определенное значение. Важность этого фактора в современных условиях рыночной экономики возрастает в связи с возникшей необходимостью определения адаптационных ресурсов повышения продуктивности деградированных земель [12]. Учитывая использование природных кормовых угодий с превышением оптимальных нагрузок, оценка адаптивной изменчивости почв осуществляется нормированием выпаса с учетом содержания гумуса, питательных веществ почв и видового разнообразия растений пастбищного травостоя (табл. 3).

Изменение оценочных показателей почв, показывает наличие широкого диапазона условий, обусловленных различиями в степени засушливости климата. Такая дифференциация проявляется в продолжительности и количестве засушливых дней в течение вегетационного периода.

Самым продолжительным периодом является градация засушливого климата с гидротермическим коэффициентом 0,2-0,4. Острозасушливый период характеризуется по продолжительности 26 дней. Общая продолжительность засушливого климата составляет 70-80 дней, охватывая подавляющую часть вегетационного периода растений. Оценка продуктивности растительных сообществ произведена по величине накопленной фитомассы за выделенные периоды вегетации. Оценочные факторы определены по показателям отдельных свойств: содержанию гумуса, питательных веществ и водопрочной почвенной структуры [7].

Таблица 3 – Изменения оценочных показателей почв сельскохозяйственных угодий по степени засушливости климата Терско-Кумской низменности

Показатели	Степень засушливости климата					Примечание
	остро-засушли-вая	засуш-ливая	умеренно-засушливая	увлаж-ненная	влажная	
Продолжитель-ность засушливого периода, в днях	26	30	18	20	17	—
Гидротермический коэффициент (ГТК)	<0.2	0.2-0.4	0.4-0.5	0.5-0.7	—	—
Типы почв	светло-каштановая, бурая полупустынная	светло-каштановая	каштановая, лугово-каштановая	темно-каштановая	темно-каштановая	—
Оценка продуктив-ности	0	112	203	305	40	учитывается хозяйствен-ная продук-ция
Бонитировочная цена в руб.	0	104	185	400	400	учитывается хозяйствен-ная продук-ция
Способы использо-вания земель	пастбище	пастбище	пашня условно орошаемая	пашня ороша-емая	полив-ные луга сенокосы	—
Количество дожд-ливых дней за ве-гетационный пери-од	8	14	25	28	31	средние пока-затели за 10 лет наблюде-ний
Сумма атмосфер-ных осадков за ве-гетационный пери-од	16	49	109	120	250	—
Число дней с силь-ными ветрами	75	70	44	33	19	—
Сумма температур > 10°C	3800	3820	3650	3600	3600	—
Использование подземных вод	10-летний период	5-10 лет	<5 лет	—	—	сроки ста-бильного обеспечения
Обогащение видо-вого разнообразия растений с корот-ким периодом ве-гетации	популяция кормовых растений	отдель-ные виды кормовых растений	фитомелиорация		—	—

Большое значение имеет определение эффективных способов использования земель в за-висимости от степени засушливости климата. Острозасушливыми, умеренно-засушливыми

условиями характеризуются более 80% территории региона, где стабильно, устойчиво освоены в пастбищном хозяйстве [16]. Увлажненные условия, включая влажные, имеют островной характер распространения в ограниченных масштабах в прилегающих земельных участках к внутренним водоемам, орошаемым землям поверхностными и подземными пресными водами. Данные, характеризующие количество дождливых дней за вегетационный период, иллюстрируют широкий диапазон различий между выделенными градациями по количеству дождливых дней за 1 год. Климатические условия в разных географически удаленных участках региона зависят от положения широтно-зонального климатического пояса [4]. Аналогичный характер наблюдается и в распределении атмосферных осадков по отдельным районам, расположенным в Терско-Кумской низменности. Минимальное количество осадков (16 мм) за вегетационный период выпадает в острозасушливых условиях (Терекли Мектеб, Бажиганские пески), где формируются почвы подверженные в сильной степени опустыниванию [17]. К югу, юго-востоку количество осадков увеличивается за вегетационный период растений (до 40-60 мм), где процессы аридной деградации сильной степени переходят к стадиям засушливого, умеренно-засушливого климата. В стадиях увлажнения ослабевают процессы аридизации, улучшается водный режим почв, где развитие надземных экосистем протекает в направлении остепнения, олуговения. Следует упомянуть об активной роли ветровой эрозии, являющейся одним из главных факторов, который определяет адаптивные показатели почв пастбищных экосистем. Максимальное количество дней с сильными ветрами отмечается в стадии острозасушливого климата, распространенного в пределах Тереклинских и Бажиганских песков. Высшая стадия развития ветровой активности (<15 м/сек) в окрестностях населенных пунктов Кумли, Боранчи, Уйсалган силы ветров и пыльных бурь достигают 20-30 м/сек, повреждая посевы, дорожные объекты, жилые дома, хозяйственные и мелиоративные комплексы [5].

Сумма активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) на территории региона остается стабильной в пределах 3500-4000 $^{\circ}\text{C}$, указывая на теплообеспеченность сельскохозяйственных культур [3]. Потенциальные ресурсы аридных почв оцениваются по наличию возможностей использования подземных пресных вод и развития орошения. Использование подземных пресных вод в настоящее время ограничено из-за недостаточной обеспеченности материальной базы сельского хозяйства. Однако, перспективы применения подземных пресных вод в приморских равнинах определяются в значительном масштабе, что связано с относительно неглубоким залеганием запасов подземных пресных вод и их самовосстановительной способностью. Учитывая эти обстоятельства, мы представили научное обоснование о создании самостоятельного направления прикладных исследований «Мелиорация и подземные воды». Мобилизация нетрадиционных видов водных ресурсов и их рациональное использование связаны с восстановлением разнообразия кормовых растений и технологий их возделывания.

Таким образом, динамика развития аридного климатического режима и возрастающая роль антропогенного фактора свидетельствуют о расширении, углублении значимости региональных аспектов адаптации систем использования почвенного покрова.

1. Выявление водных ресурсов исследованием нетрадиционных источников воды – запасов подземных пресных вод, залегающих на глубине 300-500 м. Резервы пресных незагрязненных подземных вод в пределах исследуемого района характеризуются самовосстановлением, стабильностью и высоким качественным составом.

2. Установлено, что влияние климатических рисков уменьшается с увеличением соотношения площадей почв гидроморфного режима. Максимальная величина ареалов функционирующих почв характерна для низкоплодородных почв (светлокаштановых, бурых пустынных, солончаков типичных). Эти показатели выступают в качестве факторов уменьшения риска засушливых климатических условий. Биосферная роль низкоплодородных почв сохраняется из-за ограниченности вмешательства человека в острозасушливых условиях.

3. Для раскрытия механизма распределения и взаимодействия биосферных категорий почв, введено понятие «деградационного градиента». Суть его сводится к описанию нарушенного равновесия между ареалами, перешедшими в техносферу (объекты индустрии и городского хо-

зайства) и сохранившимися продуктивными площадями почвенного покрова. В результате изменения состава почв и расширения нарушенной их части формируются признаки ландшафтной неоднородности.

4. Выявленные неоднородности (климатические, гидрогенные, литогенные) характеризуются накоплением органического вещества почв, с дифференциацией степени влияния факторов почвообразования, включая процессы опустынивания, аридизации. Ведущее значение литогенной неоднородности связано с формированием ареалов движущихся песков, формированием эрозионного рельефа, засыпкой, погребением объектов жилищного, промышленного, дорожного строительства.

5. Оценка адаптивной изменчивости деградированных земель, климатических элементов, возможностей применения подземных пресных вод, раскрывают перспективы освоения аридных земель в народном хозяйстве. Эти показатели представляют основу для определения региональных факторов адаптации аридных земель в современных условиях климатического потепления.

Список литературы

1. Адаптация почвенных животных к условиям среды / Ред. М.М. Гиляров. М.: Наука. 1977. 191 с.
2. Бабаев Л.Г. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем // Проблемы освоения пустынь. 1989. № 5. С. 18-25.
3. Бананова В.А. Методы изучения очагов опустынивания на пастбищах Западного прикаспия // Проблемы освоения пустынь. 1989. № 5. С. 56-61.
4. Баламирзоев М.А., Шахмирзоев Р.А. Критерии бонитировки почв Западного прикаспия // Почвенные и биологические ресурсы южных регионов России. Махачкала: ПИБР ДНЦ РАН, 2004. С. 87-94.
5. Биарсланов А.Б. О применении ГИС – технологий в мониторинге почвенных ресурсов Терско-Кумской низменности // Труды молодых ученых БФ ДГУ. Вып. I. Махачкала, 2015. С. 14-20.
6. Горбов С.Н., Безуглова О.С. Органическое вещество в почвах Ростовской агломерации // Почвоведение. 2022. № 7. С. 894-909.
7. Гунин П.Д., Панкова Е.И. История формирования и основные понятия концепции опустынивания в отечественной науке. Природные и антропогенные изменения аридных экосистем и борьба с опустыниванием // Труды Института геологии ДНЦ РАН. 2016. С. 15-20.
8. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана // Дагестанский научный центр, Прикаспийский институт биоресурсов. 1995. 146 с.
9. Залибеков З.Г. Роль экотон в формировании биологического разнообразия в аридных зонах // Аридные экосистемы. 1996. № 2-3. С. 26-32.
10. Залибеков З.Г. О закономерностях формирования продукционных ресурсов засоленных почв Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2018. № 2. С. 3-10.
11. Залибеков З.Г., Новикова Н.М. Научные и прикладные основы планетарной борьбы с опустыниванием // Природные и антропогенные изменения аридных экосистем и борьба с опустыниванием. Махачкала: ИГ ДНЦ РАН, 2016. С. 5-14.
12. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука, 1977. 272 с.
13. Кондаков В.М., Газалиев И.М., Курбанова Л.М., Курбанисмаилова А.С., Гусейнова А.Ш. Прогнозно-эксплуатационные ресурсы подземных вод // Аридные экосистемы. 2022. № 2. С. 94-101.
14. Кулик К.Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. 248 с.
15. Манаенков А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны. Волгоград. ВНИАЛМИ. 2014. 420 с.
16. Неронов В.В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе Европейской России. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2012. 176 с.
17. Шумова Н.А. Количественные показатели климата в приложении к оценке гидротермических условий в республике Калмыкия // Аридные экосистемы. 2021. № 4. С. 11-24.

СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПОД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ

Турусов В.И., доктор с.-х.н., академик РАН

Богатская Е.А., научный сотрудник

Сальников Р.В., научный сотрудник

ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», Таловский
р-н, Воронежская обл., Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований по влиянию предшественников озимой пшеницы на агрегатный состав почвы в различных видах севооборотов. Установлено, что в условиях Центрального Черноземья повышение плодородия почвы при ограниченном применении минеральных и органических удобрений может быть достигнуто путем включения в структуру севооборотов культур, обладающих фитомелиоративным воздействием, таких как многолетняя трава – эспарцет, сидераты и бинарный посев с бобовым компонентом, которые способствовали увеличению содержания агрономически ценной фракции размером 10-0,25мм от 83,7 до 86,7% соответственно.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L), предшественники, севооборот, агрономически ценные агрегаты.

STRUCTURAL AND AGGREGATE COMPOSITION OF ORDINARY CHERNOZEM UNDER WINTER WHEAT, DEPENDING ON ITS PREDECESSORS

Turusov V.I., Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences

Bogatetskaya E.A., Researcher associate

Salnikov R.V., Research associate

Voronezh Federal Agrarian Research Center named after V.V. Dokuchaev, Talovsky District, Voronezh Region, Russia

Abstract. The article presents the results of research on the effect of winter wheat predecessors on the aggregate composition of soil in various types of crop rotations. It has been established that in the conditions of the Central Chernozem region, an increase in soil fertility with limited use of mineral and organic fertilizers can be achieved by including crops with phytomeliorative effects in the crop rotation structure, such as perennial herb – esparcet, siderates and binary sowing with a legume component, which contributed to an increase in the content of an agronomically valuable fraction of 10-0.25mm in size from 83.7 to 86.7%, respectively.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L), precursors, crop rotation, agronomically valuable aggregates.

Одним из основных факторов, определяющих уровень плодородия почв, являются ее агрофизические свойства, представляющие собой сложную физическую микро- и макросистему, снабжающую растения всеми необходимыми для развития питательными веществами и влагой. Структурно-агрегатный состав относится к производным таких агрофизических свойств. Под механическим воздействием структурные отдельности разрушаются на частицы, соотношение размеров и количество которых определяет комковатую структуру, что является ведущим показателем плодородия современных почв [1, 2]. По содержанию агрономически ценных агрегатов можно определить стадии деградации почв и направленность процессов почвообразования.

Неустойчивость структуры приводит к обесструктуриванию почвы, она теряет связность, благоприятное сложение и т.д. Это актуально и для черноземов, которые обладая большими потенциальными возможностями обеспечения растений питательными веществами, часто не реализуются именно из-за ухудшения агрофизических свойств почв [3, 4].

Кроме того, структурный состав почвы и качество структуры во многом зависят от вида растений, возделываемых в севообороте, и комплекса агротехнических мероприятий по уходу за ними. Севооборот является важнейшим средством восстановления и повышения плодородия почвы. Каждая культура севооборота требует особых почвенных условий, строения пахотного и корнеобитаемого слоя. В полной мере это касается и озимой пшеницы, вопрос о рентабельном и устойчивом производстве которой в наше время является весьма актуальным. Для достижения этой цели необходимы рациональные севообороты и оптимальные технологии возделывания культур, обеспечивающие улучшение агрофизических свойств почвы и повышение ее плодородия. Севооборот – важнейший элемент современных адаптивно- ландшафтных систем земледелия, на основании которого проектируют все остальные элементы системы земледелия. Возделывание культур с учетом характера чередования, выбора предшественников позволит возделывать их культуры наиболее рентабельно и рационально использовать почвенно-климатические ресурсы. Поэтому вполне естественно предполагать о неодинаковом влиянии различных культур севооборота на качество структуры почвы. С учетом изложенного в многолетнем стационарном опыте лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева» в период с 2020 по 2022 г.г. были проведены исследования по изучению влияния предшественников озимой пшеницы на агрофизические свойства чернозема обыкновенного в условиях юго-востока ЦЧЗ.

Нами было изучено влияние чистого, занятого и сидерального паров в севооборотах на структурно-агрегатный состав пахотного слоя почвы. Полученные сравнительные данные о структурном состоянии чернозема обыкновенного под озимой пшеницей показывают, что содержание агрономически ценных агрегатов (фракция 0,25-10 мм) при сухом просеивании в пахотном слое колебалось от 78,9 до 86,7% и зависело от вида севооборота и предшествующей культуры. При этом установлено, что в почве под озимой пшеницей при использовании чистого пара в севообороте, в сравнении с применением занятого и сидерального, наблюдалось уменьшение агрономически ценных агрегатов до 78,9% (табл.).

Ухудшение структуры почвы на этом варианте, принятом в опыте за контроль, было связано с увеличением доли как глыбистой фракции до 19,2%, так и высоким содержанием пылеватых агрегатов – 1,9%, коэффициент структурности составил 3,7%. Возможными причинами этого негативного процесса являются интенсивные обработки почвы при уходе за чистым паром, а также механическое разрушение почвенных агрегатов под воздействием дождевых осадков. Здесь при дефиците свежего органического вещества микроорганизмы начинают утилизировать не только лабильные, но и более устойчивые гумусовые соединения – главный клеящий компонент при образовании почвенных агрегатов, почва уплотняется, что также в определенной мере препятствует движению в ней влаги.

Таблица – Структурно-агрегатный состав почвы в слое 0-40 см под озимой пшеницей в зависимости от предшественников (2020-2022 гг.)

Предшественники	Количество агрегатов при сухом просеивании (%), размером (мм)			Коэффициент структурности, %
	>10	10-0,25	<0,25	
Черный пар	19,2	78,9	1,9	3,7
Сидеральный горчичный пар	14,7	83,7	1,6	5,1
Занятый гороховый пар	16,0	80,5	1,5	4,9
Нут	17,2	81,1	1,7	4,3

Соя	15,7	80,9	1,8	4,8
Сидеральный эспарцетовый пар	14,2	84,4	1,4	5,4
Эспарцет на сено	13,3	85,3	1,4	5,8
Горох – оз. пшеница + оз. вика	11,8	86,7	1,5	6,5
НСР ₀₅		4,7		0,9

Структурный состав исследованных почв в различных вариантах опыта был неоднородный, что связано, главным образом, с различным уровнем и интенсивностью антропогенной нагрузки, а также средорегулирующей ролью каждой конкретной возделываемой культуры. В нашем случае существенное влияние на структурный состав оказал бобовый компонент, выполняющий роль почвенных фитомелиорантов-структуроулучшателей.

Бобовые травы, произрастающие в звеньях севооборота, в процессе вегетации развивают мощную, глубоко проникающую корневую систему, которая, расчлняя почву на структурные отдельности, способствует перемещению в почву большого количества остаточной биомассы. Благодаря этому усиливается микробиологическая активность почвы, в нее поступают продукты трансформации растительных остатков, а также продукты жизнедеятельности и автолиза почвенной биоты. Все это в совокупности способствует существенному улучшению структурного состояния почв [5].

В наших исследованиях содержание агрономически ценных агрегатов в почве под эспарцетом различного вида пользования, используемого в качестве предшественника озимой пшеницы, было самым высоким и составило 84,4-85,3%, что выше по сравнению с чистым паром на 7,0-8,1%.

Коэффициент структурности почвы по сравнению с чистым паром при этом увеличился на 45,9-56,8%.

Хорошим структурным состоянием отличалась почва под сидеральным горчичным паром, где содержание агрономически ценных агрегатов, т.е. агрегатов размером 0,25-10 мм, увеличилось на 6,1% по сравнению с чистым паром, коэффициент структурности составил 5,1%. Это связано с действием запаханной вегетативной массы, которая является источником органического вещества и способствует образованию хорошей структуры. Необходимо отметить также и высокое мелиорирующее воздействие корневых систем горчицы на физическое состояние пахотного слоя.

Чем выше величина коэффициента структурности почвы, тем больше в структурно-агрегатном составе ее преобладают агрономически ценные комковато-зернистые структурные агрегаты, и тем меньше содержится частиц пылевой и глыбистой фракций [6,7]. Согласно полученным данным, наибольшее значение коэффициента структурности (6,5%) получено при включении в севооборот бинарного посева, что может объясняться одновременным синергетическим воздействием на почву корневой системы не только озимой пшеницы, но и озимой вики.

Такой высокий коэффициент структурности после этого предшественника во многом достигался за счет уменьшения доли глыбистой фракции на 38,5%, а пылевой на 21,1% по сравнению с чистым паром, что обеспечило увеличение (на 9,9%) содержания в почве агрегатов размером 0,25-10 мм. В результате количество агрономически ценных агрегатов за исследовательский период составило 86,7%. Остальные зернобобовые предшественники в меньшей степени способствовали оструктуриванию почвы в посевах озимой пшеницы, где в среднем коэффициент структурности превышал чистый пар на 16,2 – 32,4%. Наибольшие его значения среди них отмечались после гороха и сои (4,8-4,9%). Нут снижал качественную структуру до 4,3%. Такие значения коэффициента могут быть связаны с увеличением в структуре почвенных агрегатов доли пылевой фракции (1,5-1,8%) и уменьшением агрономически ценных агрегатов до 80,5 – 81,1%. Доля пылевой фракции по всем севооборотам варьировала в незначительных пределах от 1,4 до 1,9% и практически не зависела от предшественников озимой пшеницы, однако, необходимо отметить уменьшение ее доли в севооборотах с эспарцетом различного вида пользования.

Результаты исследований показали, что в изучаемых звеньях севооборотов отчетливо вы-
явилось преимущество эспарцета в отношении образования ценных структурных агрегатов поч-
вы. Введение в севооборот эспарцета повышало коэффициент структурности на 45,9-56,8% и
увеличивало содержание структурных агрегатов до 84,4-85,3%.

Таким образом, из проведенных выше опытов можно сделать вывод - каждая полевая
культура оказывает не одинаковое влияние на агрофизические свойства почвы. В результате
этого создаются различные условия для возделывания последующей культуры. Для оптимиза-
ции структурно – агрегатного состояния почвы в настоящее время необходимо включение в
структуру севооборотов однолетних и многолетних бобовых, сидеральных культур, более ши-
рокого использования бинарных посевов.

Список литературы

1. Кисс Н.Н. Динамика структурно-агрегатного состава чернозёмов обыкновенных в звене зернопаропропашного севооборота на склонах / Н.Н. Кисс, И.В. Сафонова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. №4 (48). С. 1013.
2. Шабалдас О.Г. Влияние различных способов и приемов основной обработки почвы на агрегатный состав и урожайность сои / О.Г. Шабалдас, А.И. Войсковой, А.С. Голубь // Вестник АПК Ставрополя. 2013. №4 (12). С. 31-35.
3. Ерёмин Д.В. Изменение гранулометрического и структурно-агрегатного состава пахотного чернозема на склоновых полях лесостепной зоны Зауралья / Д.В. Ерёмин // Инновационная наука. 2016. № 11-3. С. 36-38.
4. Акинчин А.В. Изменение структурно-агрегатного состава почвы и урожайности сельскохозяйственных культур под влиянием сидеральных культур / А.В. Акинчин, С.А. Линков, В.В. Горбунов // Успехи современной науки. 2016. Т. 10. №11. С. 105-110.
5. Несмеянова М.А. Структурно-агрегатный состав и водопрочность почвы под влиянием многолетних бобовых трав / М.А. Несмеянова // Ботаника и почвоведение. Пермский аграрный вестник. 2015. №1 (9). С.50-54.
6. Шеин Е.В., Милановский Е.Ю. Органическое вещество и структура почвы: учение В. Р. Вильямса и современность // Известия ТСХА. 2014. № 1. С. 42–51.
7. Турусов В.И. Влияние предшественников на изменение агрофизических свойств почвы в посевах озимой пшеницы / В. И. Турусов, Н. В. Дронова, Е. А. Балюнова // Плодородие. 2021. № 4(121). С. 36-39.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПРИКАСПИЯ

Усманов Р.З., д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник
Гасанов Г.Н., д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник
Гаджиев К.М., д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник
Баширов Р.Р., канд. с.-х. наук, научный сотрудник
Кичева Ж.О., младший научный сотрудник

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала, Россия

Аннотация. Испытаны породы: вяз мелколистный, дуб черешчатый, лох узколистный, акация белая, клен остролистный, унаби настоящий, алыча дикая и вишня. Дается научное обоснование подбора древесных пород для создания зеленых зонтов и пастбищезащитных полос за счет использования вод артезианских скважин, основанное на результатах исследований по приживаемости саженцев, линейному росту деревьев, диаметру ствола и изменчивости радиального прироста, напряженности роста, сохранности и категории санитарного состояния исследуемых пород. Лучшими показателями среди них отличились вяз мелколистный и лох узколистный, которые следует использовать при закладке древесных зонтов, а пастбищезащитных лесополос в сочетании с кустарником тамариск. Другие породы в условиях полупустыни полостью выпали на второй год жизни. Воду из артезианской большей части которых теряются бесполезно и вызывают вторичное засоление почв, следует использовать для орошения древесных насаждений зеленых зонтов и пастбищезащитных лесных полос.

Ключевые слова: вязь узколистный, лох узколистный, акация белая, изменчивости радиального прироста, напряженность роста, сохранность пород, категории санитарного состояния.

PRODUCTIVITY OF TREE PLANTATIONS IN THE TERSKO-KUMA LOWLAND OF THE CASPIAN SEA

Usmanov R.Z., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher
Gasanov G.N., Doctor of Agricultural Sciences, professor, Chief Researcher
Gadzhiev K.M., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Bashirov R.R., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher
Kicheva Zh.O., Junior Researcher

Precaspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Abstract. The following species have been tested: small-leaved elm, petiolate oak, narrow-leaved loch, white acacia, holly maple, unabi, wild cherry and cherry. A scientific justification is given for the selection of tree species for the creation of green umbrellas and pasture protection strips through the use of water from artesian wells, based on the results of research on the survival rate of seedlings, linear growth of trees, trunk diameter and variability of radial growth, growth intensity, preservation and category of sanitary condition of the studied species. The best indicators among them were small-leaved elm and narrow-leaved loch, which should be used when laying tree umbrellas, and pasture-protective forest belts in combination with tamarix shrub. Other rocks in semi-desert conditions fell out in the second year of life. Water from artesian wells, most of which are wasted uselessly and cause secondary salinization of soils, should be used for irrigation of tree stands, green umbrellas and pasture-protected forest strips.

Keywords: narrow-leaved knotweed, narrow-leaved loch, white acacia, radial growth variability, growth intensity, rock preservation, categories of sanitary condition.

Терско-Кумская низменность является одним из районов интенсивного развития процессов дефляции и опустынивания территории. Этому способствует засушливый климат: осадков выпадает 150-300 мм в год, две третьих их приходится на теплый период года. Максимум температуры летом составляет 40 °С, зимний минимум – минус 20 °С, количество дней со снежным покровом 10-15 в году, толщина его 5-20 см. Водный режим деструктивно выпотной. Территория эта, в основном, используется как пастбища для зимнего содержания животных. Однако жесткие климатические условия, высокая нагрузка овцеголовьем и бессистемное использование пастбищ привело к деградации почв и усилению процессов опустынивания на данной территории. По сравнению с 1949 г., когда площадь не сбитых и слабо сбитых пастбищ составляло 92% угодий, в 1986 г. она снизилась до 24%. Существенное снижение выпасаемого здесь поголовья в 90-х годах прошлого и в начале текущего века способствовало улучшению состояния пастбищ в данном регионе. Но увеличение поголовья животных в последующие годы и осуществление ранее практиковавшихся методов использования пастбищ привело к новому витку усиления процессов опустынивания на данной территории. Практически не осталось здесь незасоленных и недефлированных почв.

Придавая большое значение искусственным лесным насаждениям в предотвращении опустынивания, в 30-40 гг. прошлого века в северной и северо-восточной частях Прикаспия были развернуты широкие исследования по разведению лесных полос с использованием запасов влаги в почве [6, 10]. На Джанибекском и Аршань-Зельменском стационарах института лесоведения РАН лесные полосы были созданы за счет использования линз пресных вод, располагающихся над засоленными и более тяжелыми грунтовыми водами значительной части территории (25%) этих стационаров на глубине 4-6 м. Источником пресных вод являлся их запас, накопившийся в снежной массе при ее таянии [1, 9].

Но лесоразведение на территориях, где в естественных условиях древесные породы не произрастали, в настоящее время переживает нелёгкие времена [3, 14, 15]. Например, в аридных регионах России это происходит вследствие повышения среднегодовой температуры воздуха за последние 50 лет на 2,2°С и потепления зимних месяцев на 0,0460° в год [12]. Снижение средней температуры воздуха в холодный период года в этих условиях до нулевой отметки привело к уменьшению метелевых отложений снега в лесополосах из-за выпадения осадков в виде дождя и мокрого снега. Это привело к ухудшению влагообеспеченности насаждений и усыханию деревьев в лесополосах в начале 2000-х годов [9].

Климатические условия Северо-Западного Прикаспия не позволяют накопить снежную массу для формирования поверхностного стока весной, который может быть использован древесными насаждениями. В этих условиях невозможно добиться даже удовлетворительной приживаемости посадок древесных пород без применения орошения.

Основным резервом для создания зеленых зонтов и лесных полос в Северо-Западном Прикаспии является использование вод артезианских скважин. Большая часть этих вод, пробуренных на пастбищах для водопоя скота и потребления обслуживающим персоналом, сбрасывается в пониженные элементы рельефа, вызывая вторичное засоление легкосуглинистых, супесчаных и песчаных почв региона. Поэтому в настоящее время на рассматриваемой территории незасоленных почв нет, а сильно засоленные почвы занимают 274 тыс. га [13].

Цель настоящей работы заключается в научном обосновании подбора древесных пород для создания зеленых зонтов и пастбищезащитных полос за счет использования вод артезианских скважин.

Растительность территории Терско-Кумской низменности, где размещены древесные насаждения, представлена кормовыми травами, используемыми как зимние пастбища в отгонном животноводстве. Климат континентальный, гидротермический режим острозасушливый, характерный для полупустынной зоны. Почва светло-каштановая солонцеватая на карбонатном суглинке. Термические ресурсы и продолжительный вегетационный период – 240-250 дней с начала марта по первую декаду ноября включительно – благоприятны для произрастания пастбищных фитоценозов и лесных насаждений. Но низкие показатели по количеству осадков и эф-

фективности их использования (30% от суммарного количества) не позволяют рационально их использовать. Частые суховеи и сильные ветры, а также и пыльные бури усугубляют и без того неудовлетворительный водный режим почв, снижая продуктивность пастбищ и приживаемость посадок лесных насаждений. Рельеф местности – равнина, слабонаклонная на север [2].

Изучение хозяйственно-биологических особенностей древесных пород на КБС были начаты группой учеными ПИБР ДФИЦ РАН в 1992 г. Посадки были проведены на расстоянии 0,3 км от накопителя вод артезианской скважины, высота над уровнем моря составляла – минус 10 метров. Изучались следующие 8 пород: вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia* Jacq.), лох узколистный (*Quercus robur* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), акация белая (робиния лжеакация) (*Robinia pseudoacacia* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), алыча дикая (*Prunus Vachuschtii* Bregdze), унаби настоящий (*Ziziphus jujube* Mill.), вишня (*Prunus* subgen. *Cerasus* (Mill.) A. Gray). Посадки четырехрядные, площадь питания деревьев – 3×2,5 метра, перпендикулярно к господствующим ветрам в направлении с севера на юг [7].

В 1992-2024 гг. проведены наблюдения и соответствующие учеты приживаемости саженцев (в % от высаженных), линейного роста деревьев (от поверхности почвы до верхушки самого высокого побега), диаметра ствола (длина окружности ствола : 2 π), изменчивости радиального прироста деревьев на уровне 1,3 м от поверхности почвы (отношение показателя при последующем сроке определения к предыдущему), напряженности роста (отношение высоты дерева в метрах к диаметру ствола в сантиметрах), наличия здоровых, суховершинных, усыхающих и сухих деревьев, сохранности и категории санитарного состояния пород в соответствии с «Правилами санитарной безопасности в лесах», утвержденными постановлением Правительства РФ 9 декабря 2020 года № 2047 [8].

Большинство из посаженных деревьев не отвечали климату полупустыни по засухоустойчивости и жаровыносливости, не выдерживали резкое снижение температуры воздуха и почвы в зимний период, сильные ветры и пыльные бури, характерные климату Терско-Кумской низменности [7]. Автор пишет, что «На второй год жизни остались из них лишь три породы: вяз мелколистный, белая акация (робиния лжеакация) и лох узколистный», которые показали хорошую приживаемость (%) соответственно – 83,0; 77,0 и 64,0. Учет динамики их роста показал, что все три породы интенсивно растут до 10 лет. К этому сроку наибольший линейный рост имел вяз мелколистный – 7,75 м. За годы исследований непрерывный рост деревьев в высоту наблюдался только до 20 летнего возраста. В первые 10 лет показатель суточных приростов наиболее высоким был у вяза мелколистного – 77,5 см, у акации белой – меньше на 30,3%, лоха узколистного – на 37,4%. Во вторые 10 лет вяз мелколистный продолжал лидировать по тому же значению, суточные приросты его достигли 98,5 см, акация белая и лох узколистный продолжали уступать ему соответственно на 34,0 и 42,1%.

Единственным показателем, который продолжал повышаться с десяти до 32 летнего возраста, или оставался на уровне 20 летних пород, оказался диаметр ствола на уровне 1,3 м от поверхности почвы. У вяза мелколистного он в двадцатилетнем возрасте увеличился по сравнению с десятилетним в 1,9 раза, в тридцатидвухлетнем возрасте – в 3,2 раза, у лоха узколистного – соответственно до 1,8 и 2,8 раза. Только у акации белой увеличение его наблюдалось в 1,9 раза только до 20 лет, в дальнейшем оставался на этом же уровне (рис. 1).

В первые 10 лет жизнедеятельности исследуемых пород деревьев к разряду здоровых относились от 72 до 87%, сухих и усыхающих не было вовсе, а суховершинных насчитывалось 13-18%. К двадцатилетнему возрасту количество здоровых деревьев сократилось в среднем по трем породам (%) до 59,7, суховершинных увеличилось до 28,3%, появилось 3,0% усыхающих деревьев. Но к 32 годам жизни акация белая выпала почти полностью, лишь 5% ее относились к усыхающим, процент здоровых и суховершинных деревьев лоха узколистного составил 77, вяза мелколистного – 82,5 (рис. 2).

Напряженность роста деревьев в условиях полупустыни с возрастом снижается у всех пород деревьев. Средняя по породам величина её в первом сроке определения составила 0,93, во втором сроке – 0,61, в третьем – 0,30, то есть, во втором и третьем сроках снижается соответ-

ственно до 67,7 и 33,3% по сравнению с показателями в десятилетнем возрасте. Среди пород деревьев лучшие показатели получены по вязу мелколистному – 0,43, по лоху узколистному он уменьшился на 17,8%, акации белой – на 35,3% (рис. 3).

Аналогичные случаи наблюдали и другие исследователи [4].

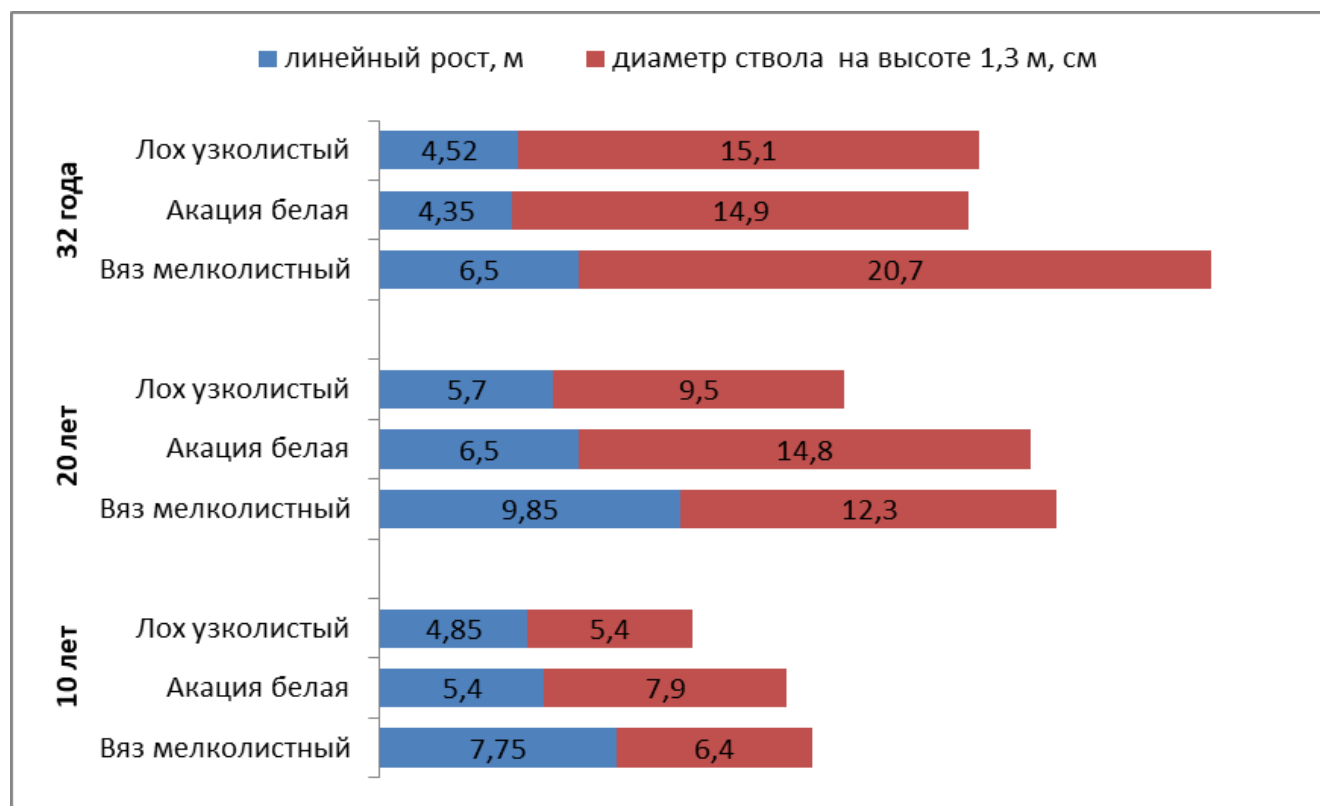


Рисунок 1 – Линейный рост и диаметр ствола древесных пород на светло-каштановой почве Терско-Кумской низменности в зависимости от возраста, 1992-2024 гг.

Примечание: *здесь и в рисунках 2 и 3 показатели по возрасту деревьев 10 и 20 лет приведены по Муратчаевой П.М.-С. [7], 32 лет – авторов статьи.

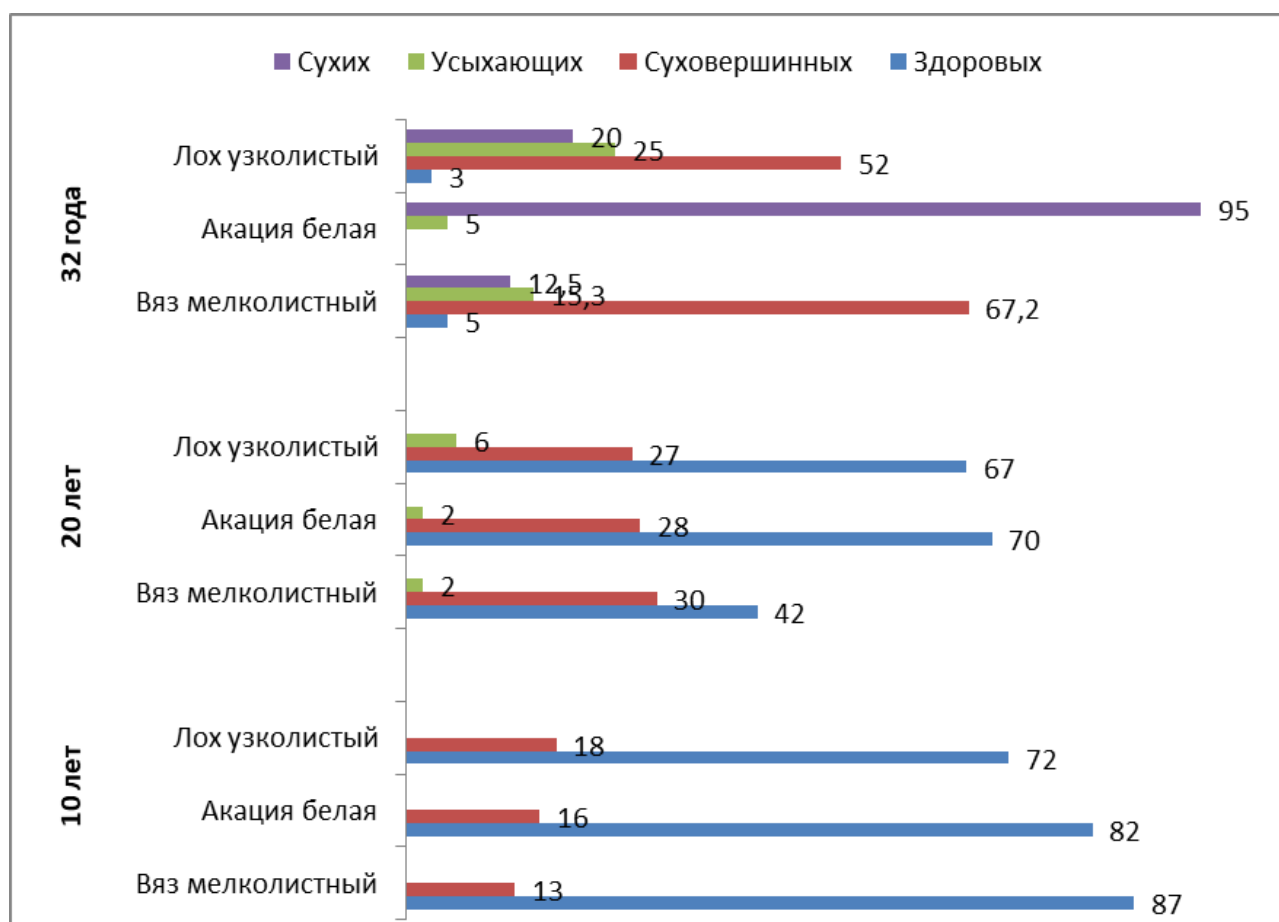


Рисунок 2 – Состояние древесных пород на светло-каштановой почве Терско-Кумской низменности в зависимости от возраста за 1992-2024 гг., % от первоначального уровня

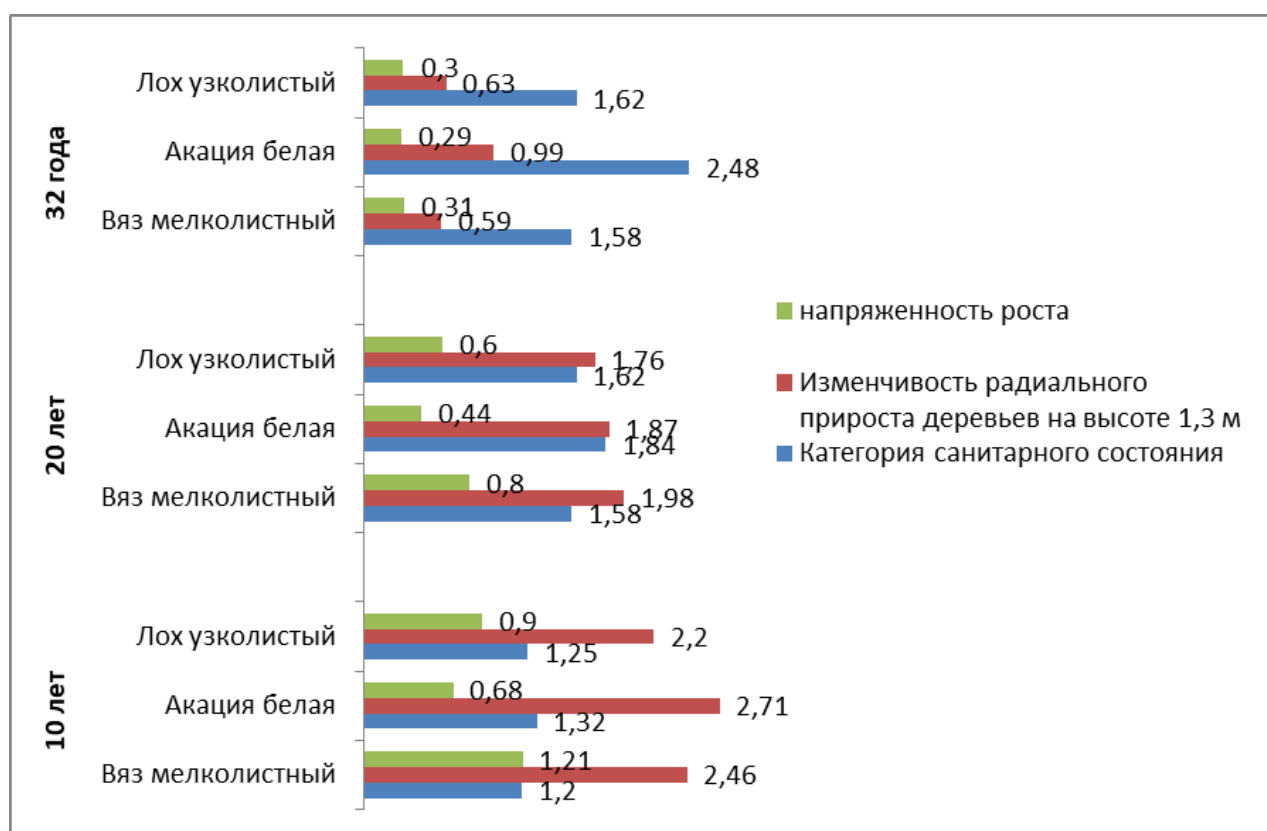


Рисунок 3 – Особенности роста и развития древесных пород на светло-каштановой почве Терско-Кумской низменности в зависимости от возраста, 1992-2024 гг.

Изменчивость радиального прироста деревьев в условиях полупустыни снижается с увеличением возраста пород. Так, в десятилетнем возрасте средняя величина ее по породам составила 2,46, в двадцатилетнем – уменьшилась на 24,0%, в 32-летнем возрасте – почти на 70%. Среди пород деревьев максимальное значение получено по акации – 1,86, по вязу он уменьшился до 1,68, по лоху – до 0,73.

С возрастом категория санитарного состояния посадок наоборот, увеличивается. Его величина в десятилетнем возрасте в среднем по трем породам составила 1,26, в двадцатилетнем – 1,68, в 32 года – 1,89, то есть, в последние два срока повысилась на 33,3 и 50,0% соответственно. Максимальные показатели в первые два срока определения получены по вязу мелколистному и лоху узколистному. Акация белая при всех сроках определения имела минимальные показатели по сравнению с двумя остальными. Несмотря на то, что изменчивость радиальных приростов у нее были самыми высокими, это не помогло сохранить ее от преждевременного старения и гибели, поскольку и категория санитарного состояния в возрасте 32 лет также была наибольшей – 2,43, который превышал аналогичные данные по лоху (на 34,7%) и вязу мелколистному (на 23,8%).

Причиной деградации состояния насаждений в полупустынных условиях после 10 лет могло быть ухудшение водного режима почвы [3, 11], могло также сказаться повышение пораженности их болезнями и одновременное повреждение вредителями [7]. Могло сказаться также периодическое занесение деревьев песчаной массой после пыльных бур (рис. 4).



Рисунок 4 – Общий вид лесополосы в КБС после пыльной бури, 2024 г.

Но надо отметить, что в первые 10 лет жизни все породы деревьев относились в первой категории санитарного состояния (без признаков ослабления), в 20-летнем возрасте вяз мелколистный перешел во вторую категорию (ослабленные) санитарного состояния, остальные две – к третьей категории (сильно ослабленные). В возрасте 32 лет один вяз мелколистный оставался в той же категории, остальные две перешли в третью категорию. Но это не помогло сохранить акацию белую от преждевременного старения и гибели, поскольку и категория санитарного состояния этой породы в возрасте 32 лет была наиболее высокой – 2,43, превышающей аналогичные данные по лоху на 34,7%, вязу мелколистному – на 23,8 %. Следовательно, в создании зеленых зонтов и пастбищезащитных лесных полос в условиях аридного климата следует использовать вяз мелколистный и лох узколистный, как наиболее приспособленные к климату и почвам Северо-Западного Прикаспия. Но для лесополос, призванных снижать силу ветра и обеспечивать дополнительное накопление снега в лесополосе, надо использовать кустарники, в первую очередь тамарикс (*Tamarix mayeri* Boiss), который также отличается высокой солевыносливостью [4, 5].

Нами проведен анализ возможности создания зеленых зонтов и защитных лесополос в СПК «Труженник» Хивского района в Кочубейской зоне отгонного животноводства. Результаты анализа показали, что для обеспечения водой 120 голов крупного рогатого скота и 80 голов молодняка требовалось 9,6 т/сутки, или 288 т/месяц воды. Остальное количество её из 24 т/сутки (720 м³ в месяц), которое составляет 14,4 т/сутки (432 т/месяц), в настоящее время теряется бесполезно. Более того, эта вода смыкается с соленосными горизонтами, и вызывают вторичное засоление почвы.

На наш взгляд предотвратить такое нежелательное развитие событий возможно путем использования артезианских вод для создания зеленых зонтов и пастбищезащитных лесных полос. Поливаемая площадь зеленых зонтов нетто (без трасс по перегону скота на водопой и обратно, больших и малых ветряных коридоров) составляет всего 0,48 га. Поливать их надо поверхностным способом нормой 2000 м³/га с использованием водораздатчиков ВР-3, емкостью 3,0 т. На это потребуется 6-7 суток. Одновременно с зонтами следует поливать и лесополосы капельным способом, чтобы предотвратить неоправданный сброс воды из скважины после полива зеленых зонтов и в ночное время. Вопрос о режиме орошения лесополос (нормы, сроки полива, поливные и оросительные нормы) требует дополнительного изучения.

В условиях аридного климата Северо-Западного Прикаспия при выборе пород деревьев для создания зеленых зонтов предпочтение надо давать вязу мелколистному и лоху узколиственному, как наиболее полно отвечающим климатическим и почвенным условиям полупустыни. Для пастбищезащитных лесных полос в состав насаждений надо включить кустарники, в первую очередь тамарикс.

Наши расчеты по созданию зеленых зонтов и пастбищезащитных лесополос в зоне отгонного животноводства показали, что даже при небольшом дебете воды из имеющейся артезианской скважины – 24 м³/сутки или 720 м³ в месяц – можно обеспечить водой 120 голов крупного рогатого скота и 80 голов молодняка. Остальное количество ее – 14,4 т/сутки (432 т/месяц), которое в настоящее время теряется бесполезно и вызывает вторичное засоление почв, следует использовать для орошения древесных насаждений в создаваемых зеленых зонтах и пастбищезащитных лесных полосах.

Список литературы

1. Колесников А.В. Водный режим и водный баланс лугово-каштановых почв под колочными лесными насаждениями // Вестник ПГТУ. 2019. №4(44). С. 48-58.
2. Котенко М.Е. Влияние выпаса овец на гумусовое состояние светло-каштановых почв Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17. № 2(47). С. 63-67.
3. Кулик А.В., Барабанов А.Т., Гордиенко О.А., Шайфуллин М.Р. Повышение мелиоративной эффективности лесополос в засушливых условиях // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29(94). № 4. С.105-112.
4. Магомедов М.М., Магомедов М-Р.Д., Гасанова С.М. Ценотическая роль тамариксовых сообществ прибрежных экосистем Северо-Западного Прикаспия // Вестник Дагестанского научного центра. 2011. № 40. С.24-29.
5. Магомедов М-Р.Д., Магомедов М.М., Гасанова С.М., Ясулбутаева И.В. Ценообразующая роль древовидных кустарников (*Tamarix mayeri* Boiss, *T. Ramosissima* Ledeb / *Nitraria schoberi* L.) в аридных территориях Северо-Западного Прикаспия // Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России. М.: Т-во научных изданий КМК, 2012. Ч. 3. Гл. 3.5.
6. Манаенков А.С., Сурхаев Г.А., Сурхаев И.Г. Актуальные задачи лесной мелиорации в Терско-Кумском междуречье // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2(46). С.97-104.
7. Муратчаева П.М.-С. Мониторинг состояния древесных пород в искусственных насаждениях Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2014. Т. 20. № 1(58). С. 39-44.
8. Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. N 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» <https://base.garant.ru/75037636/>

9. Сапанов М.К., Колесников А.В., Сиземская М.Л. Научное наследие Джаныбекского стационара. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2012. 97 с.
10. Сапанов М.К., Сиземская М.Л., Ахмеденов К.М. Этапы освоения и современное использование засушливых земель Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2015. Т. 21. № 3(64). С. 84-91.
11. Семененко С.Я., Абезин В.Г., Агеенко О.М., Марченко С.С. Повышение качества орошения сеянцев и саженцев лесных и садовых культур мобильными дождевальными машинами // Научно-агрономический журнал. 2019. № 1. С. 4-7.
12. Сиземская М.Л., Быков А.В., Колесников А.В., Костин М.В., Кулакова Н.Ю., Сапанов М.К. Результаты и перспективы изучения защитных лесных насаждений в аридных регионах Европейской территории России // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2019. № 4(44). С. 92-101.
13. Усманов Р.З. Характеристика эколого-географических условий Северо-Западного Прикаспия. Кизлярские пастбища. Экологическое состояние. Приемы восстановления продуктивности дефлированных и засоленных почв. М: Знание-М, 2023. 212 с.
14. Araya Y.N., Emmott A., Rawes W., Zuza E.J. Promoting climate-smart sustainable agroforestry to tackle social and environmental challenges: The case of macadamia agroforestry in Malawi // Journal of Agriculture and Food Research. 2023. Vol. 14. P. 100846.
15. Xiao J., Xiong K. A review of agroforestry ecosystem services and its enlightenment on the ecosystem improvement of rocky desertification control // Science of The Total Environment. 2022. Vol. 852. P. 158538.

3. АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

УДК 631.4

DOI: 10.33580/9785002780020_279

ПУТИ ОСВОЕНИЯ ТРУДНОМЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Абдулгалимов М.М., старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье приводятся новые способы мелиорации, обработки и промывки тяжелых почв на засоленных землях, которые предотвращают образование почвенной корки, препятствующей выходу всходов на поверхность, а также улучшают структуру почв и их водно-физические свойства и благоприятно влияют на рассоление и повышение плодородия почв.

Ключевые слова: солончаки, солонцы, корка, мелкие бороздки, способ освоения, дрены, щели, песок, землевание, мелиорация, рассоление.

WAYS OF DEVELOPING DIFFICULT-TO-RECLAIM SALINE LANDS IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Abdulgalimov M.M., Senior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. The article presents new methods of reclamation, treatment and washing of heavy soils on saline lands, which prevent the formation of a soil crust that prevents the emergence of seedlings to the surface, as well as improve the structure of soils and their water-physical properties and favorably affect the salinization and increase soil fertility.

Keywords: salt marshes, salt flats, crust, small grooves, method of development, drains, cracks, sand, land use, land reclamation, salinization.

На долю солонцовых почв в Российской Федерации приходится 30 млн. га сельскохозяйственных земель, что составляет 17,5% от всей площади сельхозугодий.

В республике Дагестан под солонцеватыми и солончаковатыми почвами заняты треть территории сельхозугодий. По долям площади почв здесь распределяются: луговые солонцеватые и солончаковатые – 17%, лугово-каштановые солонцеватые и солончаковатые – 9,1%, светло-каштановые солонцеватые и солончаковатые – 5,7%, засоленные и солонцеватые маршевые – 0,6%, лугово-болотные солончаковатые и солонцеватые – 0,5%, засоленные пойменные – 0,5%, неупорядоченно-пятнистые комплексы бурых солонцеватых почв и солонцов – 0,1% [5]. В условиях глобального потепления доля засоленных земель год за годом возрастает. А мелиорацией, окультуриванием этих земель в последние несколько десятилетий никто не занимается.

Освоение таких земель под сельскохозяйственные нужды тесно связано с выполнением сложного комплекса специальных мелиоративных мероприятий по рассолению. При орошении незасоленных земельных массивов важную роль играет разработка комплекса мероприятий по предупреждению вторичного засоления.

Особое значение в мелиоративном отношении имеют такие засоленные почвы как солонцы и солонцеватые почвы, солончаки, солончаковатые и солончаковые почвы [8].

Почвы, засоленные с поверхности, содержащие в верхней 10-сантиметровой толще легко-растворимые (токсичные) соли в количестве не менее 1% (по данным водной вытяжки) относятся к солончакам. Они чаще всего формируются в условиях аридного и субаридного климата

степной, сухостепной и полупустынной зон, в отрицательных элементах рельефа: котловинах, впадинах, поймах и дельтах рек, а также на приозерных террасах, берегах морей и озер. В условиях неглубокого залегания минерализованных грунтовых вод при выпотном или периодически выпотном водном режиме реализуется накопление солей. На территориях, подверженных подтоплению и орошению, возможно образование вторичных солончаков при подъеме уровня засоленных грунтовых вод и поступлении в почву солей в количестве, превышающем их вынос поливными водами. Растительность на солончаках сильно изрежена, представлена специфическими галофитными видами. Засоленность почв можно определить по наличию таких индикаторов, как солерос и солянка. В сельском хозяйстве солончаки используются только после проведения мелиоративных работ. При рассоление солончаков требуется большое количество пресной воды и строительство дорогостоящих дренажных сооружений сложной конструкции, поэтому мелиорируют солончаки лишь там, где это крайне необходимо.

К наиболее сложному числу для сельскохозяйственного использования почв относятся солонцы. Они малопродуктивны в естественном состоянии, а наиболее злостные корковые солонцы, часто практически бесплодны. Однако на средних и глубоких солонцах с мощностью надсолонцового гумусированного слоя более 10-15 см в благоприятные по увлажнению годы урожаи зерновых могут приближаться к урожаю на окружающих зональных почвах, что свидетельствует о том, что они обладают высоким плодородием и их нужно ввести в сельскохозяйственный оборот. С мелиорацией солонцов не только возрастает урожай сельскохозяйственных культур, но и повышается качество сельхозпродукции.

На естественное плодородие солонцов влияют ряд лимитирующих факторов, такие как наличие легкорастворимых солей в токсических для растений количествах, щелочная реакция среды и неблагоприятные агрофизические свойства.

Целью настоящих исследований является разработка способов вовлечения в сельскохозяйственный оборот значительной площади неиспользуемых засоленных земель, улучшение их мелиоративного состояния и повышение плодородия за счет поэтапного внесения мелиорантов и промывки почв пресной водой.

На солонцовых почвах пользуются следующими методами мелиорации:

- механический способ мелиорации – при котором солевую корку удаляют за пределы участка путем сгребания;

- физический способ – растворенные с водой соли удаляются из почвы в результате промывки, проводимой при низком стоянии грунтовых вод и наименьшем испарении воды с поверхности почвы в осенне-зимний период. При этом только промывка малоэффективна, т.к., во-первых, она требует очень много пресной воды, пропустить которую через плотный солонец практически невозможно; во-вторых, почвенно-поглощающий комплекс легко разрушается при насыщении водородом, сама почва ухудшается, а длительные промывки солонцовых почв приводит к их осолодеванию;

- самомелиорация – улучшение проводят с использованием внутрипочвенные запасы кальциевых солей, извлекаемых глубокими мелиоративными обработками из подсолонцовых горизонтов;

- агротехническая мелиорация – физические свойства улучшают за счет послойных обработок без дополнительного внесения кальциевых солей с сохранением естественной глубины залегания горизонтов;

- землевание – когда на поверхность солонцов наносится гумусированный горизонт почвы;

- фитомелиорация – посев культур, способствующих прямым выносом солей из верхнего слоя почвы рассолению почв. Кроме того, произрастающие растения выполняют следующие благоприятные функции:

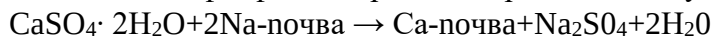
- уменьшают испарение воды с поверхности, затеняя почву;

- способствуют уменьшению притока солей к поверхности, перехватывая влагу корневой системой;

– обогащают почву органическими веществами и улучшают её структуру за счет корневой массы [7,8];

- химическая мелиорация – вытеснение поглощенного натрия или снижение его содержания путем внесения кальцийсодержащих (гипс, фосфогипс) и других мелиорирующих веществ в почву.

При внесении в солонцовый слой фосфогипса реакция проходит следующим образом:



Дозу гипса по количеству обменного натрия определяют, пользуясь формулами И.Н. Антипова-Каратаева:

а) для солонцовых малонатриевых почв хлоридно-сульфатного засоления:

$$\text{ДГ} = 0,086 \cdot \text{Na} \cdot h \cdot d;$$

б) для солонцовых средне- и многонатриевых почв хлоридно-сульфатного засоления:

$$\text{ДГ} = 0,086 \cdot (\text{Na} - 0,1\text{E}) \cdot h \cdot d;$$

в) для солонцов содового засоления:

$$\text{ДГ} = 0,086 \cdot [(\text{Na} - 0,1\text{E}) + (\text{S} - 1,0)] \cdot h \cdot d;$$

г) для солонцов малонатриевых с повышенным содержанием обменного магния:

$$\text{ДГ} = 0,086 \cdot [(\text{Na} + (\text{Mg} - 0,03\text{E}))] \cdot h \cdot d ;$$

где: ДГ – доза гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), т/га;

Na – содержание обменно-поглощенного натрия, мг-экв/100 г почвы;

Mg – обменно-поглощенный магний, мг-экв/100 г почвы;

E – емкость обмена катионов (ЕКО), мг-экв/100 г почвы;

h – глубина мелиорируемого слоя, см;

d – плотность сложения почвы, г/см³;

0,086 – содержание гипса, соответствующее его 1 мг-экв, г;

0,1 (0,03) – допустимое количество обменно-поглощенного натрия (магния) в долях E (ЕКО) [10];

S – количество $\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$ в водной вытяжке, мг-экв/100 г почвы.

Фосфогипс – это очень тонкий порошок белого или серого цвета, содержащий 75-85 % CaSO_4 и небольшое количество P_2O_5 (2-3%), являющийся отходом производства двойного суперфосфата и преципитата. Он обладает высокой растворимостью и гораздо дешевле гипса, а содержащийся в нем водорастворимый фосфор усиливает мелиорирующий эффект.

Дозы гипса могут варьировать в широком диапазоне – от 3-5 до 70 т/га [7,8].

Гипсование проводят следующими машинами:

- машина МВУ-5,

- одноосный разбрасыватель минеральных удобрений 1-РМГ-4,

- разбрасыватель минеральных удобрений РУМ-8.

Нами разработан новый способ освоения солончаков, заключающийся в том, что на глубину посева семян 2 нарезаются мелкие бороздки 4, причем почву из них перемешают в междурядья, придав, небольшой уклон в сторону борозд (i). После посева семян на дне бороздок, они засыпаются мелиорантом 5 – смесью песка с перегноем или чистым песком (рис.2). Нарезку неглубоких бороздок, посев семян сельскохозяйственных культур и засыпку смесью песка с перегноем или песком агрегат проводит одним проходом (рис.3) [1-3].

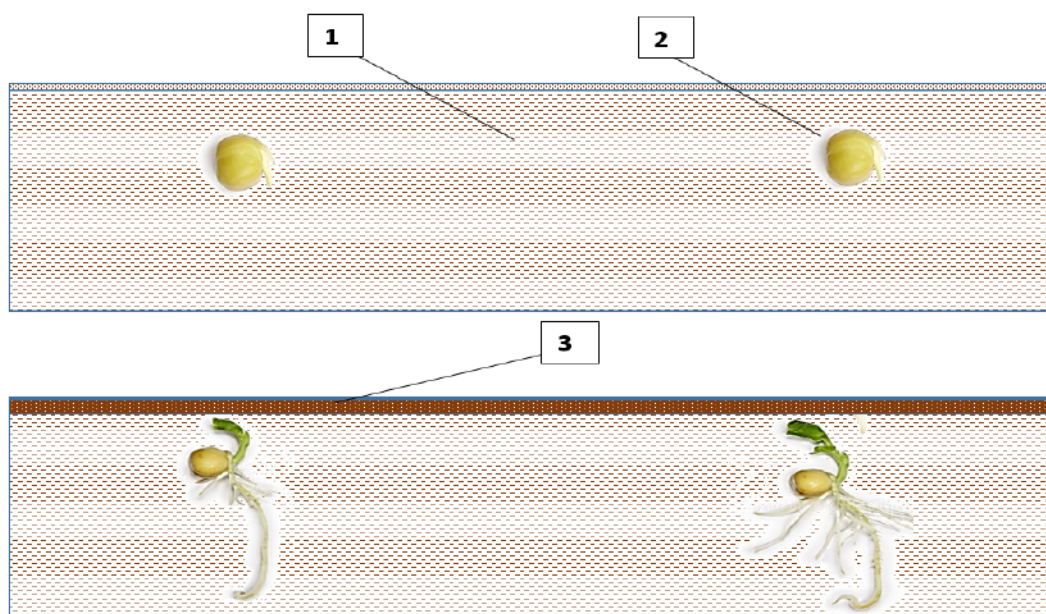


Рисунок 1 – Пахотный горизонт 1 солонцово-солончаковой почвы при посеве семян 2 обычным способом и с почвенной коркой 3 в периоды посева и прорастания семян

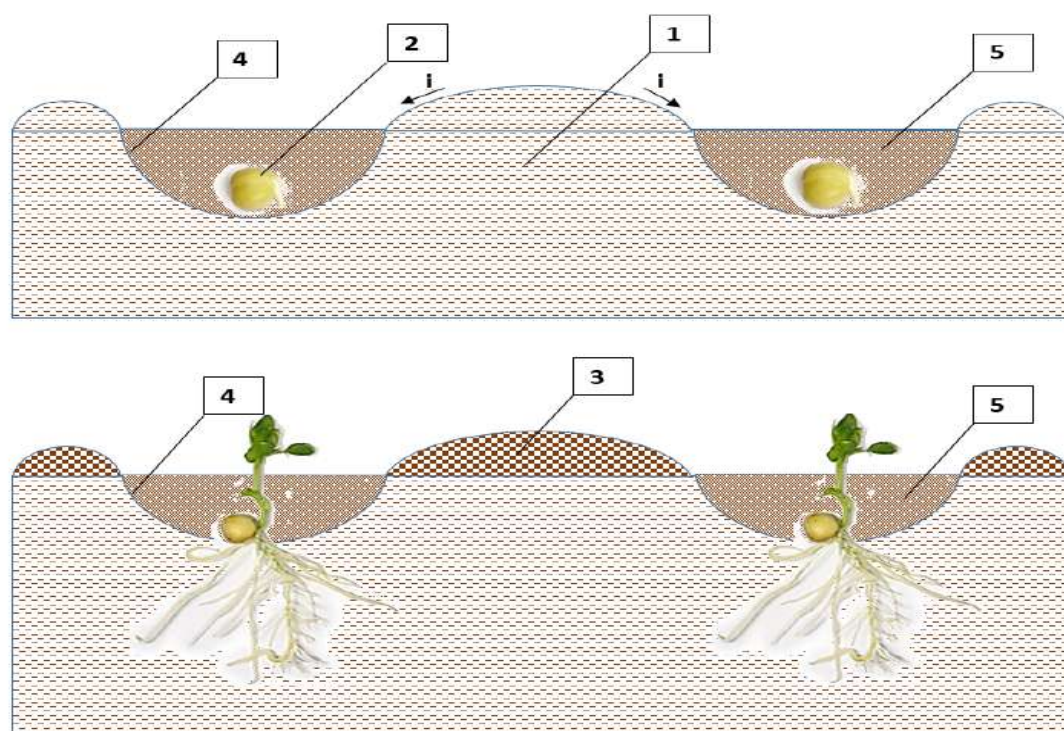


Рисунок 2 – Пахотный горизонт 1 солонцово-солончаковой почвы после нарезки мелких бороздок 4, посева семян и засыпки песком или смесью песка с перегноем 5 в периоды посева и прорастания семян

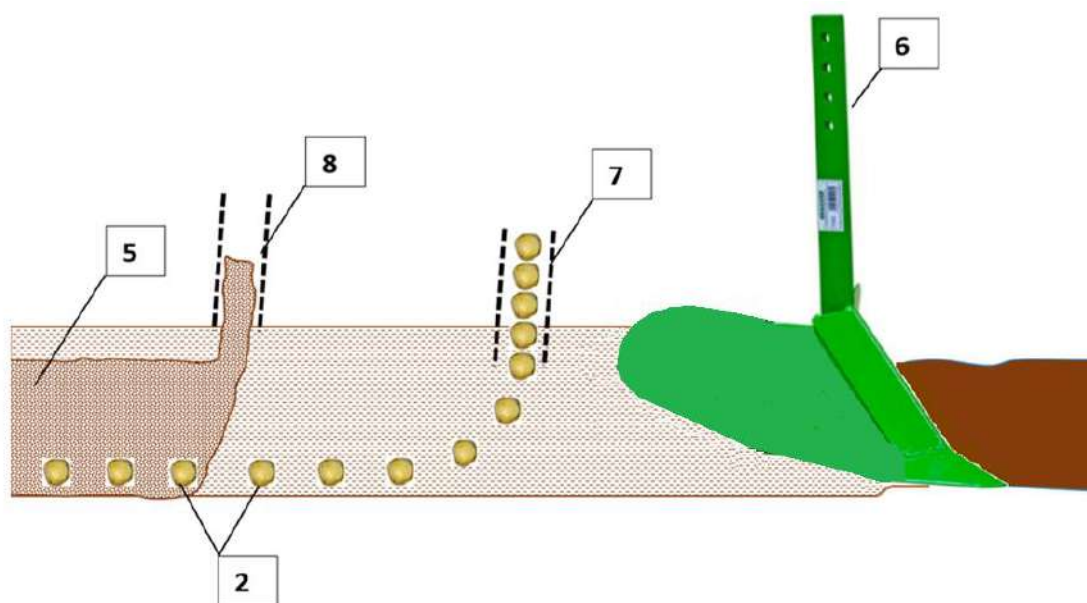


Рисунок 3 – Схема выполнения операций: нарезка мелких борозд бороздорезом 6; посев семян через семяпровод 7 и засыпка борозд и семян смесью песка с перегноем или песком через виброхобот 8

Обработка почвы осуществляется по следующей схеме:

- первый год освоения – трехкратная разделка тяжелыми боронами на глубину 10 см;
- 2-й год – пахота на глубину 13-15 см с последующей разделкой тяжелыми боронами;
- 3-й год – пахота на глубину 15-18 см;
- 4-й год – пахота на глубину 18-22 см;
- 5-й год – пахота на глубину 22-25 см.

Повторяя процесс обработки почвы в течение нескольких (3-5) лет и ежегодно меняя направление посева, смешиваем смесь песка с перегноем или песок с почвой (солонком-солончаком).

В результате чего увеличивается содержание песчаных частиц в почве и, таким образом, происходит дальнейшее улучшение физических свойств почв, которые постепенно преобразуются в средне- и легкосуглинистые, следовательно, и снижается вероятность образования почвенной корки после поливов и осадков [1-3]

На «Способ мелиорации солончаков», описанный выше, нами получен патент RU № 2693889 на изобретение (автор Абдулгалимов М.М.) [1]. Заключается способ в посеве семян по заранее нарезаемым мелким бороздкам, которые засыпаются песком или смесью песка с перегноем, а ежегодную перепашку участка проводят с увеличением глубины пахоты от 13-15 до 22-25 см и изменением направления посева, при этом нарезку борозд, высева семян и засыпку проводят за один проход агрегата.

Кроме этого, получен патент RU № 2792673 на изобретение «Способ мелиорации земель» (авторы Абдулгалимов М.М., Теймуров С.А.) [4].

Изобретение относится к мелиорации земель, и может быть использовано при освоении тяжелых засоленных почв под различные сельскохозяйственные культуры. Для продления срока службы дренажной сети, улучшения водно-физических свойств, повышения водопроницаемости и рассоления почвогрунтов на тяжелых засоленных землях, после прокладки постоянных глубоких дрен и планировки участка, параллельно этим дренам нарезают щели на глубину не менее 70 см через интервал в 1 м, одновременно заполняя их пористым материалом, в качестве которого используют крупный песок. Заполнение щелей осуществляют путем нагнетания предварительно насыщенным водой пористым материалом (песком). Перпендикулярно щелям канавокопатель нарезают временные дрена-собиратели на глубину более 70 см. Полосы между времен-

ными дренами-собирателями вспахивают и засевают сельскохозяйственной культурой, после чего участок затопляют. Вода с растворенными солями отводится по щелям к временным дренам-собирателям, откуда поступает в глубокие постоянные дрены. При перепашке песок из верхней части щелей смешивается с почвой, улучшая ее водно-физические свойства и водопроницаемость. На следующий год щели нарезают посередине между щелями, нарезанными в предыдущем году. А в последующие два года нарезку щелей производят по той же схеме, как и в первые два года, но перпендикулярно постоянным дренам и без временных дрен-собирателей. За 4 года освоения участка при ежегодной перепашке улучшится структура почвы, а в подстилающих горизонтах образуется «сетка» размером 50×50 см из щелей, наполненных пористым материалом (песком), позволяющая провести на многие годы промывки засоленных земель. Данный способ мелиорации земель решает одновременно две задачи – ускоренное рассоление орошаемых земель путем полива повышенными нормами сельскохозяйственных культур в вегетационный период и улучшение структуры почвы.

Теоретические исследования, изучение архивно-фондового и научно-исследовательских материалов прошлых лет, а также патентной литературы, позволили нам разработать два способа мелиорации тяжелых засоленных земель:

1) «Способ мелиорации солончаков» позволяет нам без строительства сложных дренажно-сбросных систем для промывки пресной водой, а также применения химических, агротехнических и иных способов, ускоренно с первого же года получить гарантированные урожаи и освоить земли с солонцово-солончаковыми почвами. Хороший эффект будет иметь такой способ при подсеве сельскохозяйственных культур (фитомелиорантов) на деградированных и опустыненных землях Кизлярских пастбищ.

2) «Способ мелиорации земель» способствует ускоренному рассолению орошаемых земель путем полива повышенными нормами сельскохозяйственных культур в вегетационный период.

Оба способа также позволяют улучшить гранулометрический состав и структуру почвы путем поэтапного смешивания песка (мелиоранта) с почвой в пахотном горизонте.

Список литературы

1. Абдулгалимов М.М. Описание изобретения к патенту № 2693889 RU «Способ мелиорации солончаков». Бюл. № 19, 2019г.
2. Абдулгалимов М.М. Методы освоения тяжелых засоленных земель // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию М.М.Джамбулатова. Махачкала, 2021. Том 2. С.7-11.
3. Абдулгалимов М.М. Способ ускоренного освоения тяжелых засоленных земель // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской школы молодых ученых. Белгород, 2021.
4. Абдулгалимов М.М., Теймуров С.А. Описание изобретения к патенту № 2792673 RU «Способ мелиорации земель». Бюл. № 9, 2023 г.
5. Аграрная интернет-энциклопедия России. Республика Дагестан.
6. Гаджиев К.М., Гасанов Г.Н., Баширов Р.Р. Эолово-аккумулятивный способ мелиорации засоленных почв Прикаспия // Мелиорация и водное хозяйство. 2020. № 2. С. 27-321.
7. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. Учебник: 3-е издание. МГУ, 2003г.
8. Каллас Е.В., Марон Т.А. Мелиорация засоленных почв и методы их изучения. Учебно-методическое пособие / Е.В. Каллас, Т.А. Марон. Томск, 2018.
9. Кобякова Т.И. и др. Методические рекомендации по проведению химической мелиорации почв земель сельскохозяйственного назначения Курганской области. Щадринск, 2019.
10. Теория и практика применения фосфогипса нейтрализованного в рисоводстве: методические рекомендации. Краснодар: ВНИИ риса, 2016.

ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПО ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ

Абдулнатилов М.Г., кандидат технических наук

Абдулнатилова М.М., аспирант

ФГОБУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия пропашные культуры (кукуруза на зерно и подсолнечник на семена) занимают 20-30%, озимая пшеница - 50-55%, люцерна - 20-40%. При такой структуре посевных площадей крайне осложнен выбор предшественников для озимых хлебов. А проблемы с размещением пропашных культур - кукурузы и подсолнечника в полевых севооборотах не возникают, они преимущественно высеваются после озимых культур. В хозяйствах, специализирующихся на производстве зерна и семян пропашных культур их размещают и после люцерны, как наиболее ценного предшественника. Энергонакопительная система содержания почвы вносит свои коррективы в размещение полевых культур в севооборотах орошаемого земледелия. Базируются они на том, что период после уборки предшественника используется для проведения полива, а полученная фитомасса пожнивного естественного фитоценоза (ПЕФ) затем запахивается на зеленое удобрение. Однако до сих пор не изучена эффективность различных предшественников подсолнечника при энергонакопительной системе содержания почвы, влияние их на динамику водно-физических свойств почвы и урожайность подсолнечника.

Ключевые слова: подсолнечник, кукуруза, озимая пшеница, предшественники, срок полива, срок основной обработки почвы, агрофизические свойства, урожайность.

ASSESSMENT OF SOIL MOISTURE BY PRECURSORS

M.G. Abdulnatipov, Candidate of Technical Sciences

M.M. Abdulnatipova, postgraduate student

«Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia

Abstract. In irrigated agriculture areas of the Western Caspian region, row crops (corn for grain and sunflower for seed) account for 20-30% of the total area, winter wheat for 50-55%, and alfalfa for 20-40%. This structure of sown areas greatly complicates the selection of predecessors for winter grains. However, problems with the placement of row crops — corn and sunflower — in field crop rotations do not arise; they are primarily sown after winter crops. Farms specializing in the production of grain and seed for row crops also plant them after alfalfa, as it is the most valuable predecessor. Energy-storage systems for soil management make adjustments to the placement of field crops in irrigated agriculture crop rotations. They are based on the idea that the period after harvesting the preceding crop is used for irrigation, and the resulting phytomass of the post-harvest natural phytocoenosis (PHC) is then plowed into the soil for green manure. However, the effectiveness of various sunflower precursors in energy-accumulating soil management systems, their impact on the dynamics of soil water-physical properties, and sunflower yield have not yet been studied.

Keywords: sunflower, corn, winter wheat, predecessors, irrigation period, primary tillage period, agrophysical properties, yield.

При энергонакопительной системе содержания почвы при возделывании яровых пропашных культур, в частности кукурузы, основная обработка почвы и допосевной полив в условиях орошаемого земледелия Западного Прикаспия рекомендуется проводить весной следующего

года [1,2,3,4,5]. Авторы указывают на такие преимущества весенних сроков основной обработки почвы, как предотвращение выдувания с поверхности вспаханной осенью почвы 15 т/га мелкозема и снижение засоренности посевов в три раза.

Исследуя продуктивность различных видов севооборотов в разной степени насыщенных зерновой и пропашными культурами, на наш взгляд, следует изучить эффективность различных предшественников подсолнечника, сроки основной обработки почвы и проведения допосевного полива, исследования по которым в Дагестане ранее совершенно не проводились.

На почвах, благоприятных по степени засоленности и плотности пахотного слоя для выращивания подсолнечника, он может размещаться и после кукурузы на зерно. Но по данным многочисленных исследований подсолнечник рекомендуется возвращать на то же поле не ранее 5-6 лет во избежание распространения белой гнили корзинок и заразики [6]. Поэтому повторные посевы этой культуры нигде не практикуются.

Важным условием для повышения урожаев ПЕФ после уборки предшественников в условиях региона, от которого зависит урожайность естественного фитоценоза, является количество осадков, выпавших за период после их уборки до окончания вегетационного периода [7]. Так, в 2021 г. после уборки кукурузы на зерно за период вегетации ПЕФ выпало 136,3 мм, в 2020 г. – 233,5, в 2021 г.- 204,0 мм, после озимой пшеницы – 157,1; 244,4 и 26,29 мм, за весенние периоды 2021-2023 гг. до посева кукурузы – 75,5; 89,5 и 89,3 мм. Всего за осень и весну следующего года ПЕФ использовал в среднем за три года после уборки кукурузы – 275,0 мм осадков, или на 35,9 мм меньше, чем после озимой пшеницы. И это, не считая 960 м³/га оросительной воды, которую получила ПЕФ после уборки озимой пшеницы

Однако до сих пор не изучена эффективность различных предшественников подсолнечника при энергонакопительной системе содержания почвы, влияние их на динамику водно-физических свойств почвы и урожайность подсолнечника.

В наших исследованиях влажность почвы в слое 0-0,6м под подсолнечником определяли в три срока: перед проведением весеннего допосевного полива, в фазе цветения масличной культуры и при уборке урожая. При всех сроках определения величина ее по предшественнику озимая пшеница + ПЕФ была выше, чем после второго предшественника- кукурузы на зерно + ПЕФ: на 1,9 % перед допосевным поливом весной, на 2,2 % - в фазе цветения подсолнечника, на 2,1% от НВ – при уборке урожая (табл. 1).

Но статистическая обработка полученных результатов показала, что существенной была она перед влагозарядковым поливом только в 2022 г. и в фазе цветения в 2022-2023 гг. (табл. 2).

Таблица 1 – Динамика влажности* слоя почвы 0-0,6 м под подсолнечником после исследуемых предшественников в 2021-2023 гг., % НВ

Предшественник	Год	До влагозарядки	В фазе цветения	При уборке
Озимая пшеница +ПЕФ	2021	20,9/71,1	21,0/71,2	21,9/74,5
	2022	21,9/74,4	21,8/74,1	21,7/73,8
	2023	22,0/75,0	21,4/72,9	22,2/75,6
	средняя	21,6/73,5	21,4/72,7	21,9/74,6
Кукуруза +ПЕФ	2021	20,6/70,1	20,6/70,0	21,4/71,8
	2022	21,0/71,5	20,9/71,2	21,4/72,8
	2023	21,6/73,3	20,7/70,3	21,6/73,4
	средняя	21,2/71,6	20,8/70,5	21,4/72,7

Примечание: *влажность почвы в %: в числителе – от абсолютно сухой почвы, в знаменателе – от НВ.

Таблица 2 – Оценка существенности разницы по влажности почвы после исследуемых предшественников в 2021-2023 гг.

Год	Озимая пшеница +ПЕФ	Кукуруза на зерно + ПЕФ	НСР ₀₅ по влажности от сухой почвы
До влагозарядки			
2021	20,9	20,6	0,6
2022	21,9	21,0	0,5
2023	22,0	21,6	0,7
В фазе цветения			
2021	21,0	20,6	0,6
2022	21,8	20,9	0,6
2023	21,4	20,7	0,7
При уборке урожая			
2021	21,0	21,4	0,8
2022	21,8	21,4	0,7
2023	21,4	21,6	1,1

По этой причине увеличение нормы допосевного полива на 60 м³/га под подсолнечник по предшественнику кукуруза + ПЕФ из трех лет исследований достоверной была лишь в 2022 г. (табл. 3).

Таблица 3 – Поливные и оросительные нормы подсолнечника после исследуемых предшественников в 2021-2023 гг., м³/га

Предшественник	Год	Влагозарядковый полив	Вегетационный полив	Оросительная норма
Озимая пшеница + ПЕФ	2021	630	630	560
	2022	560	560	570
	2023	550	600	540
	средняя	580	600	560
Кукуруза + ПЕФ	2021	650	650	620
	2022	620	630	600
	2023	580	650	580
	средняя	620	650	600

Надо полагать, что отсутствие существенной разницы в показателях влажности почвы в два остальных года связано с нивелирующим действием климатических условий за осенне-зимний и весенний периоды между вариантами опыта. Более высокое содержание в почве органической массы в виде пожнивно-корневых остатков (ПКО) в варианте с озимой пшеницей +ПЕФ по сравнению с посевом подсолнечника по кукурузе на зерно + ПЕФ способствовало сокращению потерь влаги из почвы на физическое испарение. Поэтому влажность почвы перед вегетационным поливом после озимой пшеницы + ПЕФ была достоверно выше, чем после пропашного предшественника, в связи с чем поливная норма в данном случае снизилась на 70 и 50 м³/га, но только в два года – в 2022 и 2023 гг. – из трех лет исследований.

Суммарное водопотребление отражает состояние влажности почвы в период вегетации сельскохозяйственных культур, количество поливов и оросительную норму, которые требуются для достижения намечаемой урожайности растений. Судя по полученным нами данным, средний показатель его при размещении подсолнечника после кукурузы на зерно +ПЕФ по сравнению с посевом после колосового предшественника повысился всего на 2,3% (рис.).

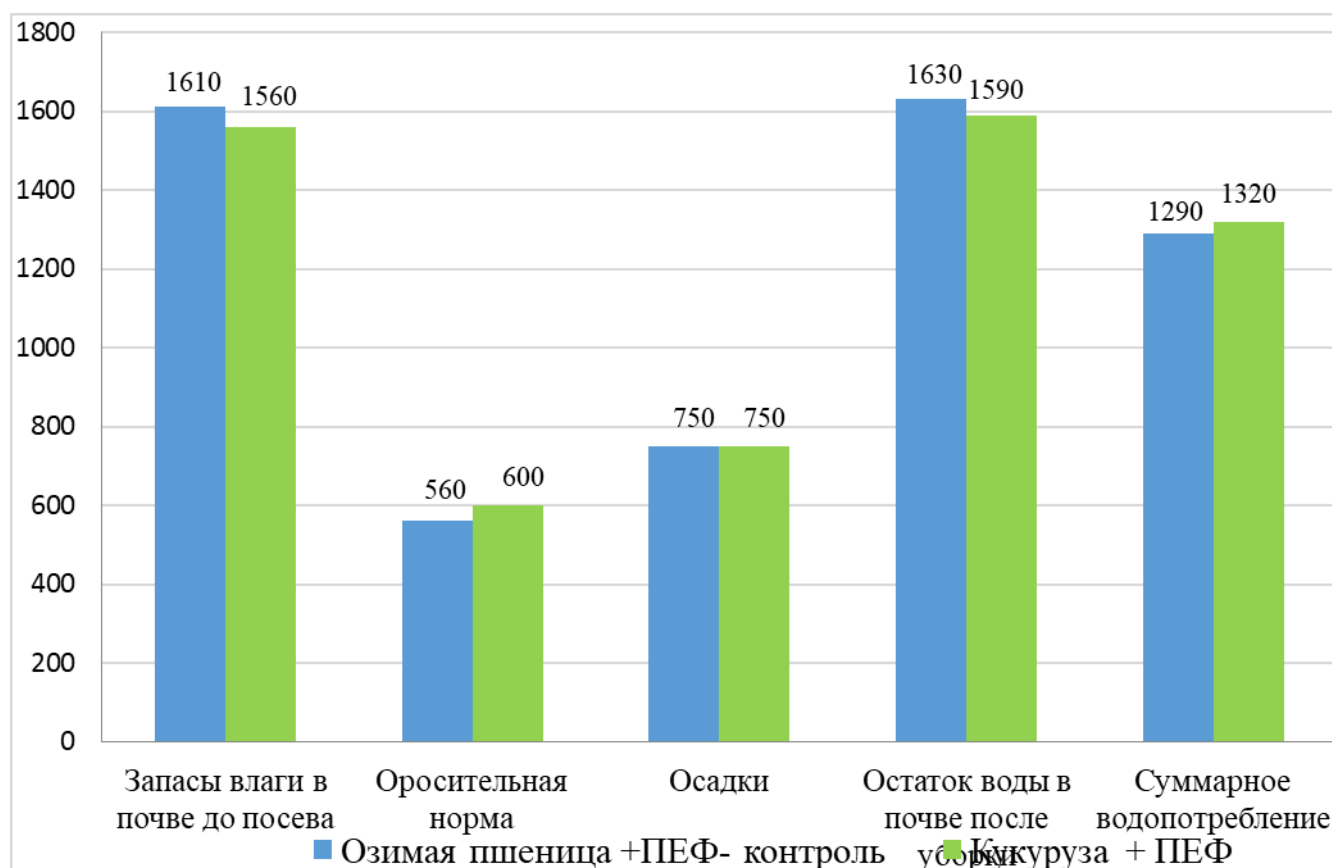


Рисунок – Суммарное водопотребление подсолнечника в зависимости от предшественника в среднем за 2021-2023гг., м³/га

Но по обоим предшественникам влажность почвы в период вегетации подсолнечника находилась на оптимальном уровне – не ниже 70% от НВ. Поэтому при практически одинаковом суммарном водопотреблении коэффициент водопотребления его при размещении после озимой пшеницы + ПЕФ снизился по сравнению с посевом по пропашному предшественнику на 24,2% (на 84,2 единицы).

Причиной снижения коэффициента водопотребления подсолнечника по предшественнику озимая пшеница + ПЕФ явилась более высокая урожайность маслосемян в связи с оптимизацией основных водно-физических и агрохимических показателей плодородия почвы, о чем будет сказано в последующих разделах диссертации.

Приведенные данные подтверждают факт улучшения показателей почвы по влажности почвы под подсолнечником после озимой пшеницы с ПЕФ по сравнению с другим предшественником - кукурузой на зерно с ПЕФ. Причиной такого улучшения является, как мы отмечали ранее, накопление в почве большего количества растительной массы предшественнику озимая пшеница + ПЕФ, которое способствовало более экономному расходу оросительной воды при практически одинаковом суммарном водопотреблении подсолнечника. Коэффициент водопотребления его при этом снизился по сравнению с посевом по пропашному предшественнику на 24,2% (на 84,2 единицы).

Список литературы

1. Абдулнатилов М.Г. Продуктивность подсолнечника в зависимости от срока проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива в Западном Прикаспии / М.Г. Абдулнатилов // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2023. № 2 (50). С. 52-57.
2. Гасанов, Г.Н. Сорняку в агроценозах можно найти разумное применение / Г.Н. Гасанов, М.А. Арсланов // Аграрная Россия. 2016. № 11. С. 18-22.

3. Гасанов, Г.Н. О системах содержания почв в ирригационных агроландшафтах и их классификации / Г.Н. Гасанов, М.А. Арсланов // Земледелие. 2017. № 1. С. 21-24.
4. Магомедов Д.У. Роль отдельных приемов и их сочетаний при основной обработке почвы под орошаемую кукурузу в Дагестане / Д.У.Магомедов, Г.Н.Гасанов // Защита и карантин растений. 2008. № 3. С.27-28.
5. Магомедов, Д.У. Обработка почвы под кукурузу на орошаемых землях Дагестана / Д.У.Магомедов, Г.Н.Гасанов, А.А. Айтемиров // Земледелие. 2008. № 4. С. 33-40
6. Литвинов Д.В. Влияние культуры подсолнечника на водный и питательный режимы почвы в системе короткоротационных севооборотов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2014. Вып. 1. С. 69-74.
7. Абдулнатилов М.Г. Динамика влажности почвы и водопотребление подсолнечника, размещаемого по зерновому и пропашному предшественникам с пожнивным естественным фитоценозом (ПЕФ) в Западном Прикаспии / М.Г. Абдулнатилов, Г.Н. Гасанов // Проблемы развития АПК региона. 2025. № 1 (61). С.6-13.

УДК 631.1, 633/63: 631.52

DOI: 10.33580/9785002780020_289

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА ПРИ ОРОШЕНИИ

Бабаев Т.Т., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

Магомедов Н.Н., старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. На лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве в условиях орошения изучали продуктивность новых для Республики Дагестан сортов озимой твердой пшеницы (Крупинка (контроль), Круча, Одары), при различных дозах минеральных и органоминеральных удобрений в условиях орошения. Цель исследований заключалась в получении экспериментальных данных для разработки экологически безопасной ресурсосберегающей технологии возделывания перспективных сортов озимой твердой пшеницы. Новизна исследований состоит в том, что впервые в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Дагестана установлены оптимальные дозы минеральных и органоминеральных удобрений, обеспечивающие высокие урожаи зерна перспективных сортов озимой твердой пшеницы. Максимальный урожай зерна – 8,36 т/га обеспечил сорт Одары в третьем варианте, при внесении под пахоту 65 кг/га аммофоса в д. в., 150 кг/га аммиачной селитры в фазу кущения весной и по 0,5 л/га Полидона Био Универсального в фазах кущения и колошения, что на 8,6 % больше, чем на контроле сорт (Крупинка) и на 5,4 % больше, чем по сорту Круча. Обработка семян регулятором роста Спринтальгой способствовало повышению урожайности зерна изучаемых сортов по сравнению с вариантом без обработки: у Одары – на 0,76 т/га, Круча – на 0,35 и у сорта Крупинка – на 0,72 т/га.

Ключевые слова: сорта, твердая пшеница, органоминеральные удобрения, регулятор роста, урожайность, экономическая эффективность.

THE INFLUENCE OF ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON THE PRODUCTIVITY OF PROMISING WINTER DURUM WHEAT VARIETIES IN THE TERSKO-SULAK SUB-PROVINCE OF DAGESTAN DURING IRRIGATION

Babaev T.T., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Magomedov N.N., Senior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. The productivity of winter durum wheat varieties new to the Republic of Dagestan (Grain (control), Krucha, Odari), at various doses of mineral and organomineral fertilizers under irrigation conditions, was studied on meadow-chestnut heavy loamy soil under irrigation conditions. The purpose of the research was to obtain experimental data for the development of an environmentally safe resource-saving technology for cultivating promising varieties of winter durum wheat. The novelty of the research lies in the fact that, for the first time, optimal doses of mineral and organomineral fertilizers have been established in the irrigation conditions of the Tersko-Sulak sub-province of Dagestan, ensuring high grain yields of promising winter durum wheat varieties. The maximum grain yield of 8.36 t/ha was provided by the Odari variety in the third variant, when 65 kg/ha of ammophos was applied for plowing. B., 150 kg/ha of ammonium nitrate in the tillering phase in spring and 0.5 l/ha of Bio-Universal Polydon in the tillering and earing phases, which is 8.6% more than in the control grade (Grain) and 5.4% more than in the Krucha grade. Seed treatment with a Sprintalgae growth regulator contributed to an increase in grain yields of the studied varieties compared with the untreated variant.: for Odari – by 0.76 t/ha, Krucha – by 0.35 and for the Grain variety – by 0.72 t/ha.

Keywords: varieties, durum wheat, organomineral fertilizers, growth regulator, yield, economic efficiency.

Сельскохозяйственные угодья – чутко реагирует на любые изменения, особенно на те, что происходят с климатом. Повышение температур, непредсказуемые осадки, засухи или, наоборот, избыток влаги – все это ставит перед аграриями непростые задачи. Особенно остро эти вызовы ощущают производители такой важной культуры, как озимая твердая пшеница, которая является основой для производства высококачественных макаронных изделий.

Но наука не стоит на месте, и в современных условиях сегодня есть мощные инструменты, чтобы помочь нашим культурам адаптироваться и продолжать давать щедрый урожай. Речь идет о технологиях возделывания, которые, направляют рост и развитие растений, делая их более устойчивыми к климатическим стрессам.

Твердая пшеница дает высококачественную муку – крупку, используемую для изготовления лучших макарон, вермишели. Из зерна вырабатывают также манную крупу. В мукомольном отношении отличается большим выходом муки. В хлебопечении дает большой припек, но хлеб получается менее пористый, чем из муки мягкой пшеницы. Наивысшего качества хлеб получается из смеси муки мягкой и твердой пшениц [1, 2].

В настоящее время учеными ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко» выведено много высокоурожайных и перспективных сортов озимой пшеницы, отличающихся высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию и осыпанию и высокой морозо- и зимостойкостью [2, 4, 12].

В связи с этим целью наших исследований было усовершенствование основных элементов технологии возделывания новых перспективных сортов озимой твердой пшеницы в условиях орошения равнинной зоны Дагестана.

Аналогичные исследования в рассматриваемой зоне ранее не проводились.

Для решения поставленной цели были заложены два полевых опыта. Опыт № 1 – «Изучение влияния органоминеральных удобрений на урожайность сортов озимой твердой пшеницы» и опыт № 2 – «Изучение влияния регуляторов роста на продуктивность сортов озимой твердой пшеницы».

Учеты и наблюдения на опытном участке проводились в соответствии с общепринятыми методиками [3].

Урожайные данные подвергались статистической обработке методом дисперсионного анализа [3].

Максимальная урожайность зерна – 8,36 т/га была достигнута по сорту Одари, в третьем варианте опыта, при внесении под пахоту аммофоса – 65 кг/га, внесении аммиачной селитры 150 кг/га в весеннее кушение и по 0,5 л/га Полидона Био Универсального в фазах кушения и колошения. На контрольном варианте (сорт Крупинка), урожайность зерна была ниже на 0,72 т/га и по сорту Круча на 0,45 т/га, чем по сорту Одари [1, 2, 5] (табл.1).

Таблица 1 – Урожайность сортов озимой твердой пшеницы в зависимости от минерального и органоминерального питания, т/га

Сорт	Уровень пита-ния	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее
Крупинка, контроль	Первый	6,21	6,53	6,68	6,47
	Второй	6,91	7,22	7,34	7,15
	Третий	7,44	7,65	7,82	7,64
	Четвертый	6,59	6,72	6,98	6,76
	Средний	6,79	7,03	7,20	7,00
Круча	Первый	6,47	6,89	6,94	6,77
	Второй	7,19	7,53	7,71	7,44
	Третий	7,73	7,86	8,14	7,91
	Четвертый	6,93	7,21	7,35	7,16
	Средний	7,08	7,37	7,53	7,33
Одари	Первый	6,72	7,17	7,26	7,05
	Второй	7,62	7,87	7,16	7,55
	Третий	8,14	8,32	8,63	8,36
	Четвертый	7,31	7,34	7,72	7,46
	Средний	7,45	7,67	7,69	7,60
НСР ₀₅	Фактор (А)	0,18	0,20	0,21	
НСР ₀₅	Фактор (В)	0,32	0,38	0,41	

Исследования по регуляторам роста показали, что Спринтальга оказывала существенное влияние на повышение урожайности зерна. Обработка семян сортов озимой пшеницы перед посевом Спринтальгой оказывала положительное влияние на повышение урожайности зерна. В среднем, за 2019-2021 гг., проведения исследований, разница составила: по сорту Одари на – 0,76 т/га, Круча – 0,45 и Крупинка – 0,72 т/га [6, 7, 8].

Эффективность выращивания озимой твердой пшеницы в условиях орошения равнинной орошаемой зоны Дагестана показала, что лучшим по своей продуктивности оказался сорт Одари, который обеспечил получение наибольшего чистого дохода с единицы площади – 59585 руб./га, при уровне рентабельности – 290,9% [9, 10, 11] (табл. 2).

Эффективной оказалась обработка семян озимой твердой пшеницы регулятором роста - Спринтальгой, где, в среднем за 2019-2021 гг., был получен наибольший чистый доход по сорту Одари – 55815 руб. с 1 га, при рентабельности производства 269,8% (табл.3).

Таблица 2 – Эффективность выращивания сортов озимой твердой пшеницы в условиях орошения, среднее за 2019-2021 гг. (руб. в расчете на 1 га)

Уровень питания	Сорт	Урожай-ность, т/га	Затраты	Стоимость проукции	Чистый доход	Себестои-мость 1т./руб.	Рентабел-ность, %
Первый	Крупинка, (контроль)	6,47	27,2	64,7	37,5	4,2	137,9
	Круча	6,77	27,2	67,7	40,5	4,0	148,9
	Одари	7,05	27,2	70,5	43,3	3,9	159,2
Второй	Крупинка, (контроль)	7,15	27,8	71,5	43,7	3,9	157,2
	Круча	7,44	27,8	74,4	46,6	3,7	167,6
	Одари	7,88	27,8	78,8	51,0	3,5	183,4

Третий	Крупинка, (контроль)	7,64	28,4	76,4	48,0	3,7	169,0
	Круча	7,91	28,4	79,1	50,7	3,6	178,5
	Одари	8,36	28,4	83,6	55,2	3,4	194,4
Четвертый	Крупинка, (контроль)	6,76	27,5	67,6	40,1	4,1	145,8
	Круча	7,16	27,5	71,6	44,1	3,8	160,4
	Одари	7,46	27,5	74,6	47,1	3,7	171,3

Таблица 3 – Эффективность обработки семян сортов озимой твердой пшеницы регулятором роста, среднее за 2019-2021 гг. (руб./га)

Сорта	Использование регулятора роста	Урожайность, т/га	Затраты	Стоимость продукции	Чистый доход	Себестоимость т/руб.	Рентабельность, %
Крупинка, контроль	Без обработки	6,56	20225	65600	45375	3083,1	224,3
	С обработкой	7,28	20685	72800	52115	2841,3	251,9
Круча	Без обработки	5,52	20225	55200	34975	3663,9	172,9
	С обработкой	5,87	20685	58700	38015	3523,8	183,8
Одари	Без обработки	6,89	20225	68900	48675	2935,4	240,7
	С обработкой	7,65	20685	76500	55815	2703,9	269,8

Таким образом, наибольшая урожайность озимой твердой пшеницы - 8,36 т/га, в среднем за 2019-2021 гг., была достигнута в третьем варианте, при внесении под пахоту 65 кг/га аммофоса в д. в., 150 кг/га аммиачной селитры в весеннее кушение, по 0, 5 л/га Полидона Био Универсального в фазах кушения и колошения [14, 15, 16].

В среднем за 2019-2021 гг., урожайность сортов озимой твердой пшеницы при обработке семян регулятором роста – Спринтальгой, была выше, чем без обработки: у сорта Одари – на 0,76 т/га, Круча – на 0,35 и у сорта Крупинка (контроль) – на 0,72 т/га,

Наибольший чистый доход – 59585 руб./га, при рентабельности производства 290,9%, в среднем за годы проведения исследований, был получен по сорту Одари, на третьем уровне органоминерального питания.

Регулятор роста – Спринтальга, обеспечила получение наибольшего чистого дохода, в среднем за 2019-2021 гг., по сорту Одари – 55815 руб. с 1 га, при рентабельности производства 269,8%,

Список литературы

1. Воронов С.И., Плескачев Ю.Н., Ильяшенко П.В. Основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2020. № 2(113). С. 64-66.
2. Горявин О.И. Влияние климата и погодных условий на урожайность зерновых культур в засушливых условиях Поволжья // Земледелие. 2024. № 4. С. 19-23.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 350 с.
4. Журавлева Е.В., Милащенко Н.З., Сапожников С.Н. и др. Система увеличения производства высококачественного зерна пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т.34. №3. С.7-10
5. Есаулко А.Н., Мельников Д.А., Ожередова А.Ю. и др. Влияние способов и сроков внесения азотных удобрений на продуктивность и качественные показатели озимой пшеницы, возделываемой на темно-каштановой почве по технологии No-till // Вестник АПК Ставрополя. 2022. №2(46). С.17-21.

6. Магомедов Н.Н. Продуктивность озимой твердой пшеницы на лугово-каштановых почвах Терско-Сулакской подпровинции Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2012. № 1(9). С. 44-48.
7. Магомедов Н.Р. Влияние систем обработки почвы на урожайность озимой пшеницы в условиях естественного увлажнения Терско-Сулакской подпровинции Дагестана / Н.Р. Магомедов, Ш.Ш. Омариев, Т.В. Рамазанова // Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 4(4). С. 95-100.
8. Магомедов Н.Р. Ресурсосберегающая технология возделывания озимой твердой пшеницы в условиях орошения равнинной зоны Дагестана / Н.Р. Магомедов, Д.Ю. Сулейманов, А.А. Абдуллаев и др. // Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия: материалы международной научно-практической. Махачкала: Б. и., 2020. С. 153-161.
9. Малкандуев Х.А., Тутукова Д. А. Урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы в зависимости от агротехники // Земледелие. 2011. № 4. С.45-46.
10. Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю., Магомедов Н.Н. и др. Усовершенствованная технология возделывания озимой твердой пшеницы на лугово-каштановой почве Терско-Сулакской подпровинции РД // Методическое пособие, 2019. 28 стр.
11. Морозов Н.А., Ходжаева Н.А., Прохорова И.В. и др. Влияние условий весенне-летней вегетации и предшественников на урожайность озимой пшеницы в засушливой зоне Ставрополья // Земледелие. 2023. №4. С.8-12.
12. Мудрова А.А. Селекция озимой твердой пшеницы на Кубани. Краснодар, 2004. 190 с.
13. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е. и др. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М., 1982. 135 с.
14. Оганян Л.Р., Ерошенко Ф.Б. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от сроков сева в условиях Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. №5. С. 55-21.
15. Федотов В.А., Козлобоев В.В., Подлесный В.Б. Урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы // Аграрная наука. 2007. № 10. С. 24-25.
16. Хакимов Р.А. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т.35. № 12. С. 16-22.

УДК 631.96

DOI: 10.33580/9785002780020_293

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СФЕРЕ АПК В УСЛОВИЯХ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЯЮЩЕМУСЯ КЛИМАТУ

Батраков М. Д., студент

Титученко А.А., кандидат техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются технологии ресурсосбережения в агропромышленном комплексе (АПК), направленные на адаптацию к условиям изменяющегося климата: прогрессирующая аридизация, учащение экстремальных гидрометеорологических явлений и изменение фенологических фаз развития сельскохозяйственных культур. В качестве основных адаптационных направлений анализируются внедряемые прецизионные водосберегающие системы орошения, переход на почвозащитное земледелие (No-Till, Mini-Till), применение методов точного земледелия и биологизации агротехнологий. Исследование демонстрирует, что интеграция указанных подходов позволяет не только минимизировать риски производства, но

и обеспечивает устойчивую продуктивность агроэкосистем в условиях климатической нестабильности.

Ключевые слова: изменение климата, АПК, адаптация, ресурсосберегающие технологии.

RESOURCE CONSERVATION IN THE AGRICULTURAL SECTOR IN TERMS OF ADAPTATION TO A CHANGING CLIMATE

Batrakov M. D., student

Tituchenko A.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trublin, Krasnodar, Russia

Annotation. The article discusses resource-saving technologies in the agro-industrial complex (AIC) aimed at adapting to the conditions of a changing climate: progressive aridization, increased frequency of extreme hydrometeorological phenomena and changes in the phenological phases of crop development. The main adaptation areas are the introduction of precision water-saving irrigation systems, the transition to soil-protective agriculture (No-Till, Mini-Till), the use of precision farming methods and the biologization of agricultural technologies. The study demonstrates that the integration of these approaches not only minimizes production risks, but also ensures sustainable productivity of agroecosystems in conditions of climatic instability.

Keywords: climate change, agriculture, adaptation, resource-saving technologies.

Агропромышленный комплекс (АПК) стоит перед беспрецедентным вызовом – необходимостью обеспечения продовольственной безопасности в условиях стремительно меняющегося глобального климата. Учащение экстремальных погодных явлений, таких как засуха, волны жары, наводнения и непредсказуемое распределение осадков, напрямую угрожает стабильности агропромышленного комплекса. В этом контексте традиционные подходы к ведению сельского хозяйства становятся не только экономически неэффективными, но и экологически рискованными. Ресурсосбережение выступает не только инструментом сокращения издержек, но и ключевой стратегией адаптации отрасли к изменениям климата. Эффективное и рациональное использование воды, энергии, почвенных и биологических ресурсов является основой для построения устойчивой, климатически умной агрономической модели, способной противостоять новым угрозам. Таким образом, современный АПК вынужден трансформироваться, интегрируя инновационные технологии, биотехнологические разработки, чтобы не только адаптироваться к новым реалиям, но обеспечить долгосрочную эффективную деятельность и конкурентоспособность.

Изменение климата, проявляющееся в прогрессирующей аридизации территорий, увеличении частоты и интенсивности экстремальных гидрометеорологических явлений (засухи, суховеи, паводки), а также в смещении фенологических фаз развития сельскохозяйственных культур, детерминирует необходимость трансформации парадигмы агропромышленного комплекса. Ключевым вектором этой трансформации становится внедрение комплекса прецизионных и адаптивных ресурсосберегающих технологий, направленных не только на минимизацию антропогенной нагрузки на агроценозы, но и на повышение их устойчивости и продуктивности в условиях климатического стресса. Основные меры и технологии ресурсосбережения для адаптации АПК к изменению климата приведены в таблице [1, 2].

Таблица – Меры и технологии ресурсосбережения для адаптации АПК к изменению климата

Направление ресурсосбережения	Основные вызовы климата	Технологии или меры адаптации	Ожидаемый эффект
Водосбережение	Засухи, волны жары, неравномерное	1. Капельное и подпочвенное орошение.	Сокращение водопотребления на 30-

	выпадение осадков	2. Системы мониторинга влажности (датчики почвы, дроны). 3. Влагосберегающие технологии (No-Till, Mini-Till). 4. Сбор и накопление дождевой воды.	50%, сохранение влаги в почве, стабилизация урожаев в засушливые периоды.
Почвосбережение и повышение плодородия	Деградация почв, эрозия, потеря гумуса	1. Точное земледелие (дифференцированное внесение удобрений и СЗР). 2. Сидерация и адаптивные севообороты. 3. Технологии No-Till (сохранение растительных остатков). 4. Фитомелиорация (защитные лесополосы).	Повышение органического вещества в почве, снижение эрозии, экономия удобрений и СЗР, восстановление деградированных земель.
Энергосбережение и альтернативная энергетика	Рост затрат на энергоносители, необходимость снижения углеродного следа	1. Биогазовые установки (переработка отходов животноводства и растениеводства). 2. Солнечные панели и ветрогенераторы для энергообеспечения. 3. Переход на энергоэффективную технику и электромобили. 4. Оптимизация логистики (GPS-трекинг).	Снижение зависимости от ископаемого топлива, утилизация отходов, получение дополнительных источников дохода, сокращение выбросов.
Биотехнологии и селекция	Тепловой стресс у растений и животных, новые вредители и болезни	1. Выведение и внедрение устойчивых сортов и пород (к засухе, жаре, болезням). 2. Использование биопрепаратов (энтомофаги, биофунгициды). 3. Развитие органического земледелия.	Снижение потерь урожая, уменьшение зависимости от химических СЗР, производство более стабильной продукции.
Цифровизация и данные	Непредсказуемость погодных условий, необходимость точного планирования	1. Системы IoT (Интернета вещей) и «Умные фермы». 2. Спутниковый мониторинг и данные дронов. 3. Платформы прогнозной аналитики (AI и big data).	Оперативное принятие решений, прогнозирование рисков, оптимизация использования всех ресурсов (воды, удобрений, топлива).
Экономика замкнутого цикла	Исчерпаемость ресурсов, рост объемов отходов	1. Переработка отходов АПК в корма, компост, биогумус, биогаз. 2. Организация безотходных производственных цепочек. 3. Повторное использование очищенных сточных вод.	Создание дополнительных источников дохода, сокращение затрат на утилизацию, минимизация воздействия на окружающую среду.

Обратимся к данным таблицы и охарактеризуем направления ресурсосберегающих технологий в условиях климатических изменений.

1 Водосберегающие технологии и управление водными ресурсами, так как дефицит водных ресурсов является одним из наиболее лимитирующих факторов. В качестве адаптационной меры применяется переход от обводнительных к влагосберегающим технологиям.

Системы капельного орошения позволяют осуществлять точечную подачу воды и питательных веществ (фертигация) непосредственно в прикорневую зону растения. Это обеспечивает сокращение непродуктивных потерь влаги на испарение и инфильтрацию на 30-50% по сравнению с традиционными методами полива, а также подавляет рост сорной растительности.

Технологии минимальной (Mini-Till) и нулевой (No-Till) обработки почвы направлены на сохранение почвенной влаги. Мульчирующий слой из растительных остатков резко снижает испарение, улучшает инфильтрацию осадков, предотвращает водную и ветровую эрозию и способствует увеличению содержания гумуса.

Системы прецизионного мониторинга на основе почвенных датчиков (тензиометры, влагомеры), метеостанций и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяют в режиме реального времени оценивать влагообеспеченность посевов и рассчитывать оптимальные нормы и сроки полива, исключая нерациональное водопользование.

2 Почвозащитное и адаптивное земледелие обеспечивает сохранение и воспроизводство почвенного плодородия — основу климатической устойчивости.

Например, точное земледелие базируется на использовании GPS/ГЛОНАСС-навигации, бортовых датчиков и картографирования полей. Дифференцированное внесение удобрений и средств защиты растений (СЗР) в соответствии с неоднородностью почвенного покрова внутри поля позволяет значительно снизить материалоемкость производства и минимизировать химическую нагрузку на агроэкосистемы.

Адаптивные севообороты и сидерация, например, включение в севообороты засухоустойчивых культур, многолетних трав и бобовых сидератов способствует биологической мелиорации почв, пополнению пула органического вещества и биологического азота, а также исключение болезненных циклов патогенов и вредителей.

Использование биологических препаратов (микоризные грибы, ризобактерии, энтомофаги и биофунгициды) усиливает естественный почвенный потенциал, повышая доступность питательных элементов для растений и их резистентность к абиотическим и биотическим стрессам.

3 Генетико-селекционные и биотехнологические решения в виде создания генетически адаптированного материала в современных условиях является стратегическим приоритетом. Направленное выведение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, толерантных к дефициту влаги, повышенному солесодержанию в почве (вследствие засухи) и экстремальным температурам (heat shock proteins). Генетическая инженерия позволяет целенаправленно вводить гены, ответственные за устойчивость, ускоряя процесс создания конкурентоспособных генотипов.

4 Энергосбережение и переход на возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

Внедрение энергоэффективной техники с системами автоматического вождения и точного позиционирования снижает перекрытия при обработке, экономя топливо.

Биогазовые установки решают проблему утилизации органических отходов животноводства и растениеводства, преобразуя их в биогаз (энергия) и высококачественные органические удобрения.

Использование солнечной и ветровой энергии для энергоснабжения ферм, систем орошения и перерабатывающих предприятий снижает зависимость от ископаемых энергоносителей и углеродный след продукции.

5 Цифровизация и технологии анализа больших данных. Платформы прогнозной аналитики на основе искусственного интеллекта и машинного обучения позволяют моделировать развитие агроценозов, прогнозировать вспышки заболеваний, оптимизировать сроки сева и уборки, минимизируя риски и потери.

Таким образом, адаптация АПК к изменению климата представляет собой комплексную задачу, требующую интеграции достижений в области агрономии, биотехнологии, почвоведения, гидромелиорации и цифровых технологий. Внедрение ресурсосберегающего климатически-ориентированного земледелия является не только императивом экологической безопасности, но и ключевым фактором обеспечения долгосрочной конкурентоспособности и устойчивого развития агропродовольственного сектора.

Список литературы

1. Ashabokov B.A., Ashabokova M.B., Temirhanova Kh.M. Challenges of the climate change adaptation plan for the agriculture sector: information support and solution methods // Advances in Current Natural Sciences. 2022. P. 99-107.

2. Ползиков Д.А. Императивы адаптации к климатическим изменениям в разработке агропродовольственной политики в России // Проблемы прогнозирования. 2022. № 6(195). С. 145-155.

УДК 631.582: 631.821:631.153

DOI: 10.33580/9785002780020_297

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ И БЕССМЕННЫХ ПОСЕВОВ В ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ

Беленков А.И., доктор с.-х. наук, профессор

ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», г. Лобня Московской область, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы влияния отдельных факторов, включая агроклиматических условий, на слагаемые показатели, роста, развития, формирования урожайности сельскохозяйственных культур в рамках опытных севооборотов на территории Полевой опытной станции РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. В первом опыте доказано практически одинаковое влияние технологии возделывания и приемов основной обработки почвы на продуктивность культур зернопропашного севооборота. Во втором опыте анализируется влияние бессменных культур, севооборота, минеральных и органических удобрений, известкования почвы на урожайность, как отдельных бессменных культур, так и в рамках опытного севооборота.

Ключевые слова: севооборот, бессменный посев, технология возделывания, обработка почвы, удобрения, известкование, продуктивность.

ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF FIELD CROP ROTATIONS AND PERMANENT CROPS IN FIELD EXPERIMENTS

Belenkov A.I., doctor of Agricultural Sciences, Professor

FSBSI «Federal Scientific Center for Feed Production and Agroecology named after V.R. Williams», Lobnya, Moscow Region, Russia

Abstract. The article considers the influence of individual factors, including agroclimatic conditions, on the components of indicators, growth, development, formation of crop yields in the framework of experimental crop rotations on the territory of the Field Experimental Station of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. The first experiment demonstrated the almost identical influence of cultivation technology and primary tillage methods on the productivity of grain-row crop rotation crops. The second experiment analyzed the influence of

permanent crops, crop rotation, mineral and organic fertilizers, and soil liming on the productivity of both individual permanent crops and within the experimental crop rotation.

Keywords: *crop rotation, permanent sowing, cultivation technology, soil cultivation, fertilizers, liming, productivity.*

Наукой и практикой сельского хозяйства давно доказана необходимость и результативность возделывания культурных растений в севообороте. Возделывание культурных растений в севообороте без применения органических и минеральных удобрений приводит к отрицательному балансу гумуса и питательных веществ почвы. Бессменное возделывание ведёт к истощению почвы и пагубно влияет на питательный режим, проходит с накоплением водорастворимых колинов. При бессменном возделывании на одном и том же поле урожайность культур снижается. Причиной этого являются болезни, вредители и сорняки [1, 2, 3].

Бессменные посевы и севооборот, насыщенный зерновыми культурами, приводят к уменьшению количества гумуса в дерново-подзолистой почве. Ухудшаются и иные показатели плодородия почвы. Увеличивается засоренность и пораженность зерновых культур болезнями, в особенности корневой гнилью. Всё это значительно влияет на урожайность [4, 5]. Сотрудники кафедры земледелия и МОД РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в своих исследованиях на полях Длительного опыта выяснили, что севооборот значительно снижает количество сорных растений в посевах зерновых культур и их видовой состав [6].

В условиях современного земледелия основные исследования по севооборотам должны быть направлены на изучение новых актуальных проблем, таких как биологизация и экологизация, набор культур и размещение их на полях, число, размер полей в севооборотах, комплексная оценка схем и звеньев. При экологической оценке полевых севооборотов следует обращать внимание на их возможность стабилизации и регулирования почвенное плодородие доступными и безопасными для человека и окружающей среды методами, с рациональным ограничением применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений [7, 8, 9, 10].

Исследования проводились на территории Полевой опытной станции РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в период с 2009 по 2016 гг. и с 2019 по 2022 гг. в рамках двух полевых стационарных опытов – Центра точного земледелия (ЦТЗ) и Длительного полевого опыта (ДПО).

Первый опыт осуществлялся в рамках четырехпольного зернопропашного севооборота: викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. В опыте исследовались две технологии возделывания с.-х. культур (традиционная и точная), а также три приема основной обработки почвы (отвальная, минимальная, нулевая).

Второй опыт содержит сравнение севооборота с набором бессменных культур, входящего в состав этого севооборота на фоне применения удобрений и внесения извести. Опытный севооборот включает пар чистый – озимая рожь – картофель – ячмень с подсевом клевера – клевер на корм – лен на волокно.

Урожайность сельскохозяйственных культур во многом определяют складывающиеся в период вегетации метеорологические условия. Из восьми лет исследований, проведенных на опытном поле ЦТЗ с 2009 по 2016 гг. число неблагоприятных лет составляло 3 года, средних – 2 и благоприятных – 3. В период проведения исследований в Длительном полевом опыте отмечено: неблагоприятных лет – 1, средних по метеоусловиям – 1 год, благоприятных – 2 года (табл. 1).

Таблица 1 – Метеоусловия периода вегетации с.-х. культур в опытах ЦТЗ и ДПО по отдельным годам (по данным обсерватории им. В.А. Михельсона)

Показатели по годам	Опыт ЦТЗ								Опыт ДПО			
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2019	2020	2021	2022
Сумма осадков, мм	313	202	246	343	421	238	377	399	233	510	452	295

Средняя температура воздуха, °С	14,3	18,7	15,6	16,0	16,2	16,0	14,9	16,4	15,4	16,2	16,7	15,0
ГТК	1,46	0,72	1,05	1,43	1,73	0,99	1,69	1,62	1,0	2,1	1,8	1,31
Оценка метеоусловий года	сред	небл	небл	сред	благ	небл	благ	благ	небл	благ	благ	сред

В соответствии с такой оценкой метеоусловий складывалась суммарная средняя урожайность с.-х. культур севооборота в опыте ЦТЗ (табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность культур за две ротации севооборота в зависимости от технологии возделывания и приема обработки почвы, т к.ед./га

Технология возделывания (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)	Продуктивность севооборота по годам, т к. ед.								Среднее
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Традиционная	Отвальная	26,4	19,5	16,5	21,7	25,1	19,6	29,1	24,3	22,4
	Минимал.*	27,7	17,4	16,1	22,2	24,6	21,6	26,8	24,3	22,6
Точная	Отвальная	27,4	19,9	16,9	22,6	25,8	19,9	30,0	25,2	23,3
	Минимал.*	28,6	18,1	16,5	22,8	24,9	22,0	27,0	24,7	23,0
НСР ₀₅ , т/га	Фактор А	1,0	0,68	0,24	0,26	0,08	0,13	0,08	0,09	-
	Фактор В	1,07	0,76	0,49	1,08	0,62	0,83	1,12	0,04	-
Оценка метеоусловий года		сред	небл	небл	сред	благ	небл	благ	благ	-

Примечание: * под викоовсяную смесь на корм и озимую пшеницу проводилась нулевая обработка (прямой посев), под картофель и ячмень – минимальная обработка комбинированным агрегатом.

В среднем за восьмилетний период проведения полевых исследований отмечалась практически одинаковая продуктивность четырехпольного зернопропашного севооборота, касающаяся как технологии возделывания культур, так и обработки почвы. Выявлена незначительная тенденция преимущества точной технологии относительно традиционной в плане формирования более качественных и продуктивных агроценозов. Такое преимущество составляло порядка 0,5-1,0 т к. ед.

Что касается приемов обработки почвы, приоритет какого-либо из них не выявлен.

Так же не установлено безусловного преимущества одного из факторов в отдельные по метеоусловиям годы. Можно констатировать, в благоприятные годы лучше культуры севооборота реагировали на отвальную обработку. В средние и неблагоприятные годы по складывающимся метеоусловиям, незначительный перевес за минимальной обработкой. Однако, четкого и абсолютного лидерства не выявлено.

Урожайность бессменных посевов и культур севооборота Длительного полевого опыта (ДПО) представлена в таблице 3.

Следует подчеркнуть, что полевой опыт протяженностью более 110 лет имеет свои традиции, неоднократно подчеркивались положительные и отрицательные его стороны. Несмотря ни на что, научно-практические конференции, посвященные 100 и 110-летию опыта, продемонстрировали его право на дальнейшее существование и использование получаемых результатов.

В среднем, за трехлетний период исследований установлено, что посевы сельскохозяйственных культур формировали наибольшую урожайность в севообороте с использованием удобрений, на фоне внесения извести один раз за 4-5 лет. Так, минимальная урожайность зерновых культур (озимой ржи и ячменя) была получена в севообороте на контроле по варианту с внесением извести. при этом урожайность озимой ржи в севообороте более чем в 2 раза превышала бессменные посевы этой культуры, по ячменю эта разница составила порядка 0,07-0,1 т/га. Внесение минеральных и органических удобрений обеспечивало повышение урожайности названных культур в севообороте. Причем, максимальной она оказалась по фону совместного

внесения NPK с использованием извести. Озимая рожь обеспечивала прибавку в севообороте относительно бессменных посевов 0,8 т/га, по ячменю разница 0,04-0,13 т/га с преимуществом делянок с внесением извести. Все прочие варианты занимали промежуточное положение, имея более высокие показатели продуктивности культур при совместном внесении органоминеральных и органических удобрений. Применение N и NP давало урожайность зерновых несколько ниже, чем ранее названные варианты, за исключением внесения азотно-фосфорных удобрений под озимую рожь в севообороте. Здесь урожайность по N, NP была незначительно выше NPK +навоз. По ячменю такой тенденции не выявлено, более того NPK +навоз превышал над NPK.

**Таблица 3 – Урожайность бессменных посевов и культур севооборота
Длительного полевого опыта, т/га (среднее за 2019-2022 гг.)**

Вариант опыта	Бессменные посевы									
	озимая рожь		картофель		ячмень		клевер на сено		лен на волокно	
	неизв.	изв.	неизв.	изв.	неизв.	изв.	неизв.	изв.	неизв.	изв.
Контроль	1,40	1,50	7,5	10,3	0,51	0,68	2,21	2,08	0,18	0,67
N	1,88	2,40	8,3	10,5	0,65	0,82	3,84	3,67	0,57	0,64
NP	2,07	2,50	9,0	10,6	0,83	1,08	2,56	2,14	0,31	0,70
NPK	2,78	3,08	10,1	12,1	1,08	1,20	4,06	3,71	0,81	0,77
Навоз	2,22	2,54	9,2	10,7	1,04	1,14	4,92	4,88	0,66	0,59
NPK +навоз	2,46	2,92	12,9	13,2	1,13	1,20	5,02	4,94	1,12	1,21
НСР, т/га	1,05	1,27	2,04	1,32	0,49	0,28	2,35	1,69	0,31	0,25
Чередование культур в севообороте										
Контроль	2,88	3,10	9,1	9,9	0,61	0,75	2,14	2,21	1,65	1,64
N	3,49	3,66	10,8	11,7	0,66	1,01	3,12	3,34	2,11	2,27
NP	3,56	3,73	11,3	12,4	0,92	1,24	1,98	2,04	1,76	2,04
NPK	3,61	3,86	12,5	13,8	1,12	1,42	2,54	2,71	1,85	2,17
NPK +навоз	3,43	3,64	14,0	14,4	1,32	1,56	2,78	3,24	2,83	2,00
НСР, т/га	1,12	0,23	2,41	2,23	0,35	0,44	1,66	1,28	1,40	1,29

Примечание: неизв. – вариант без извести, изв. – вариант с внесением извести.

Урожайность картофеля за период была невысокой. Наибольшей она оказалась в севообороте по вариантам с внесением извести, прежде всего, это касалось NPK +навоз, по которому зафиксирована урожайность на уровне 14,0-14,5 га. Далее в порядке уменьшения следовали NPK-NP-N-контроль. В бессменных посадках картофеля вариант с внесением навоза формировал урожай между NP и NPK, в остальном же отмечалась такая же закономерность, как и в севообороте. Минимальная урожайность получена на контроле.

Клевер бессменный формировал более высокую урожайность зеленой массы в сравнении с севооборотом. Самая высокая продуктивность клевера отмечена на варианте с внесением одинарного азота в севообороте. При бессменном возделывании лидировал NPK +навоз, далее шли навоз – NPK-N-NP-контроль.

Лучшими вариантами при выращивании льна на волокно оказались NPK +навоз и NPK. Внесение чистого навоза под бессменные посевы льна приводили к массовой вспышке засоренности культуры, за счет чего снижалась его урожайность. Отмечается меньшая урожайность бессменного льна по вариантам NPK и навоз по варианту с внесением извести. В севообороте контрольный вариант обеспечивал одинаковую урожайность волокна льна с внесением извести и без внесения.

По итогам многолетних исследований в полевых опытах, проведенных на территории Полевой опытной станции РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, констатируем, что севооборот является важной частью систем земледелия, влияющим на продуктивность культур и почвенное плодородие. Установлена взаимосвязь метеоусловий и урожайности полевых культур. По первому опыту не выявлено четкого и достоверного влияния технологии возделывания и

приема обработки почвы на общую продуктивность севооборота. По результатам второго опыта установлена зависимость бессменных культур и севооборота от видов, доз вносимых удобрений, применения известкования в длительном полевом опыте.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Плодородие почвы в условиях севооборота и бессменных культур / Б.А. Доспехов, Б.Д. Кирюшин // С.-х. за рубежом. 1979. № 11. С. 2-7.
2. Лыков А.М. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья / А.М. Лыков, А.И. Еськов, М.Н. Новиков. М.: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИПТИОУ, 2004. 377 с.
3. Матюк Н.С. Изменение плодородия дерново-подзолистых почв и продуктивности агробиоценозов при длительном окультуривании / Н.С. Матюк, В.Д. Полин, М.А. Мазиров, О.А. Савоськина, А.И. Беленков // Воспроизводство плодородия почв и создание устойчивых агробиоценозов: мат. Межд. науч.-практ. конф. «110 лет Длительному полевому стационарному опыту РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева». М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2022. С. 6-21.
4. Helleman N. Spindhormaske en alternative ofgroode i den dannske plateppraduktion / N. Helleman // Godning. 1987. Vol. 79. № 4. P. 10-11.
5. Glab T. Effect of crop rotation on the root system morphology and productivity of triticales / T. Glab, B. Ścigalska, B. Łabuz // The Journal of Agricultural Science. 2014. № 152 (4). P. 642-654.
6. Сафонов А.Ф. Структура сорного компонента агрофитоценоза и урожайность озимой ржи при длительном применении удобрений и известкования в бессменных посевах и севообороте / А.Ф. Сафонов, В.И. Лабунский // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2004. № 3. С. 21-32.
7. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы / В.Г. Лошаков. М.: Изд-во ВНИИА, 2012. 335 с.
8. Беленков, А.И. Севообороты и обработка почвы Юго-Востока Европейской части России: монография / А.И. Беленков. LAPLAMBERT Academic Publishing. 2014. 258 с.
9. Научные основы севооборота // Studwood [Электронный ресурс]: https://studwood.net/2057293/agropromyshlennost/nauchnye_osnovy_sevooborota
10. Современная теория разработки и освоения севооборота [Электронный ресурс]: <https://www.activestudy.info/sovremennaya-teoriya-razrabotki-i-osvoeniya-sevooborota/>

УДК 631.674.6

DOI: 10.33580/9785002780020_301

АДАПТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ К ИЗМЕНЕНИЮ ВОДНОГО РЕЖИМА

Болдырева Л.М., кандидат техн. наук, доцент

Джалагония Н.Г., магистр

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема изменения климата, которая влечет за собой уменьшение водного ресурса на нужды сельскохозяйственного Краснодарского края. Проведен анализ мероприятий, направленных на рациональное использования водных ресурсов. Делается вывод о необходимости внедрения новых методик орошения и мониторинга систем.

Ключевые слова: Капельное орошение, чернозем, водопользование, экология, автоматизация, реконструкция.

ADAPTATION OF IRRIGATION SYSTEMS IN THE KRASNODAR REGION TO CHANGING WATER REGIMES

Boldyreva L.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Jalagonia N.G., Master's degree

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trublin, Krasnodar, Russia

Annotation. *This article examines the problem of climate change, which entails a decrease in water resources in the agricultural sector of the Krasnodar Territory. The analysis of measures aimed at the rational use of water resources is carried out. It is concluded that it is necessary to introduce new irrigation techniques and monitoring systems.*

Keywords: *Drip irrigation, chernozem, water use, ecology, automation, reconstruction.*

Краснодарский край является уникальным агроклиматическим регионом Российской Федерации, который сочетает в себе плодородный чернозем и умеренно-континентальный климат, благоприятный для многих сельскохозяйственных культур. Благодаря реки Кубань и достаточному выпадению осадков у региона были гарантии устойчивого водопользования для выращивания урожая. В последнее время наблюдаются климатические изменения в регионе связанные с неравномерным выпадением осадков, что приводит или к эрозии почв (при большом количестве осадков) или к засухам (в летний период при увеличении температуры).

В связи с быстрым ростом численности Краснодарского края (на 1 января 2025 года численность населения достигла 5 842 238 человек) повышается спрос на коммунальные нужды, что в свою очередь приводит к дефициту воды из традиционных источников.

Одной из основных задач агропромышленного комплекса (АПК) Краснодарского края является сохранение плодородного слоя почвы – чернозема. Добиться этого можно следующими способами: внесение удобрений, применение севооборота, так же защита почвы путем образования лесополос. Внесение органических удобрений (навоз, помет, зола) позволяет активизировать почвенную биоту, в то время как внесение минеральных удобрений обогащает почву необходимыми химическими элементами (азот, калий, фосфор), но их бесконтрольное применение может негативно влиять на плодородие. Интенсивная обработка почвы может повлечь за собой потерю плодородия.

Выращивание различных сельскохозяйственных культур на одной территории в течение нескольких вегетационных сезонов позволяет почве быстрее восстановится, то есть не пережухать и не истощать ее.

Создание лесополос позволяет удерживать талые воды, а также дренировать почву препятствуя вымыванию гумуса из почвы. Благодаря разложению лесной подстилки почва обогащается питательными веществами.

Исходя из сложившейся климатической ситуации в регионе и необходима разработка и реализация мероприятий направленное на устойчивое водопользование на орошаемых землях, так же мониторинг системы.

Путем исследований, проведенных на территории учебного хозяйства Кубанского ГАУ в течении 2021-2024 гг., было выявлено, что рациональное распределение водных ресурсов и контроль за качеством семян напрямую влияют на урожайность. При внесении изменений в севооборот, в виде посадки культур и комбинаторики посадки, урожай зеленой массы увеличился до 20% [1].

Большая часть оросительных систем Краснодарского края выполнена в традиционных технологиях, что влечет за собой высокую водозатратность и неравномерное распределение воды. Для решения данной проблемы необходимо разрабатывать и внедрять ресурсосберегающие технологии.

Капельное орошение – один из основных методов рационального водопользования. Технология данного орошения позволяет экономить воду, а также точно вносить удобрения к кор-

невой системе. Методика внесения удобрения основывается на смешивании удобрения и подаваемой воды, что позволяет регулировать концентрацию подаваемых питательных веществ. Так же стоит перейти на автоматизацию дождевальной системы, это позволит оптимизировать режимы полива и равномерно распределять воду на орошаемом участке (рис.).

Помимо внедрения новых методов полива стоит обратить внимание на имеющиеся системы, которые требуют реконструкции, а в последующем модернизации. Например, каналы и насосные станции довольно долгое время эксплуатируются и требуют исследования технического состояния, оценку прочности, устойчивости и надежности, для определения объемов реконструкции [2].

Для рационального использования ресурсов необходимо внедрять мониторинг систем, позволяющий определять характеристики почвы. Датчики влажности и система «умного» полива позволит на дистанционном уровне отследить фактическую потребность почвы в орошении. Автоматизация систем объединяет в себя эффективность, экологию и качество. Оптимизируются процессы полива, сокращается использование химических удобрений, а в случае нашествия вредителей или болезни растения позволяет своевременно принять решение по устранению данной проблемы.

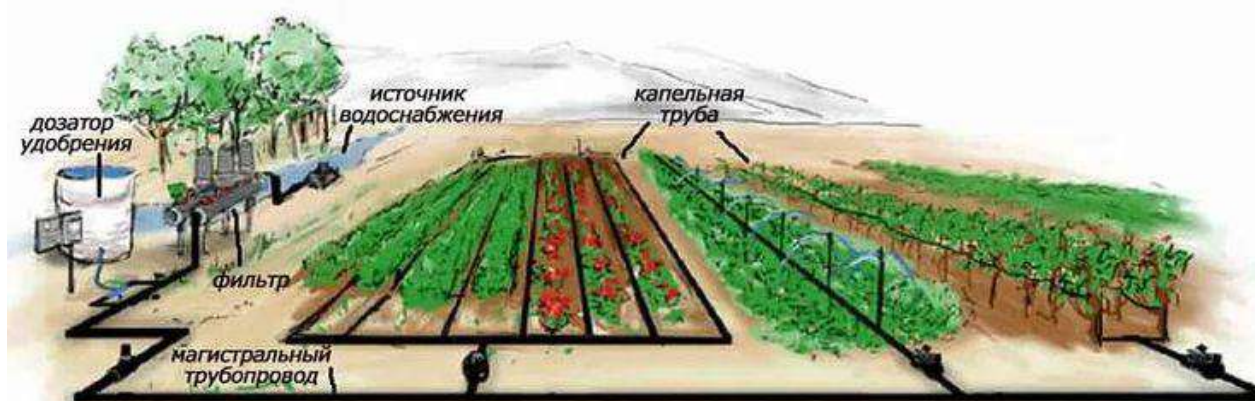


Рисунок – Принципиальная схема капельного орошения

Основной задачей адаптации к изменению водного режима оросительной системы Краснодарского края выступает анализ имеющихся систем для принятия оптимального решения. Комплексная модернизация включает в себя реконструкцию каналов, внедрение капельного полива, а также мониторинг состояния почвы. В регионе уже имеются примеры внедрения данных методик и систем, которые полностью выполняют поставленные задачи. Данная проблема требует дальнейших исследований и модернизаций для применения на большей территории и возможности применения для разнообразных культур.

Список литературы

1. Приходько И. А. Совершенствование способов возделывания риса для повышения всхожести семян в условиях дефицита водных ресурсов / И. А. Приходько, А. С. Романова, Р. В. Огаджанян // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 3(405). С. 395-398.
2. Хаджиди А. Е. Исследование технического состояния сооружений мелиоративной системы для определения объема реконструкции / А.Е. Хаджиди, Н.Г. Джалагония, В.Г. Дегтярев // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. № 1(95). С. 248-264.
3. Карпенко М. С. Природопользование и инновационные подходы к управлению водными ресурсами: потенциал капельного орошения / М.С. Карпенко, В.Е. Колегов // Биологические науки и биоразнообразие: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 20 декабря 2024 года. Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2024. С. 111-114.

4. Цыба Г. М. Анализ соответствия состояния объектов природообустройства критериям качества окружающей среды / Г.М. Цыба, Л.М. Болдырева // Россия и мировое сообщество: проблемы демографии, экологии и здоровья населения: Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 26-27 июля 2025 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. С. 323-326.

5. Перминова Е.С. Устойчивое развитие и Охрана ландшафтов Выселковского района / Е.С. Перминова, Л.М. Болдырева // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации: Сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 28-29 апреля 2025 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. С. 173-178.

6. Карпенко М. С. Эффективность капельного орошения как метода рационального водопользования в сельском хозяйстве / М.С. Карпенко, В.Е. Колегов // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы: Материалы V Всероссийской (национальной) конференции, посвященной 90-летию заслуженного деятеля науки профессору Юрию Ивановичу Ермохину, Омск, 22 мая 2025 года. Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2025. С. 193-197.

УДК 632.3.01/.08

DOI: 10.33580/9785002780020_304

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С ВОЗБУДИТЕЛЕМ РЖАВО-БУРОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЯТНИСТОСТИ И УВЯДАНИЯ ФАСОЛИ И СОИ *CURTOBACTERIUM FLACCUMFACIENS*

Васильева В.В., студент

Чебаненко С.И., кандидат с.-х.н., доцент

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА им. К.А. Тимирязева»,
г. Москва, Россия

Аннотация. Возбудитель ржаво-бурой бактериальной пятнистости бобовых культур *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* остаётся одной из серьёзных угроз для производства сои и фасоли в мире. Основные трудности борьбы связаны с семенным характером передачи, скрытым развитием болезни на других растениях и высокой изменчивостью возбудителя. В статье представлен обзор интегрированных стратегий борьбы с патогеном, включающих использование маловосприимчивых сортов, агротехнические и биологические приёмы, а также современные молекулярные методы диагностики. Обсуждается роль геномных технологий, биоконтроля и фитосанитарного мониторинга в формировании устойчивых интегрированных систем борьбы. Особое внимание уделяется значению комплексного подхода, так как изолированное применение отдельных мер, как правило, не даёт устойчивого эффекта в долгосрочной перспективе. Также рассматриваются примеры из практики зарубежных и отечественных исследователей, демонстрирующие эффективность сочетания классических методов защиты растений и новых молекулярных решений.

Ключевые слова: соя, бактериальные болезни, *Curtobacterium flaccumfaciens*, интегрированная защита растений, диагностика, селекция.

INTEGRATED STRATEGIES FOR COMBATING THE CAUSATIVE AGENT OF RUSTY-BROWN BACTERIAL SPOTTING AND WILTING OF BEANS AND SOYBEANS, *CURTOBACTERIUM FLACCUMFACIENS*

Vasilyeva V.V., student

Chebanenko S.I., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Annotation. The causative agent of rusty-brown bacterial spotting of legumes *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* remains one of the serious threats to the production of soybeans and beans in the world. The main difficulties in the fight are related to the seed-based nature of transmission, the latent development of the disease in other plants, and the high variability of the pathogen. The article provides an overview of integrated strategies for combating the pathogen, including the use of low-susceptibility varieties, agrotechnical and biological techniques, as well as modern molecular diagnostic methods. The role of genomic technologies, biocontrol and phytosanitary monitoring in the formation of sustainable integrated control systems is discussed. Particular attention is paid to the importance of an integrated approach, since the isolated application of individual measures, as a rule, does not have a sustainable effect in the long term. Examples from the practice of foreign and domestic researchers are also considered, demonstrating the effectiveness of combining classical plant protection methods and new molecular solutions.

Keywords: soybeans, bacterial diseases, *Curtobacterium flaccumfaciens*, integrated plant protection, diagnostics, breeding.

Грам-положительная бактерия *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (далее – Cff) является возбудителем ржаво-бурой бактериальной пятнистости и сосудистого увядания бобовых культур [1]. Болезнь впервые описана в Северной Америке более ста лет назад и до сих пор остаётся актуальной проблемой [2]. В последние десятилетия наблюдается возрастание числа вспышек болезни на сое в Бразилии, США и Китае, а также обнаружение Cff в странах Европы [2]. Экономическая значимость связана с резким снижением урожайности и качества семян: заражение семенного материала делает его непригодным для посева [3]. Основным источником инфекции служат заражённые семена, в которых бактерия сохраняется латентно, что значительно осложняет фитосанитарный контроль. В условиях глобализации рынка семян риск заноса Cff в новые регионы остаётся высоким. Таким образом, борьба с возбудителем требует интеграции различных методов: от селекции устойчивых сортов до применения молекулярных технологий. Дополнительно следует учитывать климатические факторы, так как тёплые и влажные условия усиливают распространение патогена и увеличивают вероятность эпифитотий. Для многих стран с интенсивным производством сои и фасоли внедрение комплексных стратегий является не только агрономическим, но и экономическим приоритетом.

Устойчивые сорта. Селекция устойчивых сортов является ключевым направлением интегрированной борьбы с Cff. Работы по селекции фасоли на устойчивость к Cff ведутся с 1930-х годов, однако полностью иммунных сортов до сих пор не получено [4]. Исследования показали, что устойчивость носит полигенный характер и связана с несколькими локусами, контролирующими сосудистый иммунитет растений. Современные программы селекции используют методы молекулярной маркировки (MAS), позволяющие ускорить отбор устойчивых линий [5]. Из российских сортов отмечен сорт Соер 4, как наименее поражаемый патогеном [6]. В Бразилии выявлены сорта сои, обладающие частичной устойчивостью, что снижает развитие симптомов, хотя не предотвращает инфицирование. Применение геномных ассоциативных исследований (GWAS) и полногеномного секвенирования (WGS) открывает новые возможности для выявления генов, ответственных за устойчивость [5]. Кроме того, перспективным направлением является использование технологии CRISPR/Cas для точечного редактирования генома растений с целью усиления их устойчивости. Подобные подходы позволяют быстро адаптировать растения к новым штаммам патогена, но требуют серьёзной регуляторной и технической базы. Тем не менее, селекция не может рассматриваться как единственный метод контроля, так как патоген отличается высокой изменчивостью и способностью преодолевать устойчивость. Важно соче-

тать селекционные достижения с агротехническими и диагностическими мерами, чтобы продлить эффективность полученных сортов.

Агротехнические и биологические методы контроля. Агротехнические методы остаются фундаментом систем борьбы с Cff. К числу наиболее эффективных мер относятся использование сертифицированного семенного материала, соблюдение севооборота с перерывом не менее 3–4 лет, пространственная изоляция посевов и уничтожение растительных остатков [2]. Термо-терапия семян (обработка горячей водой) снижает уровень заражённости, но не всегда устраняет латентную инфекцию. Химические протравители проявляют ограниченную эффективность, что делает их вспомогательным средством. Дополнительными приёмами являются регулирование густоты стояния растений, улучшение дренажа почв и поддержание оптимального уровня минерального питания, способствующего развитию сильного иммунитета у растений. Всё это снижает вероятность развития заболевания даже в случае присутствия патогена.

В последние годы большое внимание уделяется биологическим методам контроля. Использование антагонистических микроорганизмов, таких как *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* и *Trichoderma* spp., показало эффективность в подавлении развития патогена и снижении выраженности симптомов [7]. Эти микроорганизмы способны продуцировать антибиотические соединения и стимулировать системную резистентность растений. Однако эффективность биопрепаратов варьирует в зависимости от условий региона и требует дальнейшей стандартизации. Важно также учитывать взаимодействие микроорганизмов с местной микробиотой, так как экосистемный эффект от применения биоконтроля может быть непредсказуемым. Современные исследования направлены на создание консорциумов микроорганизмов, способных действовать синергетически и обеспечивать более стабильный результат в полевых условиях.

Молекулярная диагностика как элемент интегрированных стратегий. Своевременная диагностика играет решающую роль в системе интегрированных стратегий борьбы с Cff. Традиционные методы, включающие выделение на питательных средах и биохимическую идентификацию, требуют значительного времени и обладают ограниченной точностью. Современные методы молекулярной диагностики позволяют выявлять возбудителя на ранних стадиях, включая латентные инфекции в семенах [8]. Стандартным подходом является ПЦР с использованием специфических праймеров, разработанных для Cff. Разработаны также мультиплексные системы qPCR, позволяющие одновременно дифференцировать Cff и другие возбудители бактериальных болезней сои [9, 10].

Особый интерес представляют изотермические методы амплификации, такие как LAMP, которые обеспечивают быстрый результат (в течение 30–60 минут) и могут применяться в условиях полевых лабораторий. Эти методы отличаются высокой чувствительностью и простотой интерпретации результатов. Тем не менее, при использовании молекулярных методов необходимо учитывать наличие ингибиторов ПЦР в растительных экстрактах, а также обеспечивать строгий контроль качества, включая положительные и отрицательные контроли. В дальнейшем развитие портативных диагностических устройств позволит проводить тестирование непосредственно в хозяйствах, сокращая время от отбора проб до получения результата. Важной тенденцией становится интеграция молекулярной диагностики с цифровыми платформами, что облегчает обмен информацией между исследователями и производителями [11].

Перспективы интегрированных стратегий. Будущее интегрированных стратегий борьбы с Cff связано с комплексным объединением селекции, диагностики, агротехнических и биологических методов в единую систему. На практике это означает необходимость использования устойчивых сортов в сочетании с регулярным фитосанитарным мониторингом, обработкой семян и внедрением экспресс-методов диагностики. Развитие цифровых технологий, включая системы дистанционного мониторинга посевов и базы данных фитосанитарного состояния, позволяет формировать более точные прогнозы и быстро реагировать на появление очагов болезни. В перспективе возможно создание автоматизированных систем поддержки принятия решений для агрономов, основанных на анализе больших данных, объединяющих информацию о погоде, состоянии почв и динамике патогенов.

Перспективным направлением является создание интегрированных лабораторно-полевых комплексов, позволяющих сочетать молекулярные методы с агрохимическим и микробиологическим анализом. Такие решения могут стать частью системы «умного земледелия». Дополнительные возможности открывает синтетическая биология: создание трансгенных растений с встроенной устойчивостью к Cff, а также конструирование биопрепаратов нового поколения на основе бактериофагов и метаболитов антагонистов. Важно отметить, что подобные инновации должны сопровождаться тщательной оценкой экологических рисков и социального восприятия технологий. Только комплексный и междисциплинарный подход позволит минимизировать угрозу от Cff и сохранить устойчивость агроэкосистем.

Таким образом, интегрированные стратегии борьбы с *Curtobacterium flaccumfaciens* должны учитывать многофакторный характер патогенеза и сложность взаимодействия возбудителя с растением-хозяином. Эффективный контроль возможен только при сочетании селекции устойчивых сортов, применения агротехнических и биологических приёмов и использования современных молекулярных методов диагностики. Будущее борьбы связано с внедрением геномных технологий в селекцию, созданием экспресс-методов диагностики и развитием систем цифрового мониторинга. Только комплексный подход позволит минимизировать экономический ущерб от Cff и обеспечить устойчивое производство сои и других бобовых культур. При этом важно подчеркнуть, что устойчивость системы защиты формируется не одномоментно, а требует постоянного совершенствования и адаптации к новым вызовам, включая изменение климата и появление новых агрессивных штаммов патогена.

Список литературы

1. Pilik R.S., Ignatov A.N., Tarakanov R., Dorofeeva L., Lukyanova A., Evseev P., Dzhililov F., Miroshnikov K. First Report of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* Causing Bacterial Wilt and Blight on Sunflower in Russia // *Plant Disease*. 2023. Vol. 107. No. 5.
2. Osdaghi E., Young A.J., Harveson R.M. Bacterial wilt of dry beans caused by *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*: a new threat from an old enemy // *Molecular Plant Pathology*. 2020. Vol. 21. No 5. P. 605-621.
3. EPPO. *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (datasheet). Paris: EPPO, 2021. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/CORBFL/datasheet> (дата обращения: 06.09.2025).
4. Coyne D.P., Schuster M. L. Genetics of resistance to bacterial wilt of common beans // *Annual Review of Phytopathology*. 1983. Vol. 21. P. 385-405.
5. Maringoni A.C., Camara R.C. Screening of bean cultivars for resistance to *Curtobacterium flaccumfaciens* // *Fitopatologia Brasileira*. 2006. Vol. 31. No 2. P. 131-136.
6. Тараканов Р.И. Оценка устойчивости сортов сои к бактериальным болезням на искусственном инфекционном фоне // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2022. № 5. С. 92-107.
7. Tarakanov R.I., Ignatov A.N., Dzhililov F.S.U. Genetic and phenotypical diversity of *Pseudomonas syringae* population in the Russian Federation // *Brazilian Journal of Biology*. 2024. Vol. 84.
8. Tegli S., Sereni A., Surico G. PCR-based assay for the detection of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* in bean seeds // *Letters in Applied Microbiology*. 2002. Vol. 35. No 4. P. 331-337.
9. Tarakanov R., Ignatov A., Evseev P., Chebanenko S., Ignatyeva I., Miroshnikov K., Dzhililov F. Development of a multiplex real-time PCR method for the detection of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* and *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* in soybean seeds. *Brazilian Journal of Biology*. 2023. Vol. 83. P. e275505.
10. EFSA Panel on Plant Health. Pest categorisation of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* // *EFSA Journal*. 2017. Vol. 15. No 7. P. e04940.
11. Evseev P., Lukianova A., Tarakanov R., Tokmakova A., Popova A., Kulikov E., Shneider M., Ignatov A., Miroshnikov K. Prophage-Derived Regions in *Curtobacterium* Genomes: Good Things, Small Packages // *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24, No. 2. P. 1586.

ПРИЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ, АДАПТИРОВАННЫЕ К КОНКРЕТНЫМ СОРТАМ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Власова Л.М., кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник

Попова О.В., старший научный сотрудник

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Воронежская область, Рамонский р-он, п. ВНИИСС, Россия

Аннотация. Наши исследования были сосредоточены на оценке эффективности баковых смесей пестицидов и агрохимикатов и создании систем защиты, адаптированных к конкретным сортам, на основе наших исследований устойчивости к болезням. В статье представлены результаты исследований по оценке эффективности баковых инсектофунгицидных смесей Орбита Люкс + Балий, Спарринг + Кристалл и Спарринг + Метабактерин индивидуально и с микроудобрениями Биостим Универсал и Эфика Магний против комплекса вредителей и болезней в вегетацию ярового ячменя.

Ключевые слова: яровой ячмень, баковые инсектофунгицидные смеси, микроудобрения, эффективность.

PEST AND DISEASE CONTROL TECHNIQUES ADAPTED TO SPECIFIC VARIETIES OF SPRING BARLEY IN A CHANGING CLIMATE

Vlasova L.M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Popova O.V., Senior Researcher

Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Plant Protection», Voronezh Region, Ramonsky district, VNISS village, Russia

Abstract. Our research focused on evaluating the effectiveness of tank mixtures of pesticides and agrochemicals and creating protection systems tailored to specific varieties based on our research on disease resistance. The article presents the results of research to evaluate the effectiveness of tank insectofungicide mixtures Orbita Lux + Baliy, Sparring + Crystal and Sparring + Metabacterin individually and with microfertilizers Biostim Universal and Efika Magnesium against a complex of pests and diseases in the growing season of spring barley.

Keywords: spring barley, tank insectofungicide mixtures, micro fertilizers, efficiency.

В растениеводстве важная роль отводится интегрированной защите растений от вредителей, болезней и сорняков. Защита растений является важным звеном в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и зерновых, которое во многом определяет эффективность сельского хозяйства. Неблагополучное фитосанитарное состояние агробиоценозов ведет к серьезным убыткам в агропромышленном комплексе России, так как от совокупного ущерба вредителей, возбудителей болезней и сорных растений может теряться до 50 % урожая.

Важнейшим звеном интегрированной защиты зерновых культур является фитосанитарный мониторинг. Мониторинг позволяет выявить видовой состав вредителей, фитопатогенов и сорняков, плотность заселения вредителями и интенсивность развития болезней, степень засоренности посевов; помогает спрогнозировать появление вредных организмов и осуществить планирование защитных мероприятий. Мониторинг дает возможность получить данные о текущем фитосанитарном состоянии посевов и сравнить их с данными предыдущих лет. Помогает оценить эффективность новых средств

защиты растений в динамике изменения климатических и погодных условий в отношении, в том числе и новых вредных организмов.

Возделывание устойчивых сортов выступает основой защитных мероприятий зерновых культур; является самым надежным и безопасным приемом интегрированной защиты растений от вредных организмов, который обеспечивает многолетнее улучшение фитосанитарного состояния посевов, а в ряде случаев способствует активизации полезных организмов, что позволяет дифференцированно подходить к использованию пестицидов и других физиологически активных веществ. Особое значение сортовая устойчивость имеет для болезней растений. Заложенный генетически в сорте иммунитет к основным болезням данной культуры, препятствует заражению и сдерживает их развитие в период вегетации. Поэтому на устойчивых сортах может быть достаточно экологически безопасных биологических средств и иммуномодуляторов. При этом следует учитывать, что, например, в результате взаимодействия растения-хозяина и растительных патогенов, со временем гены устойчивости, обуславливающие защиту от болезни, теряют свою эффективность. Поэтому необходимо постоянно проводить фитосанитарный мониторинг сортов в условиях инфекционной нагрузки [1-3, 6-7].

Проведенные мониторинги вредных организмов в посевах зерновых культур показали, что ежегодно складывается сложная фитосанитарная обстановка, которую можно объяснить многолетней предшествующей фитосанитарной дестабилизацией на сельскохозяйственных угодьях, в том числе и на зерновом клоне. Полученные результаты мониторингов вредных организмов показывали, что фитосанитарную оптимизацию посевов зерновых культур необходимо было осуществлять на основе использования генетически устойчивых сортов (с комплексной устойчивостью), применения баковых смесей пестицидов с агрохимикатами, создания систем защиты, адаптированных к сортам.

Наши исследования были сосредоточены на оценке эффективности баковых смесей пестицидов и агрохимикатов и создании систем защиты, адаптированных к конкретным сортам, на основе наших исследований устойчивости к болезням. В 2024 г. в условиях лесостепи Воронежской области была изучена эффективность баковых инсектофунгицидных смесей Орбита Люкс + Балий, Спарринг + Кристалл и Спарринг + Метабактерин индивидуально и с микроудобрениями Биостим Универсал и Эфика Магний против комплекса вредителей и болезней в вегетацию ярового ячменя.

Исследования проведены на сорте ярового ячменя – Рапид. Размер делянок в опыте – 30 м², повторность – 4-х кратная, размещение – рендомизированное. Опрыскивание растений проведено при наступлении фазы колошения культуры. Учеты вредителей были проведены непосредственно перед обработкой, на 3, 7 и 14 день после [4]. Учеты пораженности болезнями выполнены перед обработкой и через 10 и 20 дней после [5]. Уборка урожая зерна в опыте проведена поделочно селекционным комбайном SR 2010 «Terrior Sampo».

Использование баковых смесей Орбита Люкс + Балий, Спарринг + Кристалл и Спарринг + Метабактерин обеспечило на 14 день после обработки гибель злаковых тлей на 93-100 %, личинок красной тли – на 96-100 %, что было на уровне применения препаратов Орбита Люкс и Спарринг при численности вредителей в контроле соответственно 10,5 экз./колос и 0,5 лич./стеб. (табл.).

Таблица – Эффективность баковых инсектофунгицидных смесей индивидуально и с микроудобрениями при обработке посевов ярового ячменя

Вариант	Норма применения, кг, л/га	Биологическая эффективность, %				Урожайность, ц/га	Рентабельность, %
		злаковые тли	личинки красной тли	гельминтоспориозные пятнистости	мучнистая роса		
Контроль (без обработки)	–	10,5	0,5	17,1	5,8	35,6	–

Органза, КС + Рекс Плюс, СЭ – эталон	0,2+1,0	90	92	90	91	42,6	61
Органза, КС + Оргамика С, Ж – эталон	0,2+0,4	89	92	70	74	41,6	170
Орбита Люкс, КЭ	0,5	93	96	–	–	39,3	78
Спарринг, МД	0,1	99	100	–	–	40,0	173
Балий, КМЭ	0,6	–	–	93	94	38,3	21
Кристалл, КС	1,0	–	–	95	97	38,6	–
Метабактерин, СП	0,009	–	–	69	75	37,6	86
Орбита Люкс, КЭ + Балий, КМЭ	0,5+0,6	93	96	93	94	42,6	70
Спарринг, МД + Кристалл, КС	0,1+1,0	100	100	94	97	44,1	56
Спарринг, МД + Метабактерин, СП	0,1+ 0,009	99	100	69	75	41,6	160
Орбита Люкс, КЭ + Балий, КМЭ + Биостим Универсал, Ж	0,5+0,6+ 1,5	93	96	97	94	46,6	123
Спарринг, МД + Кристалл, КС + Эфика Магний, Ж	0,1+1,0+ 2,0	100	100	98	97	47,6	80
Спарринг, МД + Метабактерин, СП + Эфика Магний, Ж	0,1+0,009+2,0	100	100	77	75	45,6	174
НСР ₀₅		–	–	–	–	1,85 ц/га	

Примечание: * – абсолютные показатели численности злаковых тлей – шт./колос, личинок пьявицы – шт./стебель; абсолютные показатели развития болезней листьев в %.

Эффективность баковой смеси Орбита Люкс + Балий в отношении злаковых тлей и личинок красногрудой пьявицы была соответственно на 3 и 4% выше эталона Органза + Рекс Плюс. Инсектицидная активность баковой смеси Спарринг + Кристалл в отношении злаковых тлей и личинок красногрудой пьявицы была соответственно на 10 и 8% выше эталона Органза + Рекс Плюс, а баковой смеси Спарринг + Метабактерин соответственно на 10 и 8% выше эталона Органза + Оргамика. Добавление микроудобрений Биостим Универсал и Эфика Магний не влияло на инсектицидную активность изучаемых баковых смесей.

Применение баковых смесей Орбита Люкс + Балий и Спарринг + Кристалл снижало на 20 день после обработки поражение растений гельминтоспориозными пятнистостями и мучнистой росой соответственно на 93-94 и 94-97 %, что было на уровне индивидуального использования фунгицидов Балий и Кристалл. Фунгицидная активность данных баковых смесей в отношении гельминтоспориозных пятнистостей была на 3-4 % и мучнистой росы на 3-6% выше эталона Органза + Рекс Плюс при развитии болезней в контроле соответственно 17,1 и 5,8%. Добавление микроудобрений Биостим Универсал и Эфика Магний не повлияло на эффективность баковых смесей Орбита Люкс + Балий и Спарринг + Кристалл против мучнистой росы, но несколько повысило их фунгицидную активность против гельминтоспориозных пятнистостей на 4,0 %.

Эффективность биологического фунгицида Метабактерин и его баковых смесей с инсектицидом Спарринг составила против гельминтоспориозных пятнистостей 69% и против мучнистой росы – 75%, что на 24-26 и 19-22% ниже эффективности химических фунгицидов Балий и Кристалл и их баковых смесей. Фунгицидная активность баковой смеси Спарринг + Метабактерин была на уровне эталона (Органза + Оргамика С). Добавление микроудобрения Эфика Магний повышало эффективность биологического фунгицида Метабактерин в отношении гельминтоспориозных пятнистостей на 8%, но не влияло на их эффективность против мучнистой росы.

По всем вариантам опыта получены математически достоверные прибавки урожая зерна ярового ячменя от 2,0 до 12,0 ц/га по отношению к контролю. Добавление к баковым смесям (Орбита Люкс + Балий, Спарринг + Кристалл, Спарринг + Метабактерин) микроудобрений Биостим Универсал и Эфика Магний существенно повысило урожайность ярового ячменя на 3,5-4,0 ц/га, что позволило получить в данных вариантах опыта наибольшие прибавки урожая зерна на 10,0-12,0 ц/га по отношению к контролю.

Так как сорт ярового ячменя Рапид по нашим исследованиям устойчивости к болезням слабо-восприимчив к сетчатой и темно-бурой пятнистостям и высокоустойчив к мучнистой росе, то для защиты от комплекса вредителей и болезней более адаптированным к данному сорту приемом защиты является обработка в фазе колошения баковой смесью Спарринг, МД + Метабактерин, СП + Эфика Магний, Ж.

Список литературы

1. Власова Л.М., Попова О.В. Баковые инсектофунгицидные смеси для защиты ярового ячменя // Защита и карантин растений. 2024. № 4. С. 19-20.
2. Долженко В.И. Защита растений: настоящее и будущее // Плодородие. 2018. № 1 (100). С. 24-26.
3. Кекало А.Ю., Немченко В.В., Заргарян Н.Ю. [и др.] Современный подход к вопросу защиты пшеницы от болезней и вредителей // Земледелие. 2020. № 5. С. 41-45.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. С.-Пб., 2004. 321 с.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. С.-Пб., 2009. 378 с.
6. Половникова В.В., Кравченко И.Н., Антонов А.А. Фитосанитарная роль средств защиты при возделывании яровой пшеницы в западной части Курганской области // Приоритетные направления регионального развития: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020. С. 575-578.
7. Усольцев Ю.А., Косова В.Н. Вредоносность листостеблевых заболеваний яровой пшеницы и ячменя и эффективность некоторых химических препаратов в борьбе с ними // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник статей по материалам V Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2021. С. 127-133.

УДК 633.511

DOI: 10.33580/9785002780020_311

СОРТА ХЛОПЧАТНИКА АСТРАХАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

¹Гаджиев Т.Б., аспирант

²Магомедова Д.С., доктор с.-х. наук, профессор, профессор РАН

¹Курбанов С.А., доктор с.-х. наук, профессор

¹Ибрагимова К.Р., студентка

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джембулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Цель исследований заключалась в установлении оптимального срока посева наиболее продуктивных скороспелых сортов хлопчатника, пригодных для возделывания в орошаемых условиях Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан. Экспериментальная часть исследований проводилась на луговых тяжелосуглинистых почвах ООО «Сириус» Кизлярского района Республики Дагестан в 2021-2023 гг. Исследования проводились в двухфакторном полевом опыте по следующей схеме: фактор А сорта селекции ФГБНУ ВНИИООБ – АС-1 (St), АС-2, АС-3, АС-5 и АС-6; фактор В (сроки посева): II декада апреля, III декада апреля и I

декада мая. Установлено, что более поздние посевы способствуют сокращению вегетационного периода на 4...7 дней за счет различий в продолжительности межфазных периодов в первой половине вегетации при сумме активных температур 2770...2858 °С. Среди сортов наибольшая длина вегетации была у сорта АС-5 – 120 дней при сумме активных температур 2876 °С, а наименьшая у сорта АС-1 – 109 дней при сумме активных температур 2885 °С. Оценка хозяйственно-ценных признаков растений хлопчатника показала, что наибольшая урожайность сорта АС-1 (St) отмечена при посеве в третьей декаде апреля – 3,73 т/га, а самая высокая урожайность получена по сорту АС-2 – 4,2 т/га.

Ключевые слова: хлопчатник, сорта, сроки посева, теплообеспеченность, структура урожая, урожайность.

ORTA OF COTTON OF ASTRAKHAN BREEDING FOR IRRIGATED CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

¹Gadzhiev T.B., postgraduate student

²Magomedova D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

¹Kurbanov S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

¹Ibragimova K.R., student

¹«Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia», Makhachkala, Russia

²FSBSI «Federal Agrarian Research Center of Dagestan Republic», Makhachkala, Russia

Abstract. The purpose of the research was to establish the optimal sowing period for the most productive early ripening varieties of cotton suitable for cultivation in irrigated conditions of the Terek-Sulak lowland of the Republic of Dagestan. The experimental part of the studies was carried out on meadow heavy loamy soils of Sirius LLC in the Kizlyar district of the Republic of Dagestan in 2021-2023. The studies were carried out in a two-factor field experiment according to the following scheme: factor A selection varieties of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIFAR - AS-1 (St), AS-2, AS-3, AS-5 and AS-6; factor B (sowing dates): II decade of April, III decade of April and I decade of May. The article shows the importance of cotton cultivation due to the insufficient volume of its production in Russia. An analysis of the climatic conditions of the Republic of Dagestan and the experience of cultivating culture in the 20th century allows us to consider this region as promising for the development of cotton growing. The purpose of the research was to establish the optimal sowing period for the most productive early ripening varieties of cotton suitable for cultivation in irrigated conditions of the Terek-Sulak lowland of the Republic of Dagestan. The experimental part of the studies was carried out on meadow heavy loamy soils of Sirius LLC in the Kizlyar district of the Republic of Dagestan in 2021-2023. The studies were carried out in a two-factor field experiment according to the following scheme: factor A selection varieties of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIFAR - AS-1 (St), AS-2, AS-3, AS-5 and AS-6; factor B (sowing dates): II decade of April, III decade of April and I decade of May. It has been established that later crops contribute to a reduction in the growing season by 4... 7 days due to differences in the duration of interphase periods in the first half of the vegetation with a total of active temperatures of 2770... 2858 °C. Among the varieties, the largest vegetation length was in the AS-5 variety - 120 days with a total of active temperatures of 2876 °C, and the smallest in the AS-1 variety - 109 days with a total of active temperatures of 2885 °C. The assessment of economically valuable characteristics of cotton plants showed that the highest yield of the AC-1 (St) variety was observed when it was sown in the third decade of April, at 3.73 t/ha, while the highest yield was obtained from the AC-2 variety, at 4.2 t/ha.

Keywords: cotton, varieties, sowing time, heat supply, crop structure, yield.

Хлопчатник (*Gossypium hirsutum* L.) является одной из наиболее древних и важных технических культур, относящихся к группе прядильных, входит в число пяти наиболее значимых для человека сельскохозяйственных культур. В современных условиях хлопок и его производные широко востребованы на международном рынке, продукция хлопководства имеет важное стратегическое значение [1]. В настоящее время актуализировались вопросы расширения зоны возделывания хлопчатника на территории РФ, повышения его урожайности в связи с возросшим спросом на хлопковое волокно и недостаточным объемом его производства. Для культуры хлопчатника важным фактором, территориально ограничивающим его возделывание в условиях юга России, является температура [2, 3].

Анализ температурных данных равнинной орошаемой зоны Республики Дагестан свидетельствует о том, что сумма активных температур вполне приемлема для возделывания скороспелых сортов хлопчатника [4]. В сельскохозяйственном секторе Дагестана хлопководство является возрождающимся направлением, так как еще в довоенное время посевные площади культуры составляли около 14 тыс. га [5]. Создание отечественной сырьевой базы относится к приоритетным задачам развития социально-экономического развития государства, так как 73% российского импорта составляет хлопковое волокно [6]. Поэтому возобновление возделывания хлопка на территории республики представляет стратегический интерес.

На современном этапе для восстановления отрасли хлопководства в Дагестане наиболее актуальным направлением является подбор адаптированных сортов, характеризующихся не только высокой урожайностью, ранним дружным сроком раскрытия коробочек, но и хорошими технологическими качествами волокна. В предыдущие годы в результате проводившейся селекционной работы был создан ряд сортов, адаптированных к условиям юга России и конкретным условиям возделывания Астраханской и Волгоградской областей, Ставропольского края и Республики Калмыкия [7, 8, 9].

В связи с этим, цель наших исследований заключалась в установлении оптимального срока посева наиболее продуктивных скороспелых сортов хлопчатника, пригодных для возделывания в орошаемых условиях Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан.

Экспериментальная часть исследований проводилась на полях ООО «Сириус» Кизлярского района Республики Дагестан. Продолжительность вегетационного периода на данной территории для наиболее теплолюбивых культур составляет в среднем 193 дня [10], что вполне подходит для выращивания изучаемых скороспелых сортов хлопчатника. На экспериментальном участке луговые почвы преимущественно тяжелосуглинистого гранулометрического состава, имеют с поверхности среднюю степень засоленности, которая по профилю мало изменяется. По агрохимической характеристике в пахотном слое почвы в среднем содержится 2,51 % гумуса. Содержание легкогидролизуемого азота в пахотном горизонте находится в пределах 25...33 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 22...24 мг/кг почвы, обменного калия – 300...400 мг/кг почвы.

Для реализации поставленной цели и задач исследований в 2021-2023 гг. был заложен двухфакторный полевой опыт по следующей схеме: фактор А (сорта), в котором для исследования были отобраны 5 сортов хлопчатника, выведенных в ФГБНУ ВНИИООБ – АС-1 (St), АС-2, АС-3, АС-5 и АС-6; фактор В (сроки посева): II декада апреля, III декада апреля и I декада мая. Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Посев широкорядный с междурядьем 0,7 м, в ряду 0,14...0,15 м, что при норме высева около 40 кг/га обеспечивало густоту стояния в пределах 95,0 тыс. шт./га. Площадь посевной делянки фактора В составляла 42 м², учетной – 21 м², посевная площадь делянки фактора А составляла 126,0 м². Уборка урожая проводилась вручную в два приема: первый – при раскрытии 55...60% коробочек, второй – при дополнительном раскрытии еще 20...30% коробочек. При закладке опыта и проведении исследований использовали общепринятые методики [11].

Одной из задач исследований было определение теплообеспеченности вегетационного периода и установление продолжительности межфазных периодов при разных сроках посева изучаемых сортов хлопчатника в условиях орошаемой зоны республики. Показателем, характери-

зующим теплообеспеченность вегетационного периода хлопчатника и возможность его возделывания, является сумма активных температур. Благоприятными условиями для развития хлопчатника считаются, когда весной отмечается устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через $+10^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения, а период активной вегетации ограничивается датами перехода среднесуточной температуры воздуха весной через 15°C [12].

Анализируя температурные данные вегетационного периода в годы проведения исследований установлено, что в зависимости от сроков посева изменялась продолжительность межфазных периодов растений хлопчатника (табл. 1).

Таблица 1 – Сумма активных температур и продолжительность межфазных периодов растений хлопчатника в зависимости от сроков посева (2021-2023 гг.)

Срок посева	Сумма активных температур ($^{\circ}\text{C}$) и продолжительность периода (сутки)							
	Посев-всходы		Всходы-цветение		Цветение-созревание		Всходы-созревание	
	$^{\circ}\text{C}$	сутки	$^{\circ}\text{C}$	сутки	$^{\circ}\text{C}$	сутки	$^{\circ}\text{C}$	сутки
II д. IV	247	17	1317	61	1541	57	2858	118
III д. IV	218	14	1315	58	1505	56	2820	114
I д. V	215	12	1296	56	1474	55	2770	111

Условия окружающей среды оказали влияние на скорость развития растений хлопчатника. Установлено, что посев в третьей декаде апреля и первой декаде мая сокращает продолжительность межфазного периода «посев-всходы» на 3 и 5 дней соответственно за счет более повышенных среднесуточных температур воздуха. Сумма активных температур воздуха за период «посев-всходы» за годы исследований в среднем колебалась в пределах $215...247^{\circ}\text{C}$. Средняя продолжительность межфазного периода «всходы-цветение» составила при первом сроке посева составила 61 день, на что потребовалось 1317°C активных температур, а при самом позднем сроке посева продолжительность этого межфазного периода сокращается на 5 дней при несущественном снижении суммы активных температур. Прохождение межфазного периода «цветение-созревание» проходило при более высоких температурных показателях воздуха, что отразилось на накоплении сумм активных температур, которая была в среднем выше на 198°C , чем предыдущий межфазный период. Различия в продолжительности межфазного периода «цветение-созревание» по срокам посева уменьшились с 5 до 2 дней, однако продолжительность вегетационного периода по срокам посева сократилась – со 118 до 111 дней. Общая потребность хлопчатника по теплообеспеченности в среднем за три года за период вегетации «всходы-созревание» составила 2816°C .

Среди сортов наибольшая длина вегетации была у сорта АС-5 – 120 дней при сумме активных температур 2876°C , а наименьшая у сорта АС-1 – 109 дней при сумме активных температур 2885°C . У этих же сортов при самом позднем сроке посева (1 декада мая) длина вегетации сократилась до 116 и 106 дней соответственно.

Величина урожайности хлопка-сырца определяется сформированной продуктивностью одного растения и количеством растений, сохранившихся ко времени уборки.

Температурные условия, складывающиеся при первом сроке посева во второй декаде апреля, отразились на полноте всходов. Семена были подвержены резким колебаниям ночной и дневной температуры, поэтому плохо прорастали. Результаты фенологических наблюдений показали, что ко времени формирования полных всходов на одном погонном метре рядка насчитывалось в среднем $4,6...4,8$ растений, что соответствовало густоте стояния $64,9...65,7$ тыс. растений на гектаре. При втором сроке посева в более благоприятных температурных условиях полнота всходов составляла $6,6...6,7$ растений на погонном метре, обеспечивая густоту стояния $94,2...95,7$ тыс. растений на гектаре. Посев хлопчатника в первой декаде мая (третий срок) обеспечивал сохранение $6,3...6,5$ растений на погонном метре, что соответствовало формированию в

среднем 89,3...92,8 тыс. растений на гектаре. Данная густота стояния растений поддерживалась и перед уборкой.

В наших опытах из общего количества коробочек, которые образовались к концу вегетации, часть остается нераскрывшимися, что зависит от сортовых особенностей и условий выращивания. Установлено, что более скороспелые сорта имеют более высокий процент раскрывшихся коробочек, при этом у сортов АС-3 (95,1 %) и АС-6 (95,0 %) он значительно выше, чем у контроля – 87,7 %. У сортов АС-2 и АС-5, имеющих более продолжительный период «всходы-созревание», процент раскрывшихся коробочек снижается до 70,7...79,0 %.

Масса коробочек изменяется в зависимости от сортовых особенностей и местоположения на растении. Средняя масса коробочки различалась по сортам и составляла 3,58 и 3,86 г. у сортов АС-6 и АС-1, а у сорта АС-5 и АС-3 образовали коробочки со средней массой 4,13...4,19 г соответственно. Самые крупные коробочки были у сорта АС-2 со средней массой 4,71 г. Урожайность определяется массой хлопка-сырца, образованного в коробочке (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели хозяйственно-ценных признаков сортов хлопчатника (среднее 2021-2023 гг.)

Сорт	Масса 1 коробочки, г.	Выход волокна, г.	Продуктивность 1 растения, г.	Урожайность, т/га
АС-1, St	3,86	1,44	39,5	3,75
АС-2	4,71	1,75	44,1	4,19
АС-3	4,19	1,54	41,3	3,92
АС-5	4,13	1,57	35,8	3,44
АС-6	3,58	1,30	34,3	3,26
НСР _{0,05}	0,20	0,07	1,6	0,16

Установлена прямая высокая корреляционная зависимость между массой коробочки и выходом волокна с 1 коробочки ($r = 0,990$), выходом волокна и продуктивностью растения в целом, определяемая коэффициентом корреляции $r = 0,772$. Анализ таблицы свидетельствует о том, что продуктивность сорта АС-2 была наивысшей – 44,1 г, что определило величину полученной урожайности хлопка-сырца 4,19 т/га, в сравнении с сортом АС-1 (St) превышение составляло 0,44 т/га. Урожайность сорта АС-3 превышала стандартный сорт АС-1 на 0,17 т/га, а самая низкая урожайность была получена сортом АС-6.

Таким образом, при возделывании хлопчатника в орошаемых условиях Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан выявлено, что более поздние посевы способствовали сокращению вегетационного периода на 4...7 дней за счет различий в продолжительности межфазных периодов в первой половине вегетации. Среди изучаемых сортов наибольшая длина вегетации отмечена у сорта АС-5, составившая 120 дней при сумме активных температур 2876 °С, а наименьшая у сорта АС-1 – 109 дней при сумме активных температур 2885 °С. При этом, различные сроки посева хлопчатника оказывали влияние на формирование элементов продуктивности и хозяйственно-ценных признаков растений. Лучшие условия для роста, развития растений, формирования и созревания коробочек создавались при втором сроке посева в третьей декаде апреля. По хозяйственно-ценным признакам и параметрам продуктивности при втором сроке посева выделился сорт АС-2 с максимальной урожайностью хлопка-сырца 4,2 т/га.

Список литературы

1. Назарова М.В., Завьялов А.А., Фефелова Т.Л., Романов В.Ю. Об опыте выращивания хлопчатника в условиях Нижнего Поволжья // Успехи современной науки. 2017. С. 90-93.
2. Абалдов А.Н. Опыт и проблемы возрождения российского хлопководства: монография. Ставрополь: АГРУС, 2010. 208 с.

3. Баймухаметова Э.А. Хлопчатник: особенности культуры, перспективы создания трансгенных отечественных сортов и их выращивания в России / Э.А. Баймухаметова // Биомика. 2016, Т. 8. № 3. С. 275-288.
4. Магомедова Д.С., Гаджиев Т.Б., Курбанов С.А. Продуктивность сортов хлопчатника при возделывании условиях Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан // Орошаемое земледелие. 2025. 1(48). С. 25-29.
5. Дедов А.А. Хлопководство Российской Федерации: история, состояние и перспективы развития // Colloquium-Journal. 2020. №17-2(69). С. 21-23.
6. Дедов А.А., Дедова А.А., Шабанов Р.М., Дедова Э.Б. Возделывание хлопчатника в аридных условиях Республики Калмыкия // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. 2023. № 5.
7. Масный Р.С., Юркова Р.Е., Селицкий С.А., Ходжаева Н.А., Прохорова И.В. Адаптация сортов хлопчатника на орошаемых и богарных землях юга России // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14. №3. С. 1-17.
8. Подольная Л.П., Григорьев С.В., Илларионова К.В. [и др.] Хлопчатник России. Актуальность и перспективы // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т.29. №7. С. 56-58.
9. Кузьмин В.Н., Мишуров Н.П., Моторин О.А., Подьяблонский П.А., Скрынникова М.В. Вопросы развития селекции и семеноводства хлопка // Управление рисками в АПК. 2021. №4 (42). С. 84-90.
10. Агроклиматический справочник по Дагестанской АССР // Л.: Гидрометеиздат, 1963. 72 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс, 2011. 315 с.
12. Ходжаева Н.А., Подольная Л.П. Анализ зависимости качества волокна хлопчатника от погодных условий восточной зоны Ставропольского края // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. 183 (3). С. 48-58.

УДК 634.8:631.11

DOI: 10.33580/9785002780020_316

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЛЕГКОУСВОЯЕМЫХ РАСТЕНИЯМИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ДИНАМИКИ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ В ПОЧВАХ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Гусейнов М.А., канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Шукуров А.С., канд. с.-х. наук, доцент

Асадуллаев Р.А., канд. техн. наук., заместитель директора

Эюбова Л.Р., научный сотрудник

Адилов А.А., докторант

Алиева Г.Г., младший научный сотрудник

Сулейманова Л.Р., младший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики, г. Баку, Азербайджан

***Аннотация.** Нормы удобрений варьируют в зависимости от наличия влаги в почве. В почвах с повышенным содержанием влаги норма удобрений берется в избытке. С целью изучения легкоусвояемых питательных веществ растениями и динамики естественной влажности, ученые Научно-Исследовательского Института Виноградарства и Виноделия провели эксперименты на коллекционном участке Института, расположенном в Апшеронском районе. Резуль-*

таты анализа показали, что внесенные минеральные вещества и микроэлементы начинают усваиваться растениями, способствуя формированию мощной зеленой массы, укреплению корней, а самое главное – получению обильного и качественного урожая.

Ключевые слова: Апшерон, почва, виноградарство, агрохимия, удобрения.

STUDY OF THE MOVEMENT OF PLANT-AVAILABLE NUTRIENTS AND NATURAL MOISTURE DYNAMICS IN THE SOILS OF THE ABSHERON PENINSULA

Huseynov M.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher

Shukurov A.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of Department

Asadullayev R. A., Candidate of Technical Sciences, Deputy Director

Eyyubova L.R., Researcher

Adilov A.A., PhD

Aliyeva G.G., Junior Researcher

Suleymanova L.R., Junior Researcher

Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan

Abstract. *Fertilizer application rates vary depending on soil moisture availability. In soils with higher moisture content, increased fertilizer doses are typically applied. To study the availability of plant-absorbable nutrients and the dynamics of natural soil moisture, researchers from the Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking conducted experiments at the Institute's experimental vineyard located in the Absheron region. Analysis results showed that the applied mineral nutrients and trace elements are effectively absorbed by plants, contributing to the development of strong green biomass, enhanced root systems, and most importantly, a high-quality and abundant yield.*

Keywords: Absheron, soil, viticulture, agrochemistry, fertilizers.

Когда на винограднике в почве недостаточно азота, количество листьев на кусте уменьшается, размер остается прежним. Однако, их цвет становится светло-желтым и они начинают преждевременно опадать, черешки краснеют, развитие побегов замедляется, их кончики начинают сохнуть [7, 14, 15, 16].

Фосфор входит в состав нуклеопротеидов, играет ключевую роль в передаче наследственных признаков, принимает участие в энергетическом обмене живых тканей и клеток. Это влияет на опыление и оплодотворение цветков виноградного куста, способствует образованию полноценных гроздей, созреванию ягод и появлению их аромата и увеличению содержания сахара. Фосфор нейтрализует негативное влияние избытка азота в почве [1, 3, 4].

Внесение высоких доз минеральных удобрений раз в 2-3 года с целью создания их запаса в почве нецелесообразно. Растение постоянно отстает в росте, что отрицательно влияет на созревание ягод [5, 16].

При изучении калийного режима почвы за основу принимают количество обменного калия. Если не вносить калийные удобрения, то в почве уменьшается содержание этого соединения и резко снижается урожайность растения. В частности, отдельное внесение азотных и фосфорных удобрений вновь увеличивает потребность растения в калии. Калий и аммоний быстрее закрепляются в почве в первый год внесения удобрений, что повышает коэффициент усвоения со стороны растения и снижается вероятность вымывания. При недостатке влаги фиксированный калий не усваивается растениями [7, 10, 11].

Подколзин [13] показывает, что длительное внесение калийных удобрений значительно снижает количество обменного калия в почве.

Ахундов [2] отмечает, что в условиях орошения в течение длительного времени количество обменного калия в винограднике постепенно снижается и возникает необходимость внесения калийных удобрений.

Зверева [6] при изучении динамики подвижного калия в каштановых и черноземных почвах определила, что основная часть калия находится в форме обменных, малорастворимых в воде соединений. В период интенсивного роста весной и летом растение усиленно потребляет калийные питательные вещества. Внесение 90 кг калия на гектар в год обеспечивает растение калийными элементами на один год.

Внесение удобрений на орошаемых землях является основным фактором повышения урожайности и плодородия почв [8, 12].

С целью изучения легкоусвояемых питательных веществ растениями и динамики естественной влажности, ученые Научно-Исследовательского Института Виноградарства и Виноделия провели эксперименты по нижеследующей схеме на коллекционном участке Института, расположенном в Апшеронском районе:

1. В контрольном варианте без внесения удобрений периодически проводили межкустовую обработку: рыхление, удаление сорняков, сухую обрезку и подвязку, междурядную обработку, полив кустов, а также мероприятия по борьбе с болезнями и вредителями.

2. Опыт проводился на 3-х кустах (фон) с внесением 120 кг азотных, 120 кг фосфорных и 90 кг калийных удобрений на гектар в пересчете на действующее вещество, были проведены агротехнические мероприятия

3. На вышеуказанном фоне удобрений вносили 4 кг микроэлемента марганца на гектар и проводили полный комплекс агротехнических мероприятий.

4. Помимо минеральных удобрений, вносили микроэлемент медь в дозе 3 кг на гектар и проводили указанные агротехнические мероприятия.

5. На фоне внесения минеральных удобрений в указанных нормах, на гектар было внесено 4 кг марганца и 3 кг меди, а также проведены комплексные агротехнические мероприятия, которые также дали положительные результаты.

В вариантах 6 и 7 – 0,25 л гумата натрия «Сахалинский» смешивали с водой 0,75 л и подготавливали основу, которую разбавляли водой 500 л и опрыскивали растения на одном гектаре.

Чтобы эффективно и правильно определить применение гумата натрия «Сахалинский», мы рекомендуем сделать это в двух вариантах.

Почвы территории, на которой расположен коллекционный участок, относятся к сероземному, суглинистому, песчаному типам, склонны к слабому засолению. Сильные холодные и жаркие ветры ускоряют испарение и создают острую необходимость в орошении. В качестве источника орошения используется Шабран-Апшеронский канал.

В опыте, проведенном на сорте винограда Ркацители по методике Бубаля, использовались следующие минеральные и органоминеральные удобрения:

1. Азотное удобрение – NaNO_3 (нитрат натрия) содержит до 34% действующего вещества, что составляет 120 кг азотного удобрения. Это эквивалентно 353 кг физического веса. На гектар площади приходится 2222 куста. За вегетационный период под каждый куст было внесено 159 граммов азотного удобрения в физическом весе.

2. Фосфорное удобрение – суперфосфат обыкновенный- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$ содержит до 19% P_2O_5 . В качестве действующего вещества на гектар было внесено 120 кг фосфорного удобрения. В год на гектар вносилось 632 кг фосфорного удобрения, а на куст – 284 грамма.

3. Калийное удобрение - хлористый калий – KCl ; удобрение содержит 52% K_2O . Калийные удобрения вносили из расчета 90 кг или 175 кг действующего вещества на гектар. Каждому кусту в период вегетации было внесено 78 граммов калийного удобрения в физическом весе.

4. Марганцевое микроудобрение – сульфат марганца - $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ содержит 22% Mn . В качестве действующего вещества вносили 4 кг сульфата марганца или 17,5 кг в физическом весе на гектар, а также 8 граммов марганцевого микроудобрения на каждый куст за вегетационный период.

5. Медное микроудобрение медный купорос – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. В качестве активного ингредиента он содержит 25,4% меди. За вегетационный период на гектар было внесено 3 кг медного купороса (в пересчете на действующее вещество) или 11,81 кг удобрения в физическом весе. На

каждый куст было внесено 5 граммов медного купороса. В вариантах 6-7 испытывалось минерально-органическое удобрение гумат натрия «Сахалинский».

Как уже упоминалось выше, норма на гектар - 0,25 л препарата на 500 л воды; полученным раствором, содержащим до 10 минералов и микроэлементов, опрыскивают дважды в течение вегетационного периода [7, 9].

В текущем году нами проведенными исследованиями было изучено движение легкоусвояемых растениями питательных веществ в почвах экспериментальных участков [4, 6, 9].

В соответствии с планом и программой исследований, в почве опытного участка с июня по август (1 раз в месяц) отбирали пробы почвы из посадочного слоя (0-30 см) и изучали движение (динамику) легкоусвояемых растениями питательных веществ в пробах, переданных в лабораторию физико-химического анализа института [9, 13].

В образцах почвы, отобранных 13 июня, количество поглощенного аммиака на кг почвы варьировало в зависимости от вариантов. Таким образом, его количество составило 40-32-56,53 мг/кг. Количество растворенного в воде NH_3 колебалось в пределах 9,36-15-20 мг/кг. Содержание нитратного (NO_2) азота составило 2,0-4,94 мг/кг.

Количество подвижного фосфора составило не менее 9,7 мг на кг почвы в варианте $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$ (фон), а максимальное - в варианте с применением гумата «Сахалинский» (13,9 мг).

По анализам проб, отобранных 17 июля, установлено, что количество легкоусвояемых питательных веществ снизилось по сравнению с июнем. Это можно объяснить его усвоением растениями.

Количество поглощенного NH_3 уменьшалось, и, в зависимости от вариантов, составляло 36,22-50,72 мг/кг (табл. 1).

Аналогичная картина наблюдалась для водорастворимого NH_3 в диапазоне 6,93-12,84 и нитрата в диапазоне 1,90-4,17 мг/кг.

Количество подвижного фосфора изменилось незначительно (10,6-15,0 мг/кг).

К концу вегетационного периода количество питательных веществ начало снижаться. Это можно объяснить тем, что в этот период растение тратит силы на плодоношение и формирование здоровых и крупных гроздей.

Количество поглощенного аммиака (NH_3) в образцах почвы, отобранных 15 августа, колебалось в пределах 33,48-48,08 мг/кг по вариантам. Количество растворенного в воде аммиака колебалось в пределах 4,77-9,56, а количество нитратного азота – в пределах 1,47-3,03 мг/кг.

Содержание подвижного фосфора также снизилось и составило 8,4-12,6 мг/кг.

Результаты анализа показали, что внесенные минеральные вещества и микроэлементы начинают усваиваться растениями, способствуя формированию мощной зеленой массы, укреплению корней, а самое главное – получению обильного и качественного урожая.

Изучалась динамика естественной влажности почв опытного участка в течение июня-августа. Образцы почвы отбирались дважды в каждый из указанных месяцев, а их естественную влажность изучали в 3-кратной повторности с глубины 0-50 см. В полевых условиях были сделаны два разреза, из которых через каждые 10 см были взяты образцы почвы.

13 июня средняя влажность в слое 0-10 см образцов почвы, отобранных в 1-ом разрезе, составила 9,68%. Влажность увеличивалась по мере продвижения в нижние слои, достигая 11,60% на глубине 40-50 см. Во втором разрезе влажность также сравнительно возросла и составила 9,95-13,60%.

В почвенных образцах, отобранных 29-го июня, полевая влажность в 1-ом разрезе в слое 0-10 см составила 12,88%, в слое 30-40 см – 15,26%, в слое 40-50 см – 15,54% (табл. 2).

В тот же день во втором разрезе полевая влажность в вышеуказанных слоях соответственно составила 14,10% 15,28% и 15,44%.

Содержание полевой влаги в образцах почвы, отобранных 17-го июля, близко к содержанию влаги в образцах, отобранных 29-го июня. Однако в образцах почвы, отобранных 31-го июля, полевая влажность была высокой в верхних слоях и постепенно начала снижаться в ниж-

них слоях. В слое на глубине 10 см полевая влажность составила 16,91%, на глубине 20-30 см - 14,47%, на глубине 30-40 см – 12,19%.

Образцы почвы, взятые 16 августа, имели самый высокий процент полевой влажности. Так, полевая влажность в слое почвы 10-20 см составила 15,13%, в слое 20-30 см – 16,91%, в слое 40-50 см – 18,20%.

Полевая влажность в почвенных образцах, отобранных 30-го августа, была нормальной, как и в июне-июле (табл. 3).

Так как почвы Апшеронского полуострова серые, суглинистые, песчаные, то при проведении орошения вода быстро переходит в нижние слои, оставляя мало влаги в верхних, и почва быстро высыхает из-за воздействия ветров и жаркой погоды.

Высокую влажность почвы на поле в августе, можно объяснить тем, что виноградник был полит накануне, а также пасмурной погодой.

Изучение движения легкоусвояемых растениями питательных веществ в почвах опытных полей позволяет сделать следующие выводы:

1. Анализы образцов почвы, взятые в июне, показали, что почва содержит поглощенные и водорастворимые формы азота в количествах, которые могут усвоить растения. Количество фосфора также удовлетворительное.

2. Установлено, что количество легкоусвояемых питательных веществ в пробах, отобранных в июле, снизилось по сравнению с июнем. Это можно объяснить их поглощением растениями.

3. Аналогичное снижение также наблюдалось в образцах почвы, взятых в августе. Минералы и микроэлементы начинают интенсивно усваиваться растениями, формируя крепкую зеленую массу, укрепляя корни, а самое главное, способствуя формированию и росту урожая.

Таблица 1 – Перемещение легкоусвояемых растениями питательных веществ на почвах опытных участков

Варианты	Глубина, см	Формы азота			Фосфор	
		Поглощённый NH ₃	Водорастворимый NH ₃	Нитрат NO ₃	Общий, %	Подвижной фосфор P ₂ O ₅ , мг/кг
13.06.24						
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀ -фон	0-30	40,32	9,36	2,00	0,08	9,7
Фон+Mn ₄		43,83	10,91	3,02	0,10	10,5
Фон+Cu ₃		46,22	13,32	4,02	0,13	11,8
Фон+Mn ₄ Cu ₃		56,53	15,20	4,94	0,15	13,2
Гумат“Сахалинский”		52,78	13,65	4,48	0,18	13,9
17.07.24						
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀ -фон	0-30	36,22	6,93	1,90	0,05	10,6
Фон+Mn ₄		39,56	8,90	2,83	0,09	11,3
Фон+Cu ₃		41,06	10,96	3,54	0,12	12,7
Фон+Mn ₄ Cu ₃		50,72	12,84	4,17	0,16	14,4
Гумат“Сахалинский”		46,96	11,44	3,34	0,20	15,0
15.08.24						
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀ -фон	0-30	33,48	4,77	1,47	0,03	8,4
Фон+Mn ₄		37,37	7,26	1,73	0,07	9,2
Фон+Cu ₃		39,76	8,13	2,39	0,11	9,7
Фон+Mn ₄ Cu ₃		48,08	9,56	3,03	0,13	10,5
Гумат“Сахалинский”		44,03	8,68	2,23	0,17	12,6

Таблица 2 – Динамика естественной влажности на почвах опытного участка

Раздел	Глубина, см	13.06.2024		29.06.2024		17.07.2024	
		Влажность %					
		естественный	Средний	Естественный	средний	естественный	средний
I	0-10	9,63		10,74		11,52	
	0-10	10,37	9,68	15,06	12,88	9,68	10,37
	0-10	9,03		12,84		9,02	

	10-20	9,55			12,98		13,18	
	10-20	10,04	10,08		14,10	13,36	10,99	12,33
	10-20	10,65			12,99		12,82	
	20-30	11,93			14,31		12,98	
	20-30	11,12	11,03		15,44	14,28	12,91	12,61
	20-30	10,04			13,08		11,94	
	30-40	11,14			16,51		14,52	
	30-40	11,20	11,20		12,49	15,26	13,97	13,51
	30-40	11,25			16,77		12,05	
	40-50	10,04			14,47		14,39	
II	40-50	12,34	11,60		17,33		13,95	14,24
	40-50	12,43			14,83		12,28	
	0-10	9,88			14,02		12,28	
	0-10	10,43	9,95		13,13	14,10	12,27	12,76
	0-10	9,55			15,15		13,73	
	10-20	9,60			15,51		13,30	
	10-20	10,57	10,25		13,70	14,39	14,81	13,74
	10-20	10,59			13,96		13,12	
	20-30	13,61			13,99		13,03	
	20-30	9,55	11,28		13,82	14,43	15,59	14,63
	20-30	10,67			15,49		15,27	
	30-40	12,51			12,88		13,48	
	30-40	13,73	12,18		16,12	15,28	15,16	14,89
	30-40	10,29			16,84		16,04	
	40-50	13,83			16,33		15,70	
	40-50	13,62	13,65		16,33	15,44	14,62	15,15
	40-50	13,49			13,65		15,14	

Таблица 3 – Динамика естественной влажности на почвах опытного участка

Раздел	Глубина, см	31.07.2024	16.08.2024	30.08.2024
		Влажность %		

		естественный	Средний	Естественный	средний	естественный	средний
I	0-10	17,44		14,44		5,89	
	0-10	16,62	16,91	15,32	14,92	12,12	10,38
	0-10	16,67		14,99		13,12	
	10-20	14,78		14,24		14,60	
	10-20	16,24	15,26	14,90	15,13	10,19	11,15
	10-20	14,76		16,26		8,65	
	20-30	13,97		16,49		16,30	
	20-30	14,29	14,47	17,96	16,91	11,40	12,79
	20-30	15,14		16,27		10,68	
	30-40	14,35		17,98		12,71	
	30-40	11,91	12,19	14,59	17,24	12,43	13,33
	30-40	10,32		19,16		14,84	
	40-50	12,98		18,71		13,08	
	40-50	10,32	11,24	18,84	18,20	14,90	14,25
	40-50	10,42		17,05		14,77	
II	0-10	15,75		14,71		9,17	
	0-10	14,85	15,98	12,34	13,23	10,14	10,59
	0-10	17,35		12,64		11,75	
	10-20	14,47		17,37		9,12	
	10-20	16,62	14,42	11,88	14,69	11,30	11,16
	10-20	12,17		14,82		12,56	
	20-30	13,75		15,74		11,70	
	20-30	12,40	13,82	19,60	16,44	12,70	12,43
	20-30	15,31		13,98		13,15	
	30-40	11,71		15,02		14,04	
	30-40	10,43	11,78	19,18	17,40	15,36	13,99
	30-40	13,19		18,00		12,56	
	40-50	13,86		17,24		15,88	
	40-50	11,18	11,98	17,50	18,12	13,44	14,61
	40-50	10,90		10,62		14,82	

Список литературы

1. Аманов М.В. Виноградарство (для фермеров и других индивидуальных хозяйств). Баку, 1997.
2. Ахундов Ф.Г. Агрохимия концентрированных и сложных удобрений. Баку: Элм, 1989. 189 с.
3. Бабаев М., Джафарова Ч., Гасанов В. Современная классификация Азербайджанских земель. Баку: Издательство «Наука», 2006. 360 с.
4. Гусейнов М.А. Научное обоснование изучения особенностей эколого-географического районирования местных и интродуцированных сортов винограда Азербайджана // VI International scientific conference of young researchers. Баку, 2022. С.156-159.
5. Гусейнов М.А., Акперова Ф.А., Агазаде У.Д. Изучение влияния внесения удобрений на показатели качества сортов винограда // Виноделие и виноградарство. 2024. № 2. С. 4-10.
6. Зверева Е.А., Бортникова Л.А. Влияние длительного применения удобрений на плодородие предкавказского карбонатного чернозема при орошении. Плодородие черноземов России. М.: Агроконсалт, 1998. С. 452-508.
7. Кулиева Л.В., Гулиева Ф.Р., Кулиева С.А., Гусейнов М.А. Влияние свойств почвы на урожайность и качество виноградного растения // Виноделие и виноградарство. 2024, № 2. С. 25-30.
8. Лякс С.И. Повышение качества внесения минеральных удобрений совершенствованием процесса их дозирования // Автореферат дис. канд. технических наук. Минск, 2003.
9. Мамедов Г. «Основы почвоведения и географии почв». Учебник для вузов. Баку: Издательство «Наука», 2007. 660 с.
10. Минеев В.Г. Агрохимические и экономические функции калия. М.: Изд-во МГУ, 1999. 332 с.
11. Панахов Т.М., Гусейнов М.А., Насибов Х.Н. Исследование качества вина, произведенного новыми сортами винограда в Азербайджане // АПК России. 2017. Т. 24. № 5, С. 1223-1226.
12. Панахов Т.М. Салимов В.С., Зари А.М. Виноградарство в Азербайджане. Баку: Издательство «Учитель», 2010. 224 с.
13. Подколзин А.И. Плодородие почвы и эффективность удобрений и урожай. М.Агропромиздат, 1987.
14. Попов, П.С. Виноград от А до Я. Ростов-н/Д: Феникс, 2004. 224 с.
15. Салимов В.С., Гусейнов М.А., Насибов Х.Н., Джафарова Г.А., Шукюров А.С. Изучение изменчивости и наследования признаков в некоторых гибридных популяциях винограда // Виноградарство и виноделие. 2018. № 3. С. 47-49.
16. Салимов В.С., Шукуров А.С., Насибов Х.Н., Гусейнов М.А. Виноград: инновационная технология выращивания, охрана и агроэкология. Баку: Издательство «Учитель», 2018. 632 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ

¹Джанаев Р.Б., аспирант

²Магомедова Д.С., д-р с.-х. наук, профессор, профессор РАН

¹Курбанов С.А., д-р с.-х. наук, профессор

¹ ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джембулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные пути повышения урожайности зерна кукурузы в современных технологиях возделывания на орошаемых землях. Для решения этой задачи в условиях зоны сухих степей на орошаемых луговых почвах Республики Дагестан в 2021-2023 гг. был заложен полевой двухфакторный опыт по изучению перспективных, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона, гибридов кукурузы и современных комплексных удобрений. Объектами исследований были сорта гибридов кукурузы селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко (Краснодарский 291), ООО «Лидер» (Лидер 240) и ВНИИОЗ (Хонер 255). Результатами исследований установлено, что изучаемые современные удобрения усиливают развитие корневой системы на 7,4...10,1 % и стимулируют фотосинтетическую деятельность посевов. Установлено, что наибольшая урожайность в данных почвенно-климатических условиях получена по сорту Лидер 240 СВ – в среднем 6,69 т/га, что на 12,1 % выше, чем у контроля (Краснодарский 291 АМВ). Дана оценка гибридам кукурузы по признаку «урожайность» в орошаемых условиях равнинной орошаемой зоны Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан. Наиболее высокой адаптивной способностью к местным почвенно-климатическим условиям по 12 параметрам адаптивности оказался гибрид Лидер 240 СВ.

Ключевые слова: гибриды кукурузы, комплексные удобрения, корневая система, фотосинтетическая деятельность, урожайность, показатели адаптивности.

THE EFFICIENCY OF GRAIN PRODUCTION IN THE MIDDLE EARLY CORN HYBRIDS USING INNOVATIVE FORMS OF FERTILIZERS

¹Djanaev R.B., postgraduate student

²Magomedova D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

¹Kurbanov S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹«Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia

²FSBSI «Federal Agrarian Research Center of Dagestan Republic», Makhachkala, Russia

Abstract. The article shows the importance of the most important food and fodder crop of corn for grain, provides statistical data on the area, gross harvest and yield of corn for grain in the Russian Federation and the Republic of Dagestan. The main ways to increase corn grain yield in modern cultivation technologies on irrigated lands are shown. To solve this problem in the conditions of the dry steppe zone on irrigated meadow soils of the Republic of Dagestan in 2021-2023. a field two-factor experience was laid down to study promising hybrids of corn and modern complex fertilizers adapted to the soil and climatic conditions of the region. The objects of research were varieties of corn hybrids selected by the NCZ named after P.P. Lukyanenko (Krasnodar 291), Leader LLC (Leader 240) and

VNIIOZ (Khoher 255). The research results found that the studied modern fertilizers enhance the development of the root system by 7.4... 10.1% and stimulate photosynthetic activity of crops. It was established that the highest yield in these soil and climatic conditions was obtained for the Leader 240 SV variety - an average of 6.69 t/ha, which is 12.1% higher than that of the control (Krasnodar 291 AMV). An assessment of corn hybrids in terms of yield and adaptability parameters in the irrigated conditions of the lowland irrigated zone of the Tersko-Sulak lowland of the Republic of Dagestan is given. The hybrid Leader 240 SV proved to have the highest adaptive ability to local soil and climatic conditions in 12 parameters of adaptivity.

Keywords: corn hybrids, complex fertilizers, root system, photosynthetic activity, yield, adaptability indicators.

Кукуруза – самая продуктивная зерновая культура и является стратегической культурой XXI века. По валовым сборам зерна она в мире и России занимает первое место среди других полевых культур и второе место по посевным площадям уступая только пшенице. Кроме того, кукуруза превосходит другие злаковые культуры по питательности ее зерна и является ценным компонентом комбикормов. Валовой сбор зерна кукурузы в России в 2023 году с площади 2,64 млн. га составил 16,6 млн. т при средней урожайности 6,93 т/га. Что касается Республики Дагестан, то с площади 11,8 тыс. га было собрано 43,9 тыс. т при средней урожайности зерна кукурузы – всего 3,84 т/га [6]. Такая низкая урожайность кукурузы на зерно (55 % от среднероссийского уровня) связана с тем, что более 91 % валового производства кукурузы приходится на хозяйства населения, где применение современных технологий проблематично.

Главными факторами, влияющими на повышение урожайности кукурузы на зерно в условиях орошаемого земледелия, являются удобрения и высокоурожайные гибриды. Применение удобрений в различных регионах орошаемого земледелия позволило получить 8...10 т/га зерна кукурузы [2, 8, 13], а использование интенсивных гибридов – до 12 т/га [1, 7, 12]. Однако в последние годы в передовых технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и кукурузы, стали использовать концентрированные комплексные удобрения, содержащие азот и сбалансированные пропорции микроэлементов в хелатной форме, позволяющие на фоне основного внесения удобрений оптимизировать минеральное питание [11, 15].

В условиях повышающейся засушливости климата, большое значение в современных технологиях отводится применению биостимуляторов роста, обеспечивающих улучшение обмена веществ в растениях, защиту и повышение устойчивости к воздействию абиотических факторов [9, 10, 14].

В этой связи, цель наших исследований заключалась в совершенствовании технологии возделывания кукурузы на зерно на основе оптимизации системы удобрений путем применения листовых подкормок при возделывании гибридов кукурузы в орошаемых условиях Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан.

Исследования проводили в 2021-2023 гг. на орошаемых луговых среднесуглинистых почвах учебно-опытного хозяйства Дагестанского государственного аграрного университета. Почвы опытного участка характеризуются средним содержанием гумуса – 4,15 %, средней обеспеченностью легкогидролизуемым азотом – 42 мг/кг почвы, низкой обеспеченностью подвижным фосфором – 18 мг/кг и средней обеспеченностью обменным калием – 250 мг/кг почвы. Агрофизические показатели плодородия орошаемой почвы характеризуются объемной массой корнеобитаемого слоя 1,28 т/м³ и наименьшей влагоемкостью активного 0,8 м слоя 21,9 %. В качестве объектов исследований были использованы гибриды кукурузы: Краснодарский 291 АМВ селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», Лидер 240 СВ селекции ООО «Лидер» и Хопер 255 МВ селекции ФГБНУ «ВНИИОЗ».

Полевые исследования, наблюдения, биометрические измерения, лабораторные анализы и обработку результатов проводили в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова

[5]. Погодные условия в годы проведения опыта в целом были благоприятными. Весенне-летнее развитие гибридов кукурузы проходило при колебаниях гидротермического коэффициента от 0,23 до 0,43.

Полевой двухфакторный опыт проводился по следующей схеме: фактор А (гибриды кукурузы) – Краснодарский 291, контроль, Лидер 240 СВ и Хопер 255 МВ; фактор В (комплексные удобрения) – двукратная некорневая обработка водой, контроль; Нутривант Плюс (НП), 2 кг/га; Ультрамаг Комби (УК), 2 л/га + биостимулятор Биостим кукуруза (БК), 1,2 л/га. Некорневая обработка проводилась в фазе 3...4 листа и через 10 дней после первой. Площадь делянки в опыте составляла 56 м², длина - 10 м, ширина 5,6 м. Посев проводился по схеме 0,70 х 0,20 м, повторность 3-х кратная, размещение делянок – систематическое.

В отечественной литературе отмечаются противоречивые данные по влиянию стимуляторов роста на рост и развитие растений, в том числе и кукурузы [3, 16]. Наши исследования показали, что применение стимулятора роста Нутривант Плюс способствует удлинению периода вегетации всех изучаемых гибридов кукурузы в среднем на 3 дня и это удлинение произошло к фазе выметывания культуры. Двукратная обработка смесью Ультрамаг Комби + Биостим Кукуруза привела к еще большему увеличению периода вегетации гибридов – на 5...6 дней к фазе выметывания. В тоже время, применение указанных стимуляторов роста не оказало существенного влияния на высоту растений, хотя отмечена тенденция увеличения длины початка на 0,02...0,03 м.

Изучению корневой системы полевых культур, в том числе и кукурузы [17], посвящено немало исследований. Роль корневой системы в жизни растений определяется не только поглощение из почвы воды минеральных веществ, но и участием в метаболизме всего организма. Именно корневая система определяет характер роста и развития растений, их устойчивость к неблагоприятным условиям среды и, в конечном счете, продуктивность сельскохозяйственных культур.

Наши исследования по изучению корневой системы под влиянием изучаемых факторов показали, что она увеличивается на 7,4...10,1 %, при этом наибольший прирост корневой массы отмечен при некорневых подкормках, сочетающих применение УК + БК (рис.).

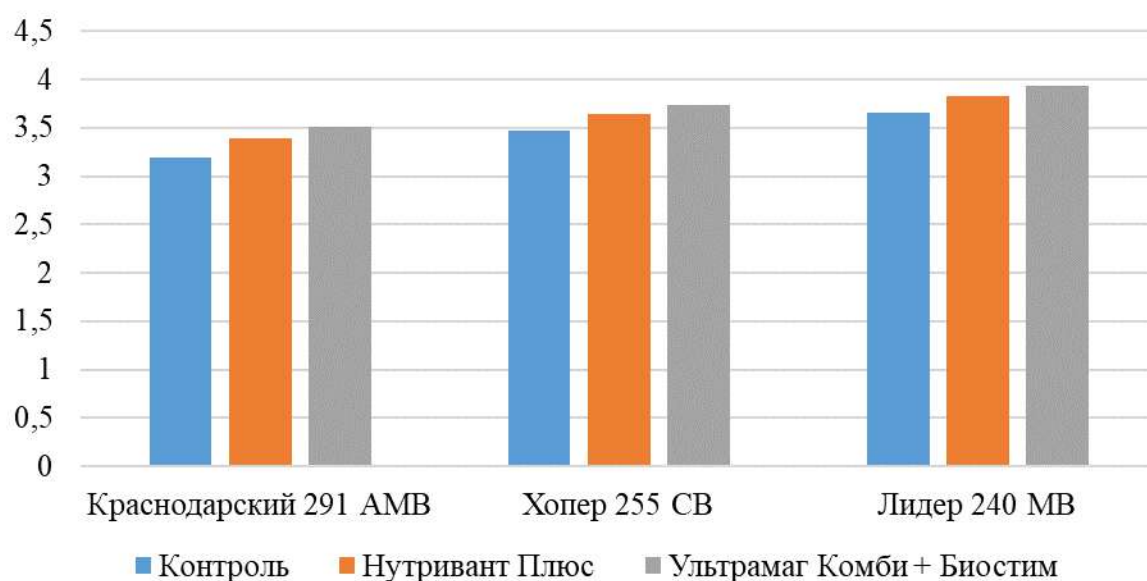


Рисунок – Накопление корневой массы кукурузы в метровом слое при применении комплексных удобрений и биостимулятора (2021-2023)

Ассимиляционная листовая поверхность является одним из наиболее изменчивых показателей фотосинтетической деятельности посевов кукурузы на зерно, как и связанные с ней показатели фотосинтетической деятельности. Но именно от фотосинтетической деятельности растений зависит урожайность и качество будущего урожая, что и показали полученные нами результаты (таблица 1). Результаты показывают, что суммарный фотосинтетический потенциал (ФП) в разрезе сравниваемых сортов находится в прямо пропорциональной зависимости от площади ассимиляционного аппарата, а применение комплексных удобрений приводит к повышению ФП на 9,3...15,7% и росту накопления сухого вещества до 8,6 % при применении УК + БК.

Урожайность является интегральным показателем, определяющим эффективность того, или иного элемента технологии возделывания всех сельскохозяйственных культур, в том числе при выращивании кукурузы на зерно (табл.).

Таблица – Урожайность и структура урожая гибридов кукурузы в зависимости от применяемых удобрений и стимулятора роста (2021-2023 гг.)

Гибриды (фактор А)	Удобрения (фактор В)	Количество початков, шт./м ²	Число зерен в початке, шт.	Масса зерна с 1 початка, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
Краснодарский 291 АМВ контроль	Контроль	6,4	317	89,7	282,9	5,74
	НП	6,5	321	91,8	286,0	5,97
	УК + БК	6,7	326	92,7	284,4	6,21
Хопёр 255 МВ	Контроль	6,4	339	94,5	278,8	6,05
	НП	6,5	340	98,0	288,2	6,37
	УК + БК	6,7	347	98,2	283,0	6,58
Лидер 240 СВ	Контроль	6,4	312	100,2	321,2	6,41
	НП	6,5	313	103,4	330,3	6,72
	УК + БК	6,7	320	103,7	324,1	6,95
НСР ₀₅						0,32

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод о том, что наибольшая урожайность в данных почвенно-климатических условиях получено по сорту Лидер 240 СВ – в среднем 6,69 т/га, что на 12,1% выше, чем у контроля (Краснодарский 291 АМВ). Гибрид Хопер 255 МВ занимал по урожайности промежуточное положение.

Некорневая двукратная обработка комплексными удобрениями и биостимулятором роста оказала существенное влияние на повышение урожайности зерна кукурузы, в основном за счет большей массы зерна с 1 растения. Наибольшая эффективность достигнута при применении смеси Ультрамаг Комби + Биостим Кукуруза, где получена средняя урожайность 6,58 т/га, независимо от гибрида, что на 8,4 % превышает контрольный вариант. Наибольший эффект от применения данного сочетания получен по гибриду Лидер 240 СВ, где урожайность составила 6,95 т/га. Статистическая обработка полученных данных подтвердила существенность данных различий.

Расчеты параметров адаптивности гибридов кукурузы по признаку «урожайность» в орошаемых условиях равнинной орошаемой зоны Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан показали, что лучшие значения экологической пластичности, генетической гибкости, коэффициента адаптивности и некоторым другим показателям позволили определить наиболее адаптивный гибрид – Лидер 240 СВ.

Применение комплексного удобрения Нутривант Плюс способствует удлинению периода вегетации всех изучаемых гибридов кукурузы в среднем на 3 дня, а обработка смесью Ультрамаг Комби + Биостим Кукуруза – на 5...6 дней. Применение данных удобрений и биостимуля-

тора увеличивает развитие корневой системы на 7,4...10,1 %, повышает фотосинтетическую деятельность посевов: площадь листьев на 5,4...11,3 %, фотосинтетический потенциал – на 9,3...15,7 %, содержание сухого вещества – на 4,9...8,6 %. Двукратная некорневая подкормка смесью микроудобрения Ультрамаг Комби (2 л/га) и стимулятора роста Биостим Кукуруза (1,2 л/га) в фазе 3...4 листа и через 10 дней после первой позволила повысить урожайность гибрида Лидер 240 СВ на 8,4 %. Лидер 240 – наиболее приспособленный к данным почвенно-климатическим условиям гибрид кукурузы, выявленный по результатам 12 показателей адаптивности.

Список литературы

1. Богдан П.М. Оценка коллекции инбредных линий кукурузы Приморской селекции / П.М. Богдан, Н.А. Красковская, И.Н. Даниленко // Аграрная наука. 2023. № 374(9). С. 133-138.
2. Багринцева В.Н. эффективность применения на кукурузе аммиачной селитры и КАС 32 в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края / В.Н. Багринцева, И.Н. Ивашенко, В.В. Дридигер [и др.] // Земледелие. 2024. № 4. С. 24-27.
3. Вильдфлуш И.Р. Влияние органических, макро-, микроудобрений и регулятора роста на динамику роста и продуктивность кукурузы при возделывании ее на зерно / И.Р. Вильдфлуш, С.С. Мосур // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 57-61.
4. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов озимых зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. №6. С. 49-53.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. ЕМИСС государственная статистика [Электронный ресурс]. Режим доступа: [URL:http://www.fedstat.ru](http://www.fedstat.ru)
7. Кузьмицкая Г.А. Сравнительная оценка продуктивности перспективных гибридов кукурузы в условиях рискованного земледелия Приамурья // Г.А. Кузьмицкая, И.Ю. Меньшинина, В.Р. Гашевский // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 1. С. 44-47.
8. Лукашина А.А. Изменение структуры урожая кукурузы в зависимости от генетических особенностей, фонов минерального питания и сроков посева в Хабаровском крае / А.А. Лукашина // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2024. № 2. С. 36-41.
9. Магомедова Д.С. Эффективность применения препарата Биостим зерновой в технологии возделывания озимой пшеницы / Д.С. Магомедова, С.А. Курбанов // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 3. С. 11-15.
10. Мазалов В.И. Урожайность гибридов кукурузы в орловской области в зависимости от абиотических факторов и удобрений / В.И. Мазалов, В.Г. Небытов // Земледелие. 2021. № 5. С. 45-48.
11. Пронько Н.А. Эффективность хелатных удобрений в земледелии России (Аналитический обзор) / Н. А. Пронько, О.П. Кибальник, И.Г. Ефремова, Д. А. Степанченко // Научная жизнь. 2021. Т. 16, № 8(120). С. 1074-1083.
12. Ториков В.Е. Сравнительная оценка урожайности зеленой массы и зерна гибридов кукурузы в условиях Центрального региона России / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Т.А. Наливайко // Аграрная наука. 2024. № 384(7). С. 113-118.
13. Тютюнов С.И. Оценка влияния агротехнических приемов на урожайность зерна кукурузы с использованием регрессионного анализа / С.И. Тютюнов, Д.И. Каторгин, Е.В. Навольнева [и др.] // Земледелие. 2024. № 4. С. 32-38.
14. Ханиева И.М. Эффективность использование стимулятора роста растений на основе амброзии полыннолистной при выращивании кукурузы в Кабардино-Балкарской Республики / И.М. Ханиева, А.Л. Бозиев, А.Р. Саболиров [и др.] // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2024. № 1. С. 35-39.

15. Ядрышникова, А.С. Хелатные удобрения. их свойства и применение / А.С. Ядрышникова, Л.Н. Барабанщикова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 марта 2023 года. Том Часть 8. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. С. 111-115.

16. Яхин И.Ф. Влияние средств химизации на формирование урожая зеленой массы кукурузы с початками молочно-восковой спелости / И.Ф. Яхин, Р.Х. Габитов, М.М. Хисматуллин [и др.] // Агробιοтехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 2(6). С. 44-51.

17. Шевченко В.А. Формирование корневой системы и продуктивность зерновых и пропашных культур при разных технологиях возделывания: монография. М.: Агроконсалт, 2004. 168 с.

УДК 631.826:633.11(571.12)

DOI: 10.33580/9785002780020_330

ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЕВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВНЫЕ РОСТОВЫЕ И МАССОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Динбагандова П.Р., аспирант

Теймуров С.А., кандидат с.-х. н., ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Влияние изменения климата на природное органическое удобрение является многогранным и требует внимательного изучения. Фермерам и агрономам необходимо адаптировать свои практики, чтобы учитывать эти изменения и обеспечивать устойчивое производство удобрений в условиях меняющегося климата. В статье рассмотрены влияние сапропеля на основные ростовые (см) и массовые (г) процессы озимой пшеницы при ранних этапах онтогенеза на лугово-каштановой орошаемой почве Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. Основным почвогрунтом является лугово-каштановая почва с внесением сапропеля нормой из расчета 20, 40 и 60 т на 1 га. Положительное стимулирующее влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом отмечен при норме внесения сапропеля в почвогрунт 40 и 60 т на 1 га – 4,4 и 4,6 см соответственно, наименьшее влияние на формирование массы растений наблюдалось в варианте внесения 20 т/га – 0,1 г (2,9%). В среднем по вариантам длина растений составило – 19,8 см, масса растений – 4.1 г.

Ключевые слова: сапропель, озимая пшеница, лугово-каштановая почва, фаза кущения, Терско-Сулакская подпровинция.

THE INFLUENCE OF SAPROPEL FERTILIZERS ON THE MAIN GROWTH AND MASS PROCESSES OF WINTER WHEAT IN THE EARLY STAGES OF ONTOGENESIS

Dinbagandova F.R., graduate student

Teymurov S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. The impact of climate change on natural organic fertilizers is multifaceted and requires careful study. Farmers and agronomists need to adapt their practices to accommodate these changes and ensure sustainable fertilizer production in a changing climate. The article considers the effect of sapropel on the main growth (cm) and mass (g) processes of winter wheat in the early stages

of ontogenesis on meadow-chestnut irrigated soil of the Tersko-Sulak sub-province of Dagestan. The main soil is meadow-chestnut soil with sapropel application at the rate of 20, 40 and 60 tons per 1 ha. A positive stimulating effect on the growth and development of winter wheat plants compared with the control variant was noted at the rate of sapropel application to the soil base of 40 and 60 tons per 1 ha – 4.4 and 4.6 cm, respectively, the least effect on the formation of plant mass was observed in the variant of application of 20 tons / ha – 0.1 g (2.9%). The average length of the plants was 19.8 cm, and the weight of the plants was 4.1 g.

Keywords: *sapropel, winter wheat, meadow-chestnut soil, tillering phase, Tersko-Sulak substructure.*

Выращивания зерновых культур с внесением органоминеральных удобрений обогащает питательными веществами и хорошо удерживает влагу, что создает отличные условия для роста зерновых на лугово-каштановой почве. Но даже в таких благоприятных условиях как Терско-Сулакская низменность, климат играет огромную роль в том, насколько эффективно ваше природное органическое удобрение будет работать.

Изменение климата оказывает влияние на сельское хозяйство, в том числе на использование удобрений. В таких условиях органически минеральные удобрения помогают смягчить негативные последствия изменения климата, улучшая устойчивость почв и культур. Некоторые преимущества таких удобрений:

Устойчивость к изменению климата. Органические компоненты удобрений способствуют накоплению гумуса в почве, что увеличивает её устойчивость к засухе и задерживает влагу, смягчая воздействие высокой температуры и недостатка осадков.

Снижение потерь питательных веществ. За счёт постепенного высвобождения минеральных элементов и стабилизации азота удобрения помогают растениям эффективно усваивать питательные вещества, минимизируя вымывание и потери, которые становятся особенно значимыми при изменении режимов осадков.

Повышение биологической активности почвы. Органические компоненты удобрений поддерживают почвенные микробиомы, что способствует более сбалансированному минерализационному процессу и накоплению питательных веществ.

Проблема сохранения и повышения почвенного плодородия является актуальной на протяжении всей многовековой истории земледелия. Решение данной проблемы требует комплексного подхода, взаимодействия всех звеньев научно обоснованной системы земледелия и в первую очередь систематического применения органических удобрений. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур способствуют снижению содержания элементов питания растений в почвах. Повышение плодородия почвы возможно при использовании в качестве удобрений нетрадиционных источников органического сырья, в том числе и донных отложений, встречающихся практически во всех регионах России и содержащие все элементы, необходимые для питания растений и хорошего удобрения почвы, является перспективным.

Ежегодная потребность пахотных земель Дагестана в органических и минеральных удобрениях чрезвычайно велика. Поэтому широкое применение сапропелевых удобрений становится особенно важным. Сапропели давно используются на практике как ценное органическое сырьё для самых различных нужд. Начиная с тридцатых годов XX века сапропели все больше привлекают внимание как сырьё для получения удобрений.

Возможность использования сапропелей в качестве органических удобрений, позволяющих повысить урожайность сельскохозяйственных культур при сохранении плодородия почвы, является стимулирующим фактором, так как в последнее время содержание гумуса в пахотных землях сократилось до 40%, из-за чего происходят снижение уровня плодородия, в частности биологической активности почв, и широкое распространение заболеваемости растений [1, 2, 3]. Применение сапропеля, который можно отнести к многофакторным удобрениям, направлено на повышение плодородия почвы. Благоприятный состав сапропеля оказывает влияние на биодинамику почвы, улучшает её агрофизические свойства и стимулирует рост растений. Сапропель является удобрением длительного действия и обладает мелиорирующим эффектом [3, 4].

Акцент на сохранении и восстановлении органического вещества в почве – это не просто модный тренд, а жизненная необходимость. Поэтому важнейшее значение в воспроизводстве плодородия принадлежит органическим удобрениям, а также вовлечению в производство природных органических источников.

Цель исследований – оценка влияния добавления в грунт почвенного субстрата сапропеля, на рост и развития озимой пшеницы в первые фазы онтогенеза на лугово-каштановой орошаемой почве Терско-Сулакской подпровинции Дагестана.

Опытные исследования проводились на опытной станции им. Кирова Хасавюртовского района – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД») в 2024-2025 годах. Объект исследований – лугово-каштановая орошаемая почва, озимая пшеница (сорт Гром). В качестве опытных почвенных субстратов использовали сапропель. Для проведения исследований закладывался опыт по следующим вариантам: 1. Контроль – без внесения удобрений; 2. Сапропель (20 т/га) – 10 т по сухому веществу или 20 т сапропеля естественной влажности в расчете на 1 га; 3. Сапропель (40 т/га) – 20 т по сухому веществу или 40 т сапропеля естественной влажности в расчете на 1 га; 4. Сапропель (60 т/га) – 30 т по сухому веществу или 60 т сапропеля естественной влажности в расчете на 1 га.

Основа почвогрунта является лугово-каштановая почва с внесением сапропеля нормой из расчета 20, 40 и 60 т на 1 га.

Опыты поставлены в 3-х кратной повторности, мелкоделяночные (в соответствии с ГОСТ 20432-83 «Удобрения. Термины и определения», мелкоделяночными опытами называют те, которые проводятся в полевых условиях на делянках площадью не более 10 м²). Учетная площадь делянки 2,40 м² (1,2 х 2,0), общая площадь – 3,0 м² (1,5 х 2,0), защитная полоса между делянками 30 см, между повторениями – 50 см. Площадь делянок одной повторности (4 варианта) – 9,6 м². Расположение повторений в 1 ярус, расположение вариантов – систематическое (рис.).

Опыт закладывали при 60%-ной влагоемкости при изначальном содержании влаги в грунте 30%. На 16-й день проводили биометрические измерения (длина и масса растений, количество взошедших и сохранившихся растений), визуальную оценку состояния опытных растений.

Дозы внесения сапропелей (I класса) определены с учетом рекомендаций ГОСТ Р 54000-2010, где следует рассчитывать с учетом содержания общего азота (кг/га). Агротехника возделывания озимой пшеницы общепринятая для этой зоны.



Рисунок – Опыты мелкоделяночные (в соответствии с ГОСТ 20432-83) в 3-х кратной повторности в ОС им. Кирова Хасавюртовского района (с. Абдурашидотар)

При смешивании сапропеля с грунтом на глубину 20 см нами получены осенью 2024 года следующие результаты по фазе кущения на 21-й день: длина растений на 21-й день роста составляла 17-21 см, масса 20 растений – в среднем – 3,8-4,6 г. Наибольшая длина растений, превышающая контроль на 25,6-26,7%, была в вариантах с внесением сапропеля при норме 40 и 60 т/га, что в итоге положительное стимулирующее влияние на рост растений озимой пшеницы. При норме внесения 20 т на 1 га сапропеля, увеличению способствовала лишь на 8,1% по сравнению с контрольным вариантом. В среднем по всем вариантам длина растений составили 19,8 см. В вариантах с повышенной нормой внесения сапропеля в почвогрунт, улучшались почвенные свойства, делая его воздухопроницаемым для впитывания влаги с последующей медленной отдачей (табл.).

Масса растений при норме внесения сапропеля в почвогрунт 20 т/га была почти на уровне контроля, всего лишь на 0,1 г (2,9%). Это способствовало увеличению длины растений, но при этом не подтвержденное увеличением массы растений. По сравнению с контролем с нормой внесения 40 и 60 т/га показало одинаковый результат – 1,2 г (35,3%).

Всхожесть семян озимой пшеницы в вариантах опыта значительного достоверного различия не имела и составляла 92-94%, данный показатель второстепенный и не зависел от почвенного субстрата, но зависел от его увлажнения с сапропелем.

Таким образом, положительное стимулирующее влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом отмечен при норме внесения сапропеля в почвогрунт 40 и 60 т на 1 га – 4,4 и 4,6 см соответственно, наименьшее влияние на формирование массы растений наблюдалось в варианте внесения 20 т/га – 0,1 г (2,9%). В среднем по вариантам длина растений составило – 19,8 см, масса растений – 4.1 г. Проведенные исследования показали, что определенная нами цель исследования была достигнута. Полученные результаты показывают о влиянии сапропелевых удобрений на ростовые (см) и массовые (г) процессы, и выживаемость пшеницы при ранних этапах онтогенеза. Также приведенные параметры указывают на то, что исследования необходимо продолжать и однозначные выводы пока не сформированы.

Таблица – Влияние сапропеля на ростовые (см) и массовые (г) процессы озимой пшеницы при ранних этапах онтогенеза (данные на 21 день по повторностям, 2024 г.)

Вариант опыта	Фаза кущения											
	длина растений						масса растений					
	повторности			ср., см	± к контролю		повторности			ср., г	± к контролю	
	I	II	III		см	%	I	II	III		г	%
1. Контроль (без удобрений)	16,8	17,3	17,66	17,2	-	-	2,6	3,8	3,8	3,4	-	-
2. Сапропель (20 т/га)	17,5	19,1	19,2	19,6	+1,4	+8,1	3,2	3,6	3,8	3,5	+0,1	+2,9
3. Сапропель (40 т/га)	19,6	22,5	22,6	21,6	+4,4	+25,6	4,4	4,7	4,6	4,6	+1,2	+35,3
4. Сапропель (60 т/га)	20,9	21,8	22,8	21,8	+4,6	+26,7	4,5	4,7	4,5	4,6	+1,2	+35,3
В среднем по вариантам	19,7	20,2	20,5	19,8	+3,5	+20,2	3,7	4,2	4,2	4,1	+1,0	+29,4
НСР ₀₅ (см, г)				1,19						0,59		
НСР ₀₅ (%)				5,99						14,64		

Список литературы

1. Васильев О.А., Андреева О. Е. Эффективность использования сапропеля в качестве удобрения картофеля // Сборник статей III Международного научно-исследовательского конкурса. Т. Ч. 2. Петрозаводск, 2020. С. 47-59.
2. Габдуллина Г.Ю., Хабилов И.К. Влияние сапропеля на содержание гумуса, биологическую активность и на структуру почв // Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. Том Часть I. Башкирский государственный аграрный университет. 2018. С. 45-48.
3. Кузина Е.Е., Перепелкина В.А. Влияние элементов биологического земледелия на урожайность сельскохозяйственных культур и качество растениеводческой продукции // В сборнике: Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 13-16.
4. Магомедмирзоева Р.Г., Теймуров С.А. Перспективы использования сапропеля для выращивания томатов в условиях открытого грунта предгорной зоны Дагестана // Хранение и переработка сельхозсырья, 2024. №32(3). С. 119-132.
5. Магомедмирзоева Р.Г., Теймуров С.А. Продуктивность овощной культуры в предгорьях при использовании почвогрунта на основе сапропеля // Труды Кубанского ГАУ. 2024. №1(110). С.162-167.

УДК 631.11:551.583(470.63)

DOI: 10.33580/9785002780020_334

АДАПТАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Дриггер В.К., доктор с.-х. наук, профессор

Волошенкова Т.В., кандидат с.-х. наук

Антонов С.А., кандидат с.-х. наук

Гаджимаров Р.Г., кандидат с.-х. наук

Оганян Л.Р., руководитель научно-аналитического центра

Перебудов С.В., научный сотрудник

Калашникова А.А., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Михайловск, Ставропольский край, Россия

Аннотация. Цель исследований – на основе анализа многолетних метеорологических данных дать прогноз изменения климата в засушливых районах Ставропольского края и предложить меры борьбы с ними. Работу проводили в 2012–2023 гг. в хозяйствах засушливой и крайне засушливой зон края на черноземах южных, тёмно- и светло-каштановых почвах. По результатам анализа динамики стандартизированного индекса осадков (Standardized Precipitation Index – SPI) прогнозируется наступление с 2019 г. засушливого периода продолжительностью 35-40 лет, который приведет к аридизации климата и усилению засух в этих зонах. Для борьбы с этим явлением предлагается в засушливых районах возделывать сельскохозяйственные культуры по технологии прямого посева. Благодаря постоянному наличию на поверхности растительных остатков и отсутствию механической обработки в почве накапливается значительно больше (в 1,8-2,9 раза) влаги, что позволяет в засушливой зоне полевые культуры возделывать без чистого пара, а в крайне засушливой зоне сократить его площадь с 355,1 до 198,2 тыс. га. Вместо паров увеличится площадь посева зернобобовых и масличных культур с 315,8 до 934,3

тыс. га, которые в 4-6-польных севооборотах будут чередоваться с озимой пшеницей. Это обеспечит увеличение производства продукции растениеводства в засушливых районах края на 670 тыс. зерновых единиц, или на 15,9 %.

Ключевые слова: технология, прямой посев, растительные остатки, плотность почвы, продуктивная влага, урожайность, прибыль.

ADAPTATION OF AGRICULTURE IN THE ARID REGIONS OF THE STAVROPOL TERRITORY TO THE CONDITIONS OF A CHANGING CLIMATE

V.K. Dridiger, Dr. of Agric. Sci., Professor

T.V. Voloshenkova, Cand. of Agric. Sci.

S.A. Antonov, Cand. of Agric. Sci.

R.G. Gadzhumarov, Cand. of Agric. Sci.

L.R. Oganyan, Head of the Scientific and Analytical Center

S.V. Peregudov, Research Associate

A.A. Kalashnikova, Junior Research Associate

FSBSI «North-Caucasus Federal Scientific Agrarian Center», Mikhailovsk, Stavropol'skii krai, Russia

Abstract. The research aims to forecast climate change in the arid regions of the Stavropol Territory based on the analysis of long-term meteorological data and to propose measures to combat it. The work was carried out from 2012 to 2023 on farms in the arid and extremely arid zones of the region on southern chernozems, dark and light chestnut soils. Based on the analysis of the dynamics of the Standardized Precipitation Index (SPI), the onset of a dry period lasting 35-40 years is forecasted starting from 2019, which will lead to climate aridization and increased droughts in these zones. To combat this phenomenon, it is proposed to cultivate crops using no-till technology in arid regions. Due to the constant presence of crop residues on the surface and the absence of mechanical tillage, significantly more moisture (1.8-2.9 times) accumulates in the soil. This allows for the cultivation of field crops without bare fallow in the arid zone and a reduction of its area from 355.1 to 198.2 thousand hectares in the extremely arid zone. Instead of fallow, the sown area of grain legumes and oilseeds will increase from 315.8 to 934.3 thousand hectares, which will alternate with winter wheat in 4-6-field crop rotations. This will ensure an increase in crop production in the arid regions of the region by 670 thousand grain units, or by 15.9%.

Keywords: technology, no-till, crop residues, soil density, productive moisture, yield, profit.

На территории Ставропольского края одними из наиболее распространённых погодных явлений являются засухи, приводящие к снижению урожайности, а в отдельных случаях и гибель культурных растений. Засухи различной интенсивности могут наблюдаться 2-3 и даже 4 года подряд, что наиболее сильно подрывает сельскохозяйственное производство. Особенно остро эта проблема наблюдается в засушливой и крайне засушливой почвенно-климатических зонах края.

Поэтому борьбу с этим природным явлением земледельцы края ведут с начала хлебопашества. Наиболее важными и значимыми мероприятиями в борьбе с засухой в Ставропольском крае было создание в 50-60-ые годы прошлого столетия системы защитных лесных насаждений [1] и внедрение в крае в 1976-1980 гг. системы «сухого земледелия», разработанной учеными Ставропольского НИИ сельского хозяйства [2].

Основным средством борьбы с засухой в системе «сухого земледелия» были чистые пары, которые в засушливых зонах края считались лучшим предшественником озимой пшеницы. Поэтому в засушливой зоне были широко освоены полевые трехпольные (пар – озимая пшеница – озимая пшеница), в крайне засушливой зоне – двухпольные (пар – озимая пшеница) севообороты.

Однако эффективность чистых паров в обеспечении посевов влагой оказалась ниже ожидаемой, так как в типичные для засушливых зон края годы за период от осенней обработки чистого пара до посева озимой пшеницы в метровом слое почвы накапливается в среднем всего 53

мм влаги, или всего 13,5 % от количества выпавших за время парования осадков. В засушливые годы в паровых парах влаги накапливается ещё меньше, а в остро засушливые влагозарядки не происходит [3]. Поэтому всходы озимой пшеницы по чистым парам часто получают после выпавших поздней осенью или даже зимой осадков, что приводит к существенному снижению урожайности посеянных по пару зерновых культур.

Кроме того, чистые пары за время парования теряют 1,5-2,0 т/га гумуса [4], что в сочетании с дефляцией и водной эрозией приводит к существенному ухудшению плодородия почвы [5]. Почвозащитная же роль лесных полос к настоящему времени существенно снизилась, так как они достигли своего предельного возраста и быстро деградируют.

Все это отрицательно сказывается на урожайности и экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Поэтому необходимы действенные меры по сохранению и улучшению плодородия почв, повышению урожайности и стабильности производства по годам продукции растениеводства, особенно в засушливых зонах края. Цель исследований – на основе анализа многолетних метеорологических данных дать прогноз изменения климата в засушливых районах Ставропольского края и предложить меры борьбы с ними.

Засушливые районы Ставропольского края включают две сельскохозяйственные зоны – засушливую и крайне засушливую. Засушливая зона, простирается с северо-запада на юго-восток, занимая центральную часть края и представляя собой высокую широковолнистую равнину. Крайне засушливая зона расположена в северо-восточной части края, занимает ландшафты полупустынь и сухих степей.

Засушливая зона занимает 1645,3 тыс. га пашни – 41,1 % пахотных земель. Годовое количество осадков 433-482 мм, сумма активных температур воздуха выше 10 °С – 3650-3800 °С, ГТК – от 0,72 до 0,81. В почвенном покрове преобладают каштановые и темно-каштановые почвы, на территориях, прилегающих к зоне неустойчивого увлажнения – черноземы южные.

Крайне засушливая зона с площадью пашни 842,4 тыс. га – 21,1 % пахотных земель края. Количество осадков 387-400 мм, сумма активных температур – 3720-3750 °С, ГТК от 0,63 до 0,72, что свидетельствует об острой засушливости и большом дефиците влаги во время вегетации растений. Почвы здесь светло-каштановые, вдоль границы с засушливой зоной – каштановые.

Мониторинг и прогноз метеорологических засух проводили с 1961 по 2024 гг. (более ранние климатические данные отсутствуют). Для этого использовали стандартизированный индекс осадков (Standardized Precipitation Index – SPI), выделенный Всемирной метеорологической организацией [6]. Расчеты производили по методике Т.В. McKee, N.J. Doesken, J. Kleist [7] по 12-месячным (годовым) периодам. Построены графики скользящих 10-летних значений SPI по многолетним (1961-2024 гг.) данным годовых количеств осадков в засушливой и крайне засушливой зонах Ставропольского края.

Экспериментальные исследования проводили в 2012–2023 гг. на полях ООО «Урожайное» Ипатовского, СПК «Архангельский» Будённовского, КФХ «Водопьянова С.С.» Петровского районов, расположенных в засушливой зоне, и ЗАО «Октябрьский» Левокумского района, находящегося в крайне засушливой зоне Ставропольского края. Почвы опытных полей ООО «Урожайное» и КФХ «Водопьянова С.С.» – черноземы южные, СПК «Архангельский» – темно-каштановые, ЗАО «Октябрьский» – светло-каштановые.

Общепринятыми методами были проанализированы основные агрофизические свойства почв по технологии прямого посева в сравнении с традиционными технологиями с обработкой почвы. Экономическую оценку технологий возделывания сельскохозяйственных культур в сельхозпредприятиях проводили по данным ежегодной бухгалтерской отчетности по итогам хозяйственно-финансовой деятельности в министерство сельского хозяйства Ставропольского края. Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Excel (Microsoft Corporation, USA).

По результатам анализа многолетних данных динамики SPI установлено, что в засушливой и крайне засушливой зонах Ставропольского края с определенной периодичностью и продолжи-

тельностью наблюдаются засушливые и более увлажненные периоды. В засушливой зоне засушливый период продолжительностью 25 лет наблюдался с 1961 по 1986 гг. (возможно он был более продолжительным). После этого в течение 32 лет (до 2018 г.) был более увлажненный период (рис.).

В крайне засушливой зоне наблюдалась аналогичная тенденция, но с заметными отклонениями в продолжительности фаз: засушливый период был короче на 6 лет и составил 19 лет (1961-1980 гг.), влажный, напротив, оказался продолжительнее на те же 6 лет – 38 лет (1980-2018 гг.). При этом уровень увлажнения был существенно ниже, чем в засушливой зоне.

Наличие метеорологических периодов подтверждает динамика урожайности зерновых культур в Ставропольском крае. В среднем за 1961-1980 гг. урожайность зерновых культур составила 1,58 т/га и уже в следующем пятилетии (1981-1985 гг.) возросла до 2,00 т/га, а в среднем за влажный период составила 2,68 т/га, что на 1,10 т/га или на 69,6 % больше засушливого периода.

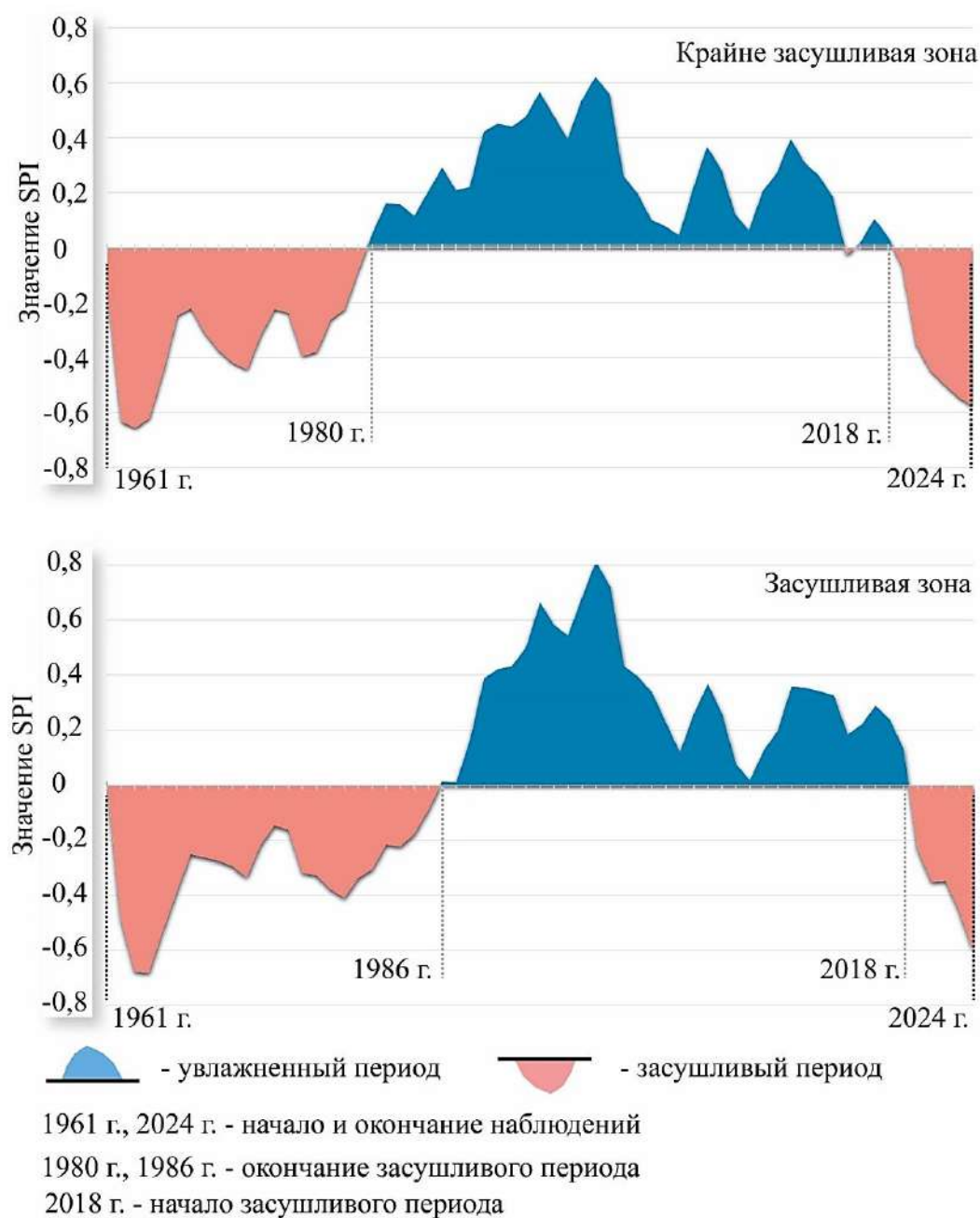


Рисунок – Стандартизированный индекс осадков (SPI) в крайне засушливой и засушливой зонах Ставропольского края

С 2018 г. в Ставропольском крае снова начался засушливый период, на что указывает снижение урожайности зерновых культур в 2020-2024 гг. на 0,36 т/га (9,3%) по сравнению с достигнутой 3,86 т/га в 2015–2019 гг. Об этом же свидетельствует учащение интенсивных пыльных бурь (2020-2024 гг.), в результате которых площадь открытых песков в засушливых районах за 2020-2024 гг. увеличилась с 90 до 92 тыс. га.

Аридизация климата Северо-Кавказского региона подтверждается также проведенным нами прогнозом, согласно которому в засушливой и крайне засушливой зонах Ставропольского края годовая сумма осадков к 2030-ым годам уменьшится, соответственно, на 29 и 33 мм или на 6 и 9 % [8], а также сильным обмелением крупных и пересыханием мелких рек, текущих с Кавказских гор, из-за таяния ледников, находящихся у их истоков.

Наступление засушливого периода приведет к усилению деградации почв, увеличению продолжительности и вредности засух, что ещё сильнее затруднит ведение сельскохозяйственного производства в этих регионах. В связи с этим в засушливой и крайне засушливой зоне Ставропольского края необходимо осваивать системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающие экономное расходование влаги атмосферных осадков, сохранение и повышение почвенного плодородия.

Одной из таких является технология возделывания сельскохозяйственных культур в системе прямого посева (No-till, прямой посев), при которой почва не обрабатывается в течение всего времени применения технологии. Основной отличительной особенностью системы прямого посева от технологий с обработкой почвы является наличие на поверхности почвы растительных остатков, которые играют чрезвычайно важную роль в накоплении и сохранении влаги в почве, улучшении её физических, агрохимических и биологических свойств [9, 10].

По нашим наблюдениям в засушливой зоне в системе прямого посева озимая пшеница после уборки в среднем, в зависимости от предшественника, оставляет на поле от 3,43 до 5,88 т/га пожнивных остатков, подсолнечник – 4,33 т/га, горох – 2,96 т/га, лён масличный – 1,48 т/га. Ежегодно, в зависимости от погодных условий и урожайности возделываемых культур, в среднем на одно поле севооборота поступает 3,5-4,5 т/га растительной мульчи. В крайне засушливой зоне этот показатель составляет от 2,5 до 3,0 т/га.

Благодаря растительной мульче, укрывающей почвенную поверхность, и отсутствию её механической обработки, происходит улучшение структуры почвенных агрегатов, повышается их водоустойчивость, что обеспечивает высокую устойчивость поверхности почвы к воздействию ветра [11].

В Ставропольском крае пыльные бури наблюдались в 2020 и 2024 гг., сопровождавшиеся образованием плотной пыльной пелены, через которую в солнечную погоду виден был только диск солнца, а в отдельные дни из-за плохой видимости перекрывалось движение по автомобильным дорогам. С паровых и обработанных полей засушливых зон поднимались и переносились ветром не только мелкие частицы почвы, но и семена высеванной пшеницы.

В то же время, поля, возделываемые в системе прямого посева, устояли от воздействия сильного ветра и никаким потерям почвы не подверглись, что обеспечивает сохранение почвы от выдувания, тогда как обрабатываемая почва, особенно паровые поля, от сильного ветра теряют верхний самый плодородный слой почвы. По нашим наблюдениям после 13 лет применения технологии прямого посева в ООО «Урожайное» мощность гумусового горизонта чернозема южного составила 52 см, тогда как в технологии с обработкой почвы, при возделывании полевых культур в севообороте «чистый пар – озимая пшеница – подсолнечник» с двумя эрозионно опасными полями, от дефляции и водной эрозии потеряно 19 см плодородной почвы. При этом содержание органического вещества в слое почвы 0-30 см в системе прямого посева увеличилась с 3,18 до 3,32 %, или на 0,14 %, тогда как в обрабатываемой почве его количество уменьшилось на 0,18 % (с 3,13 до 2,95 %). Тёмно-каштановая почва СПК «Архангельский» за это время от обработки почвы и эрозии потеряла 10 см или 18,2 % гумусового горизонта – с 55 до 45 см. Увеличение гумусового горизонта и содержания в нем органического вещества на 0,09

% больше, чем в традиционной технологии происходило в исследованиях [12] на черноземе южном Волгоградской области.

Благодаря увеличению содержания органического вещества в почве и улучшению её физических свойств, плотность почв засушливых зон края во время вегетации культур, возделываемых по технологии прямого посева на черноземе южном, в слое 0-10 см составляла 1,20-1,24 г/см³, 10-20 см – 1,24-1,27 г/см³, в темно-каштановой почве она на 0,02-0,03 г/см³, в светло-каштановой – на 0,04-0,05 г/см³ больше, но находится в пределах оптимальных значений для роста и развития растений в соответствующих типах почв. Оптимальную плотность сложения в технологии прямого посева на этих же типах почв наблюдали [13], при этом почву лучше рыхлили растения с мочковатой корневой системой, чем со стержневой.

Находящиеся на поверхности растительные остатки в технологии прямого посева являются естественным препятствием для стока воды, что в сочетании с оптимальной плотностью почвы обеспечивают ей хорошую водопроницаемость. Поэтому при снеготаянии и интенсивных осадках на равнинных и даже склоновых участках вода успевает полностью просочиться в почву, что повышает содержание влаги в почве и предотвращает сток воды и исключает проявление водной эрозии.

В наших исследованиях во время посева озимых культур в первой декаде октября в черноземе южном по технологии прямого посева после озимой пшеницы и льна масличного в метровом слое почвы содержалось, соответственно, 98 и 97 мм продуктивной влаги, тогда как в обрабатываемой по традиционной технологии почве после озимой пшеницы было 34, в чистом паре – 55 мм, что в 2,9 и 1,8 раза меньше. Обусловлено это тем, что в прямом посеве почва укрыта густой стернёй с измельченной соломой и половой предшествующей озимой пшеницы, а лен масличный был убран методом очеса растений, что предотвратило испарение влаги с поверхности.

Дополнительно накапливаемая и лучше сохраняющаяся в почве влага позволяет в засушливой зоне Ставропольского края возделывать полевые культуры в системе прямого посева без чистых паров. В настоящее время в 41 сельскохозяйственном предприятии разных форм собственности по технологии прямого посева возделывается 183,0 тыс. га, что составляет 11,1 % от площади пашни в этой почвенно-климатической зоне. Ни в одном из указанных предприятий нет чистых паров, тогда как у рядом расположенных хозяйств, выращивающих сельскохозяйственные культуры с обработкой почвы, под чистые пары отводится от 25 до 35 % пашни.

Вместо чистого пара в системе прямого посева выращивают горох, нут, подсолнечник, лён масличный и др. Размещают их в плодосменных 4-6-польных севооборотах, чередуя с озимой пшеницей. При этом урожайность озимой пшеницы в ООО «Добровольное» и ООО «Урожайное» Ипатовского ГО (засушливая зона) в течение 2012–2020 гг. применения технологии прямого посева составила 4,28 т/га, в рядом расположенных 6 хозяйствах, работающих по традиционным технологиям с обработкой почвы и размещающих 27,0 % посевов этой культуры по чистым парам, – 3,96 т/га. Урожайность гороха за эти годы составила, соответственно, 2,39 и 2,00, подсолнечника – 2,32 и 1,51 т/га, сбор зерновых единиц с 1 га пашни – 4,04 и 3,43 тыс. шт., что на 0,61 тыс. шт., или на 15,1 % меньше. При этом в системе прямого посева получено 9,32 тыс. руб./га прибыли, что на 4,05 тыс. руб./га или на 43,4 % больше, чем в технологиях с обработкой почвы. Аналогичные результаты применения системы прямого посева получены и в Петровском ГО [14].

Проведённые нами исследования в крайне засушливой зоне Ставропольского края на светло-каштановой почве ЗАО «Октябрьский» Левокумского района показали, что в годы с недобором годовых осадков до 30 % в метровом слое почвы после уборки озимой пшеницы на высоте 25-30 см с распределением соломы и половы по поверхности, весной в метровом слое почвы содержится 121-138 мм продуктивной влаги. Такие её запасы позволили получать экономически значимый урожай гороха и льна масличного – 1,19 и 0,86 т/га. Урожайность озимой пшеницы по этим предшественникам составила 2,34 и 1,95 т/га, что на 0,46 и 0,85 т/га меньше, чем по традиционному чистому пару с обработкой почвы. Но прибыль в звене севооборота яровая культура –

озимая пшеница составила 9,2-11,5 тыс. руб./га, рентабельность 58,2-61,4 %, что на 1,9-4,2 тыс. руб./га и на 10,2-13,4 % больше, чем в звеньях севооборота с чистым и химическим паром.

Поэтому для борьбы с засухой в засушливой зоне рекомендуется полевые культуры возделывать по технологии прямого посева в шестипольных (горох, нут – озимая пшеница – лён масличный – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница) севооборотах без чистых паров. Это приведет к существенному изменению структуры использования пашни, где вместо чистых паров будут возделываться бобовые и масличные культуры, площади которых увеличатся, соответственно, в 3,1 и 2,1 раза (табл.).

В крайне засушливой зоне для обеспечения устойчивого производства зерна, особенно в засушливые годы, рекомендуется сохранение системы чистых паров с одновременным сокращением их площади на 156,9 тыс. га (44,2 %). Занимать они должны 25 % пашни, против 44,8 % в 2020–2024 гг. Из яровых зернобобовых и масличных культур в этой зоне следует возделывать засухоустойчивый нут и лён масличный, которые по площади увеличатся в 9,2 и 8,2 раза, занимая 25,0 % пашни.

Таблица – Структура использования пашни при освоении системы прямого посева в засушливых зонах Ставропольского края (без овощей и кормовых культур)

Культура	2020-2024 гг.		Перспектива	
	тыс. га	%	тыс. га	%
Засушливая зона				
Пашня	1472,2	100	1472,2	100
Чистые пары	315,0	21,4	0,0	0,0
Посевная площадь	1157,2	78,6	1472,2	100
в т.ч.: озимые зерновые	864,3	58,8	736,1	50,0
зернобобовые	117,0	7,9	368,1	25,0
масличные	175,9	11,9	368,0	25,0
Крайне засушливая зона				
Пашня	793,0	100	793,0	100
Чистые пары	355,1	44,8	198,2	25,0
Посевная площадь	437,9	55,2	594,8	75,0
в т.ч.: озимые зерновые	415,1	52,4	396,6	50,0
зернобобовые	10,7	1,3	99,1	12,5
масличные	12,1	1,5	99,1	12,5

Для этого в этой зоне следует осваивать полевые четырёхпольные севообороты с полем чистого пара: чистый пар – озимая пшеница – нут, лён масличный – озимая пшеница. Но пары должны быть «химическими», в которых с сорняками следует бороться гербицидами, не подвергая почву механической обработке. В таком севообороте обязательно возделывание культур со стержневой корневой системой (нут, лён масличный), обеспечивающей рыхление более глубоких слоев почвы, чем зерновые культуры с мочковатой корневой системой. В обеих зонах лён масличный и озимую пшеницу, особенно на полях, уходящих под пар, следует убирать методом очеса растений, что увеличит накопление и сохранение влаги в почве, существенно повысит производительность работы зерноуборочных комбайнов и снизит производственные затраты на уборку урожая [15].

При урожайности сельскохозяйственных культур, на уровне достигнутой в 2020-2024 гг. (в засушливой зоне: зерновые – 2,88 т/га, зернобобовые – 2,02, масличные – 1,08 т/га, в крайне засушливой зоне, соответственно, 2,82; 1,77 и 0,96 т/га) производство растениеводческой продукции с 1 га пашни увеличится на 0,32 тыс. зерновых единиц, или на 15,7 %, валовое же производство возрастет на 441,3 тыс. зерновых единиц – 14,6 %.

В крайне засушливой зоне увеличение производства продукции на 228,4 тыс. зерновых единиц (18,9%) произойдет из-за роста валового сбора зернобобовых и масличных культур на 156,5 и 83,5 тыс. т.

В целом по обеим сельскохозяйственным зонам производство продукции растениеводства возрастет на 670 тыс. зерновых единиц, или на 15,9%. Экономический эффект от внедрения предложенной системы способен обеспечить снижение производственных затрат на 15-18% и повышение рентабельности производства продукции растениеводства на 12-15%.

Список литературы

1. Кулик К.Н., Бартенев И.М. Инновационная технология реконструкции и восстановления пологих лесных полос // Тракторы и сельхозмашины. 2018. № 5. С. 3-8.
2. Система земледелия Ставропольского края / В.М. Пенчуков, Л.Н. Петрова, Б.П. Гончаров и др. Ставрополь: Кн. изд-во, 1983. 271 с.
3. Петрова Л.Н. Ресурсосбережение в земледелии // Земледелие. 2008. № 4. С. 7-9.
4. Пыхтин И.Г., Дубовик Д.В., Айдиев А.Я. Текущие проблемы в земледелии // Земледелие. 2018. № 5. С. 811.
5. Системы земледелия Ставропольского края: монография / под ред. А.А. Жученко, В.И. Трухачева. Ставрополь: АГРУС, 2011. 844 с.
6. Cheval S. The standardized precipitation index an overview // Romanian Journal of Meteorology. 2015. Vol. 12. No 12. P. 17-64.
7. McKee T.B., Doesken N.J., Kleist J. The relationship of drought frequency and duration to time scale // Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, Anaheim, California, 17-22 January 1993. Boston, American Meteorological Society, 1993. P. 179-184.
8. Тенденции изменения климата в засушливых районах Ставропольского края / Т.В. Волошенкова, С.А. Антонов, А.А. Калашникова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 11. С. 5-11.
9. Ranaivosoa L., Naudin K., Affholder F., Rabeharisoa L., Corbeels M. Agro-ecological functions of crop residues under conservation agriculture // Agronomy for sustainable development. 2017. Vol. 37. Iss. 4. P. 26-30.
10. Бакиров Ф.Г., Поляков Д.Г., Васильев И.В. Накопление и сохранение влаги почвенной и соломой мульчей в Оренбургской области // Земледелие. 2022. № 3. С. 3-7.
11. Изменение показателей состояния органического вещества и физических свойств чернозема южного при переходе от традиционной к нулевой обработке / Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков, Д.О. Рогожин и др. // Земледелие. 2018. № 8. С. 14-16.
12. Рогожин Д.О., Борисов Б.А. Изменение состояния органического вещества, степени выпашанности и физических свойств чернозема южного при переходе от отвальной к нулевой обработке // Агрохимический вестник. 2020. № 6. С. 19-22.
13. Влияние озимой пшеницы и её предшественников, выращиваемых по технологии No-till, на динамику показателей почвенного плодородия чернозема южного / И.А. Вольтерс, О.И. Власова, Л.В. Трубачева и др. // Агрофизика. 2019. № 4. С. 14-21.
14. Эффективность технологии No-till в засушливой зоне Ставропольского края / В.К. Дридигер, В.В. Кулинцев, С.А. Измалков, В.В. Дридигер // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 1. С. 34-39.
15. Дридигер В.К., Ридный С.Д., Дрёпа Е.Б., Фусточенко А.Ю. Использование уборки зерновых культур методом очеса растений // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: сб. науч. тр. по матер. науч.-практ. конф. в Ставропольском ГАУ. Ставрополь, 2011. С. 168-170.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА ПРИ КЛАСТЕРНОМ АНАЛИЗЕ ПОПУЛЯЦИЙ

¹Калашников А.Е., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

²Кабицкая Я.А., кандидат биологических наук

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», г. Лесные Поляны, Россия

²ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Западного Зауралья», г. Тюмен, Россия

Анотация. В исследовании установлено генетическое разнообразие и популяционная структура черно-пестрого скота, определена взаимосвязь генетических факторов с резистентностью животных. Выявлено, что уровень генетического разнообразия популяций коррелирует со степенью внутрипопуляционной изменчивости и чистопородностью. Установлена прямая зависимость между генетическим разнообразием и устойчивостью животных к заболеваниям. Доказано, что снижение генетической вариабельности вследствие межпородной гибридизации сопровождается ослаблением иммунной системы и снижением резистентности. Разработан методологический инструментарий для оценки генетического разнообразия и контроля чистопородности, имеющий существенное значение для сохранения здоровья животных и оптимизации селекционной работы. Результаты исследования могут быть использованы при разработке программ рационального использования и сохранения генетических ресурсов молочного скота.

Ключевые слова: чистопородность, кластерный анализ, изменчивость, резистентность, селекция, генетическая контаминация, иммунитет.

GENETIC EVALUATION OF HEALTH AND PRODUCTIVITY OF BLACK-AND-WHITE CATTLE THROUGH CLUSTER ANALYSIS OF POPULATIONS

¹Kalashnikov A.E., Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

²Kabitskaya Ya.A., Candidate of Biological Sciences

¹All-Russian Scientific Research Institute of Breeding, Lesnye Polyany, Russia

²State Agrarian University of the Western Urals, Tyumen, Russia

Abstract. his study investigated the genetic diversity and population structure of black-and-white cattle, as well as the influence of genetic factors on animal resistance. The research has shown that the level of genetic diversity in populations is determined by the degree of intrapopulation variability and purity of breed. A direct relationship was found between genetic diversity and disease resistance in animals. A decrease in genetic variability due to interbreed hybridization leads to a weakening of the immune system and reduced resistance. The practical significance of the work lies in the development of a tool for assessing genetic diversity and breed purity control, which is critical for preserving animal health and improving the effectiveness of breeding work. The research results can be used in developing programs for the rational use and conservation of dairy cattle genetic resources.

Keywords: purity of breed, cluster analysis, variability, resistance, selection, genetic contamination, immunity.

Современные исследования подчеркивают важность сохранения генетического разнообразия и популяционной структуры крупного рогатого скота для повышения эффективности селекционных программ и устойчивости пород. Геномные анализы различных пород, таких как юннаньский, хунаньский, цзясяньский, заобэйский и другие, выявили высокое генетическое

разнообразие, низкий или умеренный уровень инбридинга и сложную структуру популяций, обусловленную историческими скрещиваниями и адаптацией к локальным условиям [1, 2, 3]. Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к оценке генетического разнообразия популяций крупного рогатого скота с применением современных методов генотипирования. Впервые проведена интегральная оценка взаимосвязи генетических параметров с показателями здоровья животных, что позволяет создать научно обоснованную систему контроля чистопородности и прогнозирования селекционных процессов [3, 4, 5]. В то же время отмечается, что интенсивная селекция и внедрение геномных технологий могут приводить к увеличению инбридинга и снижению эффективной численности популяций, что требует внедрения мер по контролю генетического разнообразия и предотвращению генетической эрозии [6, 7]. Для малочисленных и изолированных популяций, таких как греческие, кипрские и альпийские породы, характерна потеря аллелей и высокая дифференциация, что подчеркивает необходимость разработки программ по их сохранению [7]. Комплексный подход к оценке генетического разнообразия с использованием современных методов генотипирования позволяет не только контролировать чистопородность и гибридизацию, но и прогнозировать риски снижения резистентности и долголетия пород [8].

Цель исследования — оценка генетического разнообразия и популяционной структуры крупного рогатого скота черно-пестрого корня, направленной на повышение эффективности селекционной работы и сохранение здоровья животных.

В исследовании использовали следующие материалы и методы: исследованы образцы крови 302 голов крупного рогатого скота голштинской, черно пестрой пород, пород абрак, абердин-ангус, салерс, герефордской. Материал предоставлен в племенных хозяйствах Тюменской области при поддержке ГАУ Западного Зауралья. Для анализа применяли современные молекулярно-генетические методы микросателлитного анализа по 15 микросателлитных локусов (Гордиз, Россия) при автоматизированном генотипировании образцов на секвенаторе Termo 3500 (США). Проводили комплексный анализ полученных данных методами описательной статистики и кластерного анализа по Байесу-Маркову. Статистическую обработку и визуализацию проводили с помощью специализированного программного обеспечения: Genalex¹ и Structure/Admixture².

При исследовании генетического разнообразия групп животных, сформированных по принципу подразделения на молочные, комбинированные и мясные породы, проведена оценка их подразделенности по типу, параметрам генетического разнообразия и филогении. Выявлены существенные различия показателей гетерозиготности в породах молочного направления, характеризовавшиеся значительной вариабельностью, коррелировавшей с неоднородностью размеров исследуемых групп потомков [9].

В ходе анализа генетических взаимоотношений между животными осуществлён сбор данных по происхождению от родителей [10-11], что позволило провести характеризацию породных групп на генетическом уровне [12-13].

На основании полученных данных была сформирована матрица генетических дистанций методом М. Нея и Фишера, позволившая визуализировать межпородные и внутripородные связи. В ходе исследования были выделены породные группы: мясные: А — абрак, АА — абердин-ангус; мясо-молочные: S — салерс; молочные: ВМ — чёрно-пёстрая, НОЛ — голштинская (см. табл. 1-2).

Таблица 1 – Треугольная матрица генетических дистанций и идентичности между популяциями крупного рогатого скота по методу Нея

Порода	Генетические расстояния/Генетическая идентичность

¹ <https://biology.anu.edu.au/research/software/genalex>

² <https://web.stanford.edu/group/pritchardlab/structure.html>

	A-Me	AA-Me	H-Me	S-MM	BM	HOL
A-Me		0,754	0,818	0,795	0,762	0,732
AA-Me	0,283		0,780	0,577	0,771	0,750
H-Me	0,201	0,248		0,726	0,801	0,767
S-MM	0,229	0,550	0,320		0,583	0,590
BM	0,272	0,261	0,221	0,540		0,942
HOL	0,312	0,287	0,266	0,527	0,060	

Таблица 2 – Треугольная матрица популяционно-генетических параметров F_{ST} для пород крупного рогатого скота молочного и мясного направления продуктивности (расчёт по модели Райта-Фишера)

Порода	Значения F_{st}					
A-Me	A-Me	AA-Me	H-Me	S-MM	BM	HOL
A-Me						
AA-Me	0,041					
H-Me	0,030	0,040				
S-MM	0,053	0,099	0,067			
BM	0,040	0,042	0,035	0,098		
HOL	0,052	0,051	0,047	0,102	0,013	

Анализ матрицы генетических дистанций и показателей F_{st} между популяциями крупного рогатого скота позволил выявить следующие закономерности. Установлена тесная генетическая связь между молочными породами BM и HOL, что подтверждается минимальным генетическим расстоянием 0,060 и высоким уровнем генетической идентичности 0,942.

Показатели F_{st} отразили степень генетической дифференциации популяций. Минимальные значения зафиксированы между породами A-Me и AA-Me (0,041), а также между H-Me и BM (0,035). Максимальные показатели отмечены между S-MM и BM (0,098), а также между S-MM и AA-Me (0,099). Диапазон значений F_{st} составил от 0,013 до 0,102.

Дистанции между группами пород распределились следующим образом: между молочными и мясными породами: 0,272-0,312; между мясо-молочными и молочными породами: 0,221-0,266; между мясными породами: 0,201–0,283.

Значительная генетическая дифференциация отмечена между мясными и мясо-молочными породами: для пары A-Me и S-MM зафиксированы дистанция 0,229 и идентичность 0,795, для AA-Me и S-MM — дистанция 0,550 и идентичность 0,577. Диапазон показателей генетической идентичности составил от 0,577 до 0,942.

Мясные породы продемонстрировали наибольшую генетическую обособленность, что подтверждается повышенными значениями генетических дистанций. Значения F_{st} между HOL и другими породами (0,047-0,102) указывают на умеренную генетическую обособленность данной породы. Минимальные показатели F_{st} между BM и HOL (0,013) подтвердили их близкое генетическое родство.

Анализ F -статистики показал, что наибольшая генетическая дифференциация наблюдается между специализированными мясными и мясо-молочными породами, тогда как молочные породы демонстрируют более тесное генетическое родство. Полученные данные свидетельствуют о чёткой генетической структуре популяций с выраженной дифференциацией между основными породными группами (рис. 1, табл. 3).

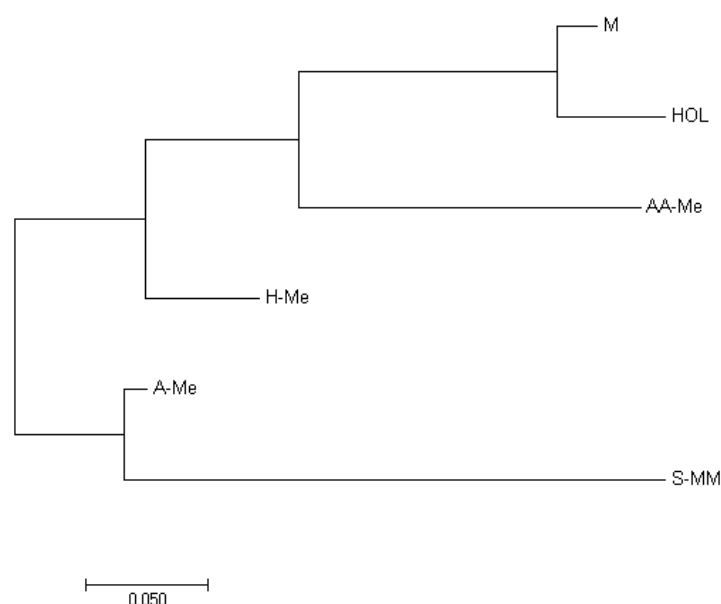


Рисунок 1 – Филогенетическая дендрограмма популяций крупного рогатого скота различных направлений продуктивности. Построена методом ближайшего подобия М.Нея (оптимальное дерево, сумма длин ветвей — 0,74 условных единиц). Масштаб дерева соответствует эволюционным расстояниям между популяциями

Таблица 3 – Показатели популяционно-генетической характеристики крупного рогатого скота молочного и мясного направлений продуктивности

Порода	A-Me	AA-Me	H-Me	S-MM	M	HO/L
Число наблюдаемых аллелей, N_a	12,067 ±1,152	8,067 ±0,643	10,067 ±0,983	3,867 ±0,322	9,533 ±1,108	8,867 ±0,883
Число ожидаемых аллелей, N_e	4,402 ±0,360	3,869 ±0,314	4,318 ±0,435	2,889 ±0,340	4,089 ±0,409	3,388 ±0,287
Информационный индекс, I	1,691 ±0,079	1,516 ±0,074	1,630 ±0,093	1,109 ±0,096	1,564 ±0,095	1,415 ±0,088
Число частных аллелей	1,733 ±0,492	0,067 ±0,067	0,267 ±0,182	0	0,400 ±0,235	0,267 ±0,118
Ожидаемая гетерозиготность, H_e	0,754 ±0,017	0,717 ±0,023	0,735 ±0,025	0,595 ±0,040	0,725 ±0,023	0,674 ±0,027

Анализ микросателлитной изменчивости популяций крупного рогатого скота выявил следующие параметры генетического разнообразия. Количество аллелей (N_a) варьировалось от 3,867 (S-MM) до 12,067 (A-Me), что указывает на значительную дифференциацию уровня полиморфизма между породами. Максимальное генетическое разнообразие отмечено у породы A-Me, минимальное — у S-MM.

Эффективные аллели (N_e) находились в диапазоне 2,889-4,402. Наибольшие значения зафиксированы у A-Me, наименьшие – у HO/L. Полиморфный индекс (I) варьировался от 1,109 до 1,691, коррелируя с показателями N_a и N_e . Гетерозиготность (H_e) составила 0,595-0,754, что свидетельствует о высоком уровне генетического разнообразия. Стандартная ошибка (0,017–0,040) подтвердила статистическую достоверность результатов.

Анализ частных аллелей показал их преобладание у A-Me (1,733) при полном отсутствии у S-MM. Низкие показатели у остальных пород (0,067–0,400) указывают на генетическое

сходство. Отклонения от равновесия Харди-Вайнберга выявлены в нескольких локусах. В породе А зафиксировано 11 локусов ($P < 0,001$), в ВМ — 3 локуса ($P = 0,002$ – $P < 0,001$), в HOL — 5 локусов ($P < 0,001$), в АА — 6 локусов (с одним приближением к равновесию $P = 0,029$). Значения статистики хи-квадрат варьировались от 126 до 1994, что указывает на выраженную гетерозиготность популяций.

Для оценки генетической структуры применен метод кластеризации Байерса-Маркова на основе 15 микросателлитных локусов. Оптимальный уровень кластеризации определен в диапазоне $K=4-7$. Отсутствие четкого разделения между голштинской и чёрно-пёстрой породами подтверждает интенсивное использование голштинских быков в программах улучшения чёрно-пёстрой породы (рис. 2-3).

Таким образом, Байесовская кластеризация с применением марковской процедуры симуляции на основе кодоминантных генетических маркеров проведена для популяций голштинской и чёрно-пёстрой пород крупного рогатого скота.

При определении оптимального значения $K=5$ достигнута максимальная эффективность выявления генетической структуры субпопуляций. Данный уровень кластеризации позволил сформировать пять отчётливых групп, что свидетельствует о наличии пяти основных генетических компонентов в исследуемой популяции. Линейная мультидиаграмма визуализировала чёткую дифференциацию между группами по распределению частот аллелей в различных локусах.

Отсутствие чёткого разделения между исследуемыми породами указывает на необходимость усиления мер по сохранению генетической чистоты чёрно-пёстрой популяции. Результаты подтверждают высокую эффективность байесовской кластеризации как инструмента контроля чистопородности и выявления генетической контаминации.

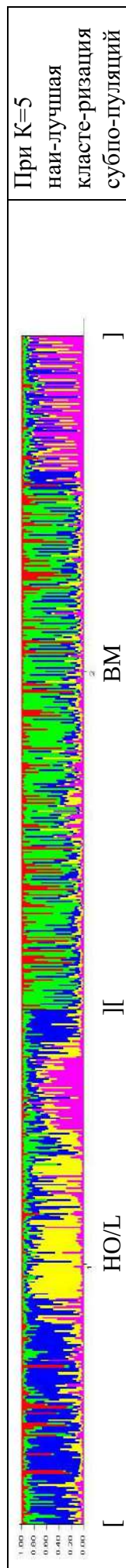


Рисунок 2 – Линейная диаграмма генетической кластеризации популяций молочного скота на основе Байесовско-Марковской процедуры симуляции. Представлены результаты анализа голштинской (Н) и чёрно-пёстрой (ВМ) пород с использованием кодоминантных генетических маркеров

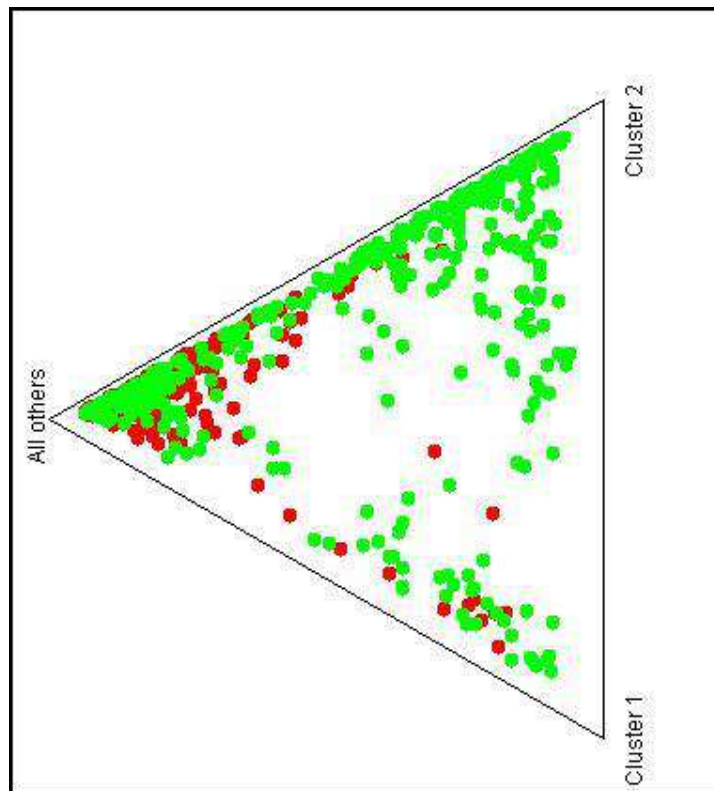


Рисунок 3 – Треугольная диаграмма генетической кластеризации популяций крупного рогатого скота молочного направления: голштинская порода (НО/Л) — маркирована зелёным цветом, чёрно-пёстрая порода (ВМ) — маркирована красным цветом. Диаграмма построена на основе анализа кодоминантных генетических маркеров. При K=5 показана наилучшая кластеризация субпопуляций

Список литературы

1. Xiwen Guan et al. "Whole genome insights into genetic diversity, introgression, and adaptation of Yunnan indigenous cattle of Southwestern China." *BMC Genomics*, 26 (2025).
2. Xia X., Zhang S., Zhang H., Zhang Z., Chen N., Li Z., Sun H., Liu X., Lyu S., Wang X., Li Z., Yang P., Xu J., Ding X., Shi Q., Wang E., Ru B., Xu Z., Lei C., Chen H., & Huang Y. (2021). Assessing genomic diversity and signatures of selection in Jiaxian Red cattle using whole-genome sequencing data. *BMC Genomics*, 22.
3. Yu H., Zhang K., Cheng G., Mei C., Wang H., & Zan L. (2024). Genome-wide analysis reveals genomic diversity and signatures of selection in Qinchuan beef cattle. *BMC Genomics*, 25.
4. Xia X., Zhang S., Zhang H., Zhang Z., Chen N., Li Z., Sun H., Liu X., Lyu S., Wang X., Li Z., Yang P., Xu J., Ding X., Shi Q., Wang E., Ru B., Xu Z., Lei C., Chen H., & Huang Y. (2021). Assessing genomic diversity and signatures of selection in Jiaxian Red cattle using whole-genome sequencing data. *BMC Genomics*, 22.
5. Yu H., Zhang K., Cheng G., Mei C., Wang H., & Zan L. (2024). Genome-wide analysis reveals genomic diversity and signatures of selection in Qinchuan beef cattle. *BMC Genomics*, 25.
6. Song X., Yao Z., Zhang Z., Lyu S., Chen N., Qi X., Liu X., W. Wang, W. Lei C., Jiang Y., Wang E., & Huang Y. (2024). Whole-genome sequencing reveals genomic diversity and selection signatures in Xia'nan cattle. *BMC Genomics*, 25.
7. Papachristou D., Koutsouli P., Laliotis G., Kunz E., Upadhyay M., Seichter D., Russ I., Gjoko B., Kostaras N., Bizelis I., & Medugorac I. (2020). Genomic diversity and population structure of the indigenous Greek and Cypriot cattle populations. *Genetics, Selection, Evolution: GSE*, 52.
8. Senczuk G., Mastrangelo S., Ciani E., Battaglini L., Cendron F., Ciampolini R., Crepaldi P., Mantovani R., Bongioni G., Pagnacco G., Portolano B., Rossoni A., Pilla F., & Cassandro M. (2020). The genetic heritage of Alpine local cattle breeds using genomic SNP data. *Genetics, Selection, Evolution: GSE*, 52.
9. Senczuk G., Mastrangelo S., Ciani E., Battaglini L., Cendron F., Ciampolini R., Crepaldi P., Mantovani R., Bongioni G., Pagnacco G., Portolano B., Rossoni A., Pilla F., & Cassandro M. (2020). The genetic heritage of Alpine local cattle breeds using genomic SNP data. *Genetics, Selection, Evolution: GSE*, 52.
10. Song X., Yao Z., Zhang Z., Lyu S., Chen N., Qi X., Liu X., W. Wang W., Lei C., Jiang Y., Wang E., & Huang Y. (2024). Whole-genome sequencing reveals genomic diversity and selection signatures in Xia'nan cattle. *BMC Genomics*, 25.
11. И.Н. Янчуков и др. Влияние генотипов κ - и β -казеина на молочную продуктивность в отношении оценки голштинских быков московского региона. *Молочное и мясное скотоводство*. 2021.
12. Li et al. "Healthier Oils: A New Scope in the Development of Functional Meat and Dairy Products: A Review." *Biomolecules*, 13 (2023).
13. Н.В. Ковалюк и др. Влияние генотипов CSN2 и CSN3 на молочную продуктивность айширский коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2021.

ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

¹Караев А.М., аспирант

²Казиев М.-Р.А., доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джембулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Потепление климата является существенным фактором для виноградарства и виноделия всех виноградарских районов мира. Многие страны рассматривают продвижение виноградарства на север и в горные районы как возможный путь адаптации к потеплению. Факторы, лимитирующие зону виноградарства в России, определенные советским ученым Ф.Ф. Давитая актуальны и в настоящее время. Это сумма активных температур выше 2500°C, средний из абсолютных минимумов температуры больше -35°C, продолжительность безморозного периода не менее 150 суток и гидротермический коэффициент в пределах от 0,5 до 2,5. Значения лимитирующих факторов современной зоны промышленного виноградарства соответствуют определенным Ф.Ф. Давитая диапазонам, за исключением минимальных температур, которая в современной зоне промышленного виноградарства на европейской территории России везде выше -26 °C. Целью исследования было изучить влияние климатических условий года на наступление фаз вегетации сортов винограда.

Ключевые слова: виноград, климат, фазы вегетации, адаптация.

CHARACTERISTICS OF THE PROGRESS OF PHENOLOGICAL PHASES OF GRAPE VARIETIES IN A CHANGING CLIMATE

¹Karaev A.M., Postgraduate Student

²Kaziyev M.-R.A., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher

¹«Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia», Makhachkala, Russia

²FSBSI «Federal Agrarian Research Center of Dagestan Republic», Makhachkala, Russia

Annotation. Climate warming is an essential factor for viticulture and winemaking in all viticultural areas of the world. Many countries consider the promotion of viticulture to the north and to mountainous areas as a possible way to adapt to warming. The factors limiting the area of viticulture in Russia, identified by the Soviet scientist F.F. Davitaya, are still relevant today. This is the sum of active temperatures above 2500 °C, the average of the absolute minimum temperatures is more than -35 °C, the duration of the frost-free period is at least 150 days and the hydrothermal coefficient ranges from 0.5 to 2.5. The values of the limiting factors of the modern zone of industrial viticulture correspond to certain F.F. Davitai ranges, with the exception of minimum temperatures, which in the modern zone of industrial viticulture in the European territory of Russia are everywhere above -26 °C. The aim of the study was to study the influence of the climatic conditions of the year on the onset of the vegetation phases of grape varieties.

Keywords: grapes, climate, vegetation phases, adaptation.

Потепление климата является существенным фактором для виноградарства и виноделия всех виноградарских районов мира. Многие страны рассматривают продвижение виноградарства на север и в горные районы как возможный путь адаптации к потеплению. Факторы, лимитирующие зону виноградарства в России, определенные советским ученым Ф.Ф. Давитая актуальны и в настоящее время. Это сумма активных температур выше 2500°C, средний из абсолютных минимумов температуры больше -35°C, продолжительность безморозного периода не менее 150 суток и гидротермический коэффициент в пределах от 0,5 до 2,5. Значения лимитирующих факторов современной зоны промышленного виноградарства соответствуют определенным Ф.Ф. Давитая диапазонам, за исключением минимальных температур, которая в современной зоне промышленного виноградарства на европейской территории России везде выше -26 °C. Целью исследования было изучить влияние климатических условий года на наступление фаз вегетации сортов винограда.

тирующие зону виноградарства в России, определенные советским ученым Ф.Ф. Давитая актуальны и в настоящее время. Это сумма активных температур выше 10°C (2500 °C), средний из абсолютных минимумов температуры (-35°C), продолжительность безморозного периода не менее 150 суток и гидротермический коэффициент (0,5-2,5). Значения лимитирующих факторов современной зоны промышленного виноградарства соответствуют определенным Ф.Ф. Давитая диапазонам, за исключением минимальных температур, которая в современной зоне промышленного виноградарства на европейской территории России везде выше -26°C.

Глобальное изменение климата, наблюдаемое в последние десятилетия, приводит к увеличению ареала распространения теплолюбивых культур в более высокие широты, где ранее их не возделывали в промышленных условиях [4, 5, 6]. В 60-70 годы прошлого века северную часть территории Дагестана считали зоной обязательного укрывного виноградарства. В настоящее время в этой зоне большинство виноградников неукрывные. По данным многих исследователей такая же ситуация наблюдается в центральной части Крыма [7].

Внедрение новых сортов, обеспечивающих большую экологическую пластичность к теплообеспеченности, устойчивости к низким температурам в зимний период и другим факторам окружающей среды, также расширяет ареал распространения культуры [10]. Виноград среди многолетних насаждений одна из самых активно увеличивающих свой ассортимент культур. Поэтому необходимо постоянно проводить мониторинг между изменениями климата и увеличением пластичности сортов винограда, рассматривая возможность дальнейшего его распространения в зоны, которые ранее не использовали в промышленном сельском хозяйстве [13].

Подобные исследования проводятся в Германии, Франции, Испании, США, Турции, Греции и других регионах. При этом изучается не только уже сложившиеся десятилетиями сортимент, но также и рассматриваются возможности внедрения новых сортов и клонов, обладающих новыми хозяйственно ценными признаками.

В России ведется аналогичная работа, осуществляются исследования по выделению виноградарских зон и терруаров, изучается экологическая пластичность сортимента не только интродуцированного, но и автохтонного, который столетиями возделывали на юге страны [22]. Условия внешней среды в последние 15-20 лет меняются в худшую сторону, в том числе и для плодовых растений. Процесс этот тесно связан с биологическими особенностями и в первую очередь, с фенологическими фазами, обуславливающими годичный цикл их развития и реализацию комплекса признаков продуктивности и адаптивности. Известно, что негативные погодные условия предопределяют отклонения в сроках течения фенологических фаз и нарушения в этапах органогенеза. А также, что динамика метеорологических составляющих провоцирует сокращение периода покоя или времени воздействия отрицательных температур на растения, необходимых для дифференциации как генеративных, так и вегетативных органов плодовых культур в том числе и винограда.

В целом, эти процессы служат причиной разбалансировки системы развития многолетних плодовых культур т.е. все фазы по годам сокращаются или увеличиваются, складываются такие погодные условия, когда в период покоя растениям недостаточно отрицательных температур, ранний выход из покоя сопряжен с третьим компонентом зимостойкости ведущим к подмерзанию генеративных и вегетативных органов [5].

Исследования последних лет по всему миру показывают значительные сдвиги в фенологии виноградной лозы, в первую очередь, более раннее наступление первых фаз вегетации. Одновременно с этим наблюдается и сокращение длительности как фаз вегетации, так и самого вегетационного периода. Данные тренды в фенологии приводят к изменению количественных и качественных показателей урожая, однако не везде данные изменения являются положительными.

Актуальным направлением развития современного виноградарства является совершенствование сортимента винограда путем выявления и подбора среди интродуцированных сортов устойчивых к неблагоприятным факторам среды и более полно реализующих свой потенциал продуктивности в конкретном регионе. По данным фенологических наблюдений можно

определить, в какой мере соответствуют биологические особенности сортов климатическим условиям региона, что помогает выбрать сорта винограда для своей зоны.

Поэтому исследования, направленные на выявление и рациональный подбор сортов винограда для конкретного региона, отвечающие современным требованиям производства и потребителя, являются актуальными и имеют большое теоретическое и практическое значение.

Однако сегодня, несмотря на очень широкий набор сортов и распространение этой важной культуры набор сортов, особенно бессемянных, удовлетворяющий всем потребностям населения, еще не достаточен.

Целью исследования было оценка перспективности выращивания интродуцированных столовых сортов винограда в условиях Центральной приморской зоны Республики Дагестан.

Исследования проводились на виноградниках КФХ «Шанс», Карабудахкентского района. Виноградники посадки 2012 года. Схема посадки 3,0 x 2,0 м. Формировка высокоштамбовая кордонная. Виноградники, орошаемые с системой капельного полива.

Методика исследований общепринятая в виноградарстве.

Фенологические наблюдения проводились на протяжении трех лет в различных погодных условиях. Среднегодовая температура воздуха менялась от +12,6 °С (2023 г.) до 13,4 °С (2025 г.) при средней многолетней норме 12,2 °С. Сильная изменчивость отмечалась и по месяцам. Начало года за период наблюдений было с температурами воздуха выше нормы, за исключением марта 2023 и февраля-марта 2025. Также особенностью начала 2023 года являлись температурные скачки в январе и феврале. Апрель-июнь 2024 и 2025 годов были теплее, чем обычно. Сентябрь 2025 года был прохладным, чем в предыдущие годы. Фенологические наблюдения интродуцированных сортов Рошфор, Кишмиш лучистый, Аттика, и контрольного сорта Августин в условиях центральной приморской зоны Республики Дагестан в 2023-2025 годах показали изменчивость наступления фенофаз из года в год вследствие влияния различных погодных условий (табл.).

Таблица – Даты прохождения фенологических фаз у сортов винограда в 2023-2025 годах (КФХ «Шанс», Центральная приморская зона РД)

Название сорта	Год	Начало фаз вегетации			Полная физиологическая спелость	Продолжительность вегетационного периода, дней
		Распускание глазков	Цветения	созревание		
Юбилей Новочеркаска	2023	11.04	06.06	04.08	10.08	121
	2024	15.04	28.05	03.07	25.08	132
	2025	19.04	02.06	15.07	23.08	127
	среднее	15.04	04.06	08.07	19.08	126
Кишмиш лучистый	2023	01.04	06.06	28.07	03.08	124
	2024	07.04	29.05	13.07	03.08	118
	2025	18.04	05.06	12.07	10.08	114
	среднее	10.04	06.06	18.07	11.08	118
Аттика	2023	09.04	10.06	24.07	08.08	121
	2024	12.04	03.06	10.07	19.08	128
	2025	13.04	04.06	13.07	26.08	135
	среднее	11.04	05.06	15.07	17.08	128
Августин(к)	2023	11.04	23.05	16.07	12.08	124
	2024	17.04	31.05	20.07	17.08	123
	2025	14.04	28.5	18.07	14.08	122
	среднее	14.04	27.05	18.07	14.08	123

Как видно из полученных данных, наступление фенологических фаз в зависимости от погодных условий меняются в ту или другую сторону. Также меняется продолжительность вегетационного периода. Продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов колеблется в пределах: Юбилей Новочеркасска – 121-132 дня; Кишмиш лучистый – 114-124 дн.; Аттика – 121-135 дней и у контрольного сорта Августин – 122-124 дня.

Таким образом, изучение особенностей фенологии интродуцированных сортов винограда в условиях природной среды Центральной приморской зоны Республики Дагестан показывает, что продолжительность фазы вегетации в зависимости от климатических условий года варьирует по годам. Поэтому, к росту средней годовой температуры нужно приспосабливаться уже сейчас. Надо подбирать сорта с учетом условий местности с высокой засухо- и жароустойчивостью.

Список литературы

1. Алейникова Г.Ю. Фенология винограда в условиях локального изменения климата // Виноградарство и виноделие «Магарах». 2018. № 3. С. 4-6.
2. Алейникова Г.Ю., Петров В.С. Влияние климатических изменений на продуктивность и фенологию винограда // Русский виноград. 2020. Т. 11. С. 81-91.
3. Дергачев Д.В., Ларькина М.Д., Петров В.С., Панкин М.И. Особенности вегетации сорта винограда отечественной селекции «Подарок Дмитрия» в стрессовых погодных условиях умеренно-континентального климата юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 58(4). С. 35-45.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Москва: Альянс, 2011. 350 с.
5. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов: Изд-во Ростовского университета, 1963. 150 с.
6. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Мarmorштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия: монография. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2020. 138 с.
7. Петров В.С. и др. Влияние изменений климата на фенологию винограда / В.С. Петров [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 57(3). С. 29–50.
8. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Адаптивная реакция сортов винограда в условиях климатических изменений // Лозарство и винарство. 2018. № 6. С. 18-31.

УДК 631.52:633.853.494

DOI: 10.33580/9785002780020_352

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАПСА ЯРОВОГО В ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Кузнецова Г.Н., к.с.-х. н, ведущий научный сотрудник

Полякова Р.С., старший научный сотрудник

Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Омская обл., г. Исилькуль, Россия

Аннотация. В статье приводятся данные по урожайности рапса ярового в разных зонах возделывания (степь, южная и северная лесостепь Омской области) в зависимости от сроков посева и нормы высева семян за 2024 г. Цель исследований – изучить в условиях изменяющегося климата эффективность возделывания разных сортов рапса ярового, нормы высева семян, сро-

ки посева в разных климатических зонах (на примере Омской области), разработать научно-обоснованные рекомендации по выращиванию культуры. Объектами исследований были сорта рапса селекции СОС-филиала ВНИИМК: 55регион и Сибиряк 60. В зависимости от климатических условий зоны возделывания определили оптимальные нормы высева и сроки посева. Для получения максимального урожая семян в степной зоне рекомендовано высевать сорт Сибиряк 60 в первой декаде мая при норме высева 1,0-1,5 млн. всхожих семян/га, а для северной лесостепи наилучшим сроком сева была вторая декада мая и норма высева – 2,0-2,5 млн. всхожих семян/га как для сорта 55регион, так и для сорта Сибиряк 60.

Ключевые слова: рапс яровой, зоны возделывания, срок посева, норма высева, урожайность, сбор масла.

TECHNOLOGY OF SPRING CANOLA CULTIVATION IN WESTERN AND EASTERN SIBERIA

Kyznetsova G.N., PhD in agriculture

Polyakova R.S.

Siberian Experimental Station – a branch of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Isilkul, Omsk region, Russia

Annotation. The article provides data on the yield of spring rapeseed in different cultivation zones (steppe, southern and northern forest-steppe of the Omsk region), depending on the timing of sowing and the seeding rate for 2024. The purpose of the research is to study, in a changing climate, the effectiveness of cultivation of different varieties of spring rapeseed, seeding rates, timing crops in different climatic zones (using the example of the Omsk region), to develop scientifically sound recommendations for crop cultivation. The objects of research were rapeseed varieties of the SOS branch of VNIIMK: 55region and Sibiryak 60. Depending on the climatic conditions of the cultivation zone, optimal seeding rates and sowing dates were determined. To obtain the maximum seed yield in the steppe zone, it is recommended to sow the Sibiryak 60 variety in the first decade of May at a seeding rate of 1.0-1.5 million. germinated seeds/ha, and for the northern forest-steppe, the best sowing period was the second decade of May and the seeding rate was 2.0-2.5 million. germinated seeds/ha for both the 55region variety and the Sibiryak 60 variety.

Keywords: spring rapeseed, cultivation zones, sowing period, seeding rate, yield, oil harvest.

В условиях Западной и Восточной Сибири отмечается резкое увлечение посевов рапса ярового, но из-за низких урожаев конечной продукции, отсутствия научно обоснованных рекомендаций по технологии возделывания культуры валовый сбор остается низким. В Сибирском федеральном округе, в том числе и в Омской области в настоящее время применяются технологии возделывания, адаптированные к почвенно-климатическим условиям сельскохозяйственного производства [1]. Но, тем не менее, основные технологические издержки, влекущие за собой высокий процент потери урожая, а иногда и полную его гибель – это нарушения в важнейших элементах технологии: срок сева, норма высева семян, обработка почвы, химическая защита посевов рапса и др. На фоне таких нарушений любые попытки получить высокую рентабельность и доходность производства рапса сводятся к нулю [2].

В связи с этим важной основой технологии возделывания является строгое соблюдение технологических приемов и сроков их применения для каждой почвенно-климатической зоны Сибирского федерального округа России, в том числе и Омской области.

Поэтому для реализации потенциала продуктивности и эффективности производства маслосемян рапса ярового требуется обоснованный подход к технологии возделывания. Ряд элементов технологии возделывания рапса ярового в условиях северной и южной лесостепи этих регионов в условиях изменяющегося климата разработан недостаточно, их совершенствование является актуальным.

Цель исследований – изучить в условиях изменяющегося климата эффективность возделывания разных сортов рапса ярового, нормы высева семян, сроки посева в разных климатических зонах (на примере Омской области), разработать научно-обоснованные рекомендации по выращиванию культуры.

Рапс яровой необходимо размещать в тех зонах Западной и Восточной Сибири, где почвенно-климатические условия соответствуют биологии культуры и зависят от сорта.

Рапс яровой возделывают в южной лесостепной и степной зонах, где сумма положительных температур 1900-2100 °С, а количество осадков за год 320-400 мм. В условиях изменяющегося климата при благоприятных метеоусловиях посевы рапса можно размещать и в северной лесостепной зоне где сумма положительных температур 1600-1800 °С, а количество осадков за год 260-340 мм.

Урожайность масличных культур значительно варьируется в связи с погодными условиями. Колебания её зависят больше от погодных условий, чем от агротехнических приемов. Сильно разнится урожайность рапса в зависимости от гидротермического коэффициента – ГТК (особенно в период от фазы розетки листьев до цветения), а также от условий увлажнения. При ГТК больше 2 – увлажнение избыточное, от 1,1 до 2 – достаточное, меньше 1 – условия засушливые. Рапс малотребователен к теплу, холодо- и жаростойкий. В начале роста ему необходимы пониженные температуры. Оптимальная температура для роста растений (+17...+22 °С).

К почвам рапс яровой менее требователен, чем к климату. Для него, как мелкосеменной культуры непригодны заболоченные, кислые, тяжелые, глинистые и песчаные почвы.

Рапс нужно размещать по предшественникам, которые к посеву накапливают хорошие запасы влаги и питательных веществ в почве. В степной зоне нашего региона можно использовать чистый пар, в южной лесостепи, кроме пара, хорошими предшественниками считаются однолетние травы, зерновые колосовые (озимая рожь, озимая и яровая пшеница, ячмень). Для снижения засоренности посевов целесообразно размещение в короткоротационных парозерновых севооборотах со следующим чередованием культур: пар–рапс–пшеница–зернофуражные. Таким образом, при размещении рапса в разных почвенно-климатических зонах нужно учитывать местные особенности технологии, которые обусловлены как климатическими условиями, так и плодородием почв [3].

В условиях Западной и Восточной Сибири выявлены оптимальные технологические решения получения стабильных урожаев семян рапса ярового. Они заключаются в использовании высокопродуктивных сортов, адаптированных к региональным условиям возделывания рапса ярового, оптимизации срока посева и норм высева семян.

Исследования по изучению технологии возделывания рапса ярового на основе новых сортов в разных природно-климатических зонах Омской области проводилась в 2024 г. в степной зоне (Полтавский муниципальный район), в селекционном севообороте капустных культур на полях СОС – филиала ВНИИМК в южной лесостепи и в северной лесостепи на Государственном сортоучастке с. Георгиевка Горьковского муниципального района в Омской области в Западно-Сибирском регионе по методике полевого опыта [4].

Методы исследования – полевые эксперименты, учёты и наблюдения, лабораторные анализы. Посев проведен инкрустированными семенами (Табу Нео 7 л/т, д.в. Имидаклоприд, 400 г/л и Клотианидин, 100 г/л). Сортвые и посевные качества семян рапса соответствовали требованиям посевного ГОСТ 9824-87.

Первый срок посева проводили в первой декаде мая (5 мая – степная зона), 8 мая (южная лесостепь), 10 мая (северная лесостепь), второй срок посева – через 10 дней, сеялкой СС-11 при изучаемой норме высева (1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 млн. всхожих семян/га), глубина заделки семян 2,5-3,0 см. В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения. Отмечались даты для рапса ярового: посев; всходы; розетка; бутонизация; цветение; фаза зеленого стручка; фаза желто-зеленого стручка; созревание [5]. В целях защиты посевов от вредителей в фазу бутонизации применяли инсектицид Цунами, КЭ (0,15 л/т, д.в. Альфа-циперметрин), перед цветением из-за массовой численности вредителей капустной моли инсектицид Декстер, ВДГ

(30 г/га, д.в. Фипронил). В фазу 5-6 полных листьев (14-16 июня) у рапса и 2-4 листа у злаковых сорняков применяли в баковой смеси средства защиты от сорной растительности: противозлаковый гербицид Гурон 0,7 л/га (д.в. Галаксифоп-П-метил 104 г/л) и против двудольных сорняков (подмаренник цепкий, виды ромашки, горцы, щирицы, мари, гречишки вьюнковой, виды бодяка, осота и др.) гербицид Галеон 0,3 л/га (д.в. Клопиралид 300 г/л + Пиклорам 75 г/л). Оценка образцов рапса по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам проведена согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [6].

Метеорологические условия характеризовались значительными осадками на фоне температуры воздуха близкой или несколько ниже среднеголетних показателей (ГТК – 1,43).

Объект исследований: Сорт 55 регион среднеспелый сорт, созревает за 99-101 сутки, безруковый, низкоглюкозинолатный. Урожайность семян – 2,50-3,15 т/га, масличность семян – 50,7-51,2 %, Масса 1000 семян 3,3-4,1 г.

По устойчивости к болезням и вредителям практически не отличается от стандартного сорта и относится к среднеустойчивым. Положительными свойствами сорта являются устойчивость к полеганию, хорошая компенсаторская способность за счет образования ветвей второго и третьего порядка, большая экологическая пластичность и стабильность урожая. Внесён в Государственный реестр сортов и допущен к использованию в производстве по Уральскому, Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам (9, 10, 11) с 2018 года.

Сорт Сибиряк 60 включён в Госреестр по Волго-Вятскому (4), Средневолжскому (7), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10), Восточно-Сибирскому (11) регионам возделывания с 2023 г. Группа спелости: среднеспелый. Количество стручков зависит от площади питания растений и колеблется от 110 до 220 стручков. Сорт безруковый, низкоглюкозинолатный (тип «00»). Урожайность семян – 2,35-3,20 т/га, масличность семян – 51,5-52,7 %, Масса 1000 семян – 3,6-4,0 г [7].

Оптимальная густота стояния растений имеет особенно большое значение, так как она сильно влияет на крупность и выравненность семян. Однако в разреженных посевах рапса индивидуальная продуктивность растений при норме 1,0 млн. всхожих семян на гектар не компенсирует чрезмерную изреженность посевов и не приводит к получению запланированной урожайности семян. В 2024 году урожайность рапса ярового сорт 55 регион в зависимости от вариантов опыта (норм высева) при первом сроке посева варьировала от 16,3 до 22,8 ц/га в степной зоне, от 18,1 до 19,0 ц/га в южной лесостепной зоне и 15,4-20,5 ц/га в северной лесостепи. У сорта Сибиряк 60 при первом сроке посева урожайность семян изменялась от нормы высева в степной зоне от 16,2 до 22,9 ц/га, от 17,8 до 19,6 ц/га в южной лесостепной зоне и 18,3-22,9 ц/га в северной лесостепи. Более высокие показатели отмечены в степи у обоих изучаемых сортов при норме высева 1,0 и 1,5 млн. всхожих семян/га (табл. 1).

При втором сроке посева максимальную урожайность 23,8-24,5 ц/га продемонстрировал сорт Сибиряк 60 в северной лесостепи при нормах высева 2,0-2,5 млн. всхожих семян/га. У сорта 55 регион высокие показатели по урожайности семян отмечены в южной лесостепи (21,8-23,5 ц/га) при нормах высева 1,0-1,5 млн. всхожих семян/га.

Таблица 1 – Влияние срока посева и нормы высева на урожайность семян рапса ярового

Сорт	Норма высева, млн. всхожих семян/га	Зоны возделывания			Средняя урожай- ность, ц/га
		степь	южная лесо- степь	северная лесостепь	
Первая декада мая (1 срок посева)					
55 регион	1,0	21,5	18,5	15,4	18,5
	1,5	22,8	19,0	18,7	20,2
	2,0	18,3	18,9	19,1	18,8
	2,5	16,3	18,1	20,5	18,3
Сибиряк 60	1,0	22,9	19,6	18,3	20,3
	1,5	22,2	19,2	18,9	20,1

	2,0	18,4	18,9	22,9	20,0
	2,5	16,2	17,8	20,6	18,2
Вторая декада мая (2 срок посева)					
55 регион	1,0	18,2	23,5	17,9	19,9
	1,5	17,5	21,8	18,9	19,4
	2,0	16,8	21,2	20,9	19,6
	2,5	16,2	20,8	22,7	19,9
Сибиряк 60	1,0	16,8	21,0	17,7	18,5
	1,5	17,8	19,2	18,3	19,0
	2,0	15,6	17,8	23,8	19,1
	2,5	14,9	17,2	24,5	18,9
НСР 05	-	1,83	2,10	2,31	-

К качественным показателям семян рапса относятся масличность семян и сбор масла, который зависит от урожайности и масличности, и масса 1000 семян.

Масличность семян является генетическим показателем, однако определяющим фактором масличности рапса ярового является густота стояния растений: чем меньше норма высева, тем больше в семенах накапливается растительного масла. Продолжительность вегетационного периода так же влияет на содержание масла в семенах.

В условиях 2024 года вегетационный период рапса у сорта 55 регион в условиях южной лесостепной зоны составил 87-93 суток, показатели масличности семян варьировали от 52,9 до 52,2%. У сорта Сибиряк 60 прослеживалась такая же закономерность: с увеличением нормы высева масличность семян снижалась от 51,5% (1,0 млн.) до 50,6% (2,5 млн.).

При втором сроке посева более высокие показатели масличности семян также отмечены при норме высева семян 1,0-1,5 млн./га (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние срока посева и нормы высева на основные хозяйственно ценные показатели (южная лесостепь)

Сорт	Норма высева, млн. всхожих семян/га	Вегетационный период, сутки	Масличность семян, %	Сбор масла, кг/га	Масса 1000 семян, г
Первая декада мая (1 срок посева)					
55 регион	1,0	93	52,9	880,8	3,8
	1,5	90	52,5	897,8	3,6
	2,0	88	52,2	887,9	3,4
	2,5	87	52,3	852,0	3,2
Сибиряк 60	1,0	89	51,5	908,5	3,7
	1,5	87	51,0	881,3	3,7
	2,0	87	50,7	862,4	3,6
	2,5	86	50,6	810,6	3,3
Вторая декада мая (2 срок посева)					
55 регион	1,0	87	52,0	1099,8	4,2
	1,5	86	52,4	1028,1	4,0
	2,0	86	51,3	978,8	3,8
	2,5	84	51,1	956,6	3,6
Сибиряк 60	1,0	88	51,9	980,9	3,7
	1,5	87	51,3	886,5	3,5
	2,0	87	49,8	797,8	3,6
	2,5	85	50,2	777,1	3,4

Масса 1000 семян у изучаемых сортов была примерно одинакова (3,6-3,8 г), но при втором сроке сева у сорта 55 регион при нормах высева 1,0-1,5 млн./га отмечалось небольшое увеличение этого показателя до 4,0-4,2 г.

Таким образом, для получения максимального урожая семян рапса ярового необходимо возделывать адаптированные сорта рапса ярового сибирской селекции (сорт 55 регион и Сибиряк 60) разрешенные для возделывания в Западной и Восточной Сибири. В степной зоне рекомендуется высевать рапс в первой декаде мая, когда почва прогреется до 10 °С на глубину заделки семян (2,5-3 см) при норме высева 1,0-1,5 млн. всхожих семян/га. В южной лесостепной зоне рекомендуется высевать рапс во второй декаде мая при норме высева 1,5-2,0 млн. всхожих семян/га. В условиях изменяющегося климата можно возделывать рапс в северной лесостепи и подтаежной зонах, рекомендуется высевать рапс во второй декаде мая при норме высева 2,0-2,5 млн. всхожих семян/га.

Список литературы

1. Усовершенствование основных элементов технологии возделывания ярового рапса в условиях южной лесостепи Омской области: методическое пособие. Омск: ЛИТЕРА. 2017. 32 с.
2. Гуцина В. А., Лыкова А.С. Изменение урожайности и качества маслосемян ярового рапса в зависимости от приемов возделывания и погодных условий // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. №6(80). С. 9-12.
3. Юшкевич Л.В., Хамова О.Ф., Щитов А.Г. Резервы повышения продуктивности ярового рапса в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири // Масличные культуры. 2019. Вып. 2(178). С. 55-60.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. 1985. 335 с.
5. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Трунова М.В. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами (Сообщение 3. Исследования в опытах с рапсом) // Масличные культуры. 2023. Вып. 3(195). С. 48-57.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М, 1989. Вып. 2. 194 с.
7. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Новый сорт рапса ярового Сибиряк 60 // Масличные культуры. 2021. Вып. 2(186). С. 101-104.

УДК 633.1:631.816

DOI: 10.33580/9785002780020_357

ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ НА ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

¹Курбанов С.А., д-р с.-х. наук, профессор

²Магомедова Д.С., д-р с.-х. наук, профессор, профессор РАН

¹Гусейнова З.М., аспирант

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В почвенно-климатических условиях равнинной орошаемой зоны Республики Дагестан изучались перспективные сорта озимой тритикале: сорт Улубий, Виктор, Гермес, Немчиновский 56 и Нина, возделываемые по интенсивной технологии на лугово-каштановых орошаемых почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана. Цель исследований - выявить потенциал урожайности перспективных сортов озимой тритикале в зависимости от приме-

нения твердых и жидких минеральных удобрений. В результате полевых исследований было установлено повышение на 12,4 % эффективности применения жидкой карбамидно-аммиачной смеси (КАС 32) в сравнении с твердыми минеральными удобрениями, а также определены наиболее урожайные сорта озимой тритикале - Нина, Гермес и Уллубий – 6,41...7,15 т/га.

Ключевые слова: озимый тритикале, сорта, минеральные удобрения, урожайность зерна, окупаемость удобрений.

WINTER TRITICALE VARIETY RESPONSIVENESS FOR APPLICATION OF LIQUID MINERAL FERTILIZERS

¹Kurbanov S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Magomedova D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

¹Guseinova Z.M., graduate student

¹«Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia

²«Dagestan Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. *In the soil and climatic conditions of the flat irrigated zone of the Republic of Dagestan, promising varieties of winter triticale were studied: the variety Ullubiy, Victor, Hermes, Nemchinovsky 56 and Nina, cultivated using intensive technology on meadow-chestnut irrigated soils of the Terek-Sulak lowland of Dagestan. The purpose of the research is to identify the yield potential of promising varieties of winter triticale depending on the use of solid and liquid mineral fertilizers. As a result of field studies, an increase of 12.4% was found in the efficiency of using a liquid carbamide-ammonia mixture (CAS 32) in comparison with solid mineral fertilizers, and the most severe varieties of winter triticale were determined - Nina, Hermes and Ullubiy - 6.41...7.15 t/ha.*

Keywords: *winter triticale, varieties, mineral fertilizers, grain hardness, fertilizer payback.*

Тритикале является пшенично-ржаным гибридом, созданным человеком, обладающим рядом очень важных качеств: высокая и стабильная урожайность, питательная ценность, устойчивость к стрессовым ситуациям и наиболее опасным болезням [3, 5, 7]. Тритикале имеет широкий диапазон экологической пластичности по устойчивости к комплексу стрессоров [1, 6]. Являясь межвидовым гибридом, характеризуясь высокой урожайностью, питательной ценностью, устойчивостью к стрессовым ситуациям и наиболее опасным болезням, площади посева под этой культурой, тем не менее, с 2010 года сократились почти в 2 раза – с 163 тыс. га до 82 тыс. га в 2023 году [10]. Однако высокий потенциал культуры (более 10 т/га) реализуется не в полной мере, поэтому совершенствование системы удобрений весьма актуально, так как урожайность озимой тритикале в России и Дагестане не превышает 2,9 и 2,4 т/га соответственно. Применение минеральных удобрений в современных технологиях тритикале является главным ресурсом управления урожайностью [2, 8, 9]. Учитывая ограниченные ресурсы применения минеральных удобрений сельскохозяйственными товаропроизводителями, цель исследований заключалась в необходимости повышения эффективности применяемых видов минеральных удобрений на урожайность перспективных сортов озимой тритикале.

Полевой опыт проводился на орошаемых лугово-каштановых среднесуглинистых почвах опытного поля кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова в 2022-2025 гг. Почвы опытного участка характеризуются невысоким содержанием гумуса – 1,97%, средней обеспеченностью легкогидролизуемым азотом – 49 мг/кг почвы, низкой обеспеченностью подвижным фосфором – 16 мг/кг и средней обеспеченностью обменным калием – 210 мг/кг почвы. Почвы имеют нейтральную или слабощелочную реакцию в верхних горизонтах и щелочную - в нижних. Показатель влагообеспеченности (ГТК) составил в среднем 0,59, что свидетельствует о зоне сухого земледелия.

Двухфакторный полевой опыт проводился по следующей схеме: фактор А (сорта озимой тритикале): А₁ - сорт Уллубий (селекции Национального центра зерна имени П.П. Лукьяненко), контроль, А₂ - Виктор, А₃ - Гермес, А₄ - Немчиновский 56 и А₅ - Нина (сорта селекции Федерального исследовательского центра «Немчиновка»); фактор В (виды минеральных удобрений): В₁ - без удобрений, контроль, В₂ - твердые удобрения, В₃ – жидкие удобрения (КАС 32).

Посев проводили в оптимальные сроки – 3 декада октября-1 декада ноября с нормой высева 5 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Минеральные удобрения вносили из расчета получения урожайности зерна 7,0 т/га общей нормой N₂₂₀P₁₀ соответственно, которую вносили при посеве дозой N₄₀P₁₀, трех подкормках в фазу кущения, начале выхода в трубку и начале колошения. Полевые исследования, наблюдения, биометрические измерения и обработку результатов проводили в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [4].

По результатам трехлетних исследований было установлено, что при применении минеральных удобрений общей нормой N₂₂₀P₈₅K₁₀₀ в твердой форме урожайность озимой тритикале, по сравнению с вариантом без удобрений, была выше на 59,4 %, а при применении жидких минеральных удобрений (КАС 32) – 79,3 % (табл.). Более высокая урожайность сортов озимой тритикале при применении КАС 32 была получена за счет количества продуктивных стеблей и числа зерен в колосе.

Таблица – Агрономическая эффективность применения жидких и твердых минеральных удобрений на сортах озимой тритикале (2023-2025 гг.)

Сорт (фактор А)	Вид удобрения (фактор В)	Средняя урожайность, т/га	Прибавка урожая зерна, т/га		Доля участия удобрений в урожае зерна, %	Окупаемость прибавки урожая удоб- рением, кг/кг д. в.
			т/га	%		
Уллубий, кон- троль	без удобрений	4,20	-	-	-	-
	жидкие	7,91	3,71	88,3	46,9	9,2
	твердые	7,12	2,92	69,5	41,0	7,2
Виктор	без удобрений	3,65	-	-	-	-
	жидкие	7,47	3,82	104,6	51,1	9,4
	твердые	6,60	2,95	80,8	44,7	7,3
Гермес	без удобрений	4,98	-	-	-	-
	жидкие	8,15	3,17	63,6	38,9	7,8
	твердые	7,24	2,26	45,4	31,2	5,6
Немчиновский 56	без удобрений	3,93	-	-	-	-
	жидкие	7,83	3,90	99,2	49,8	9,6
	твердые	6,85	2,92	74,3	42,6	7,2
Нина	без удобрений	5,42	-	-	-	-
	жидкие	8,43	3,01	55,5	35,7	7,4
	твердые	7,58	2,16	39,8	28,5	5,3

Агрономическую эффективность применяемых жидких и твердых минеральных удобрений на сортах озимой тритикале оценивали через показатель окупаемости минерального удобрения прибавкой урожая.

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод о неодинаковой отзывчивости сравниваемых сортов на применение видов минеральных удобрений. Наиболее отзывчивым на применение КАС 32 оказался сорт Немчиновский 56 – прибавка 24,9%, а наименее отзывчивым сорт Нина – 15,7%. В то же время, у сорта Нина получена максимальная урожайность зерна – 8,43 т/га, что на 6,6% выше контроля. По всем сортам отмечено повышение доли участия жидких удобрений в формировании урожая зерна, но в большей степени на смену вида удобрения отреагировал сорт Гермес, где доля участия возросла до 7,7%. По окупаемости прибавки урожая

удобрением лучшими были сорта Немчиновский 56, Виктор и Уллубий, где на 1 кг д. в. было получено 9,2...9,6 кг зерна при внесении КАС 32, а при внесении твердых удобрений их окупаемость падала на 2,0...2,4 кг зерна.

Независимо от сортов, переход на жидкое минеральное удобрение способствовал не только увеличению прибавки урожая на 3,52 т/га по сравнению с вариантом без удобрений, но и увеличил долю КАС 32 в формировании урожайности зерна озимой тритикале по сравнению с твердыми удобрениями с 37,3 до 44,2%. По всей вероятности, это связано с более быстрым и эффективным усвоением жидкой формы азотных удобрений по сравнению с твердой формой. Расчет окупаемости прибавки урожая минеральным удобрением показал, что на 1 кг д. в. внесенного жидкого минерального удобрения получено 8,7 кг зерна озимой тритикале, а это на 2,2 кг/кг выше, чем при применении твердых минеральных удобрений.

Таким образом, установлена эффективность применения карбамидно-аммиачной смеси в сравнении с твердыми минеральными удобрениями, так как применение КАС 32 способствует увеличению урожайности в среднем на 12,4 %, а наиболее урожайным оказался сорт Нина – 8,43 т/га.

Список литературы

1. Асеева Т.А. Экологическая устойчивость тритикале к неблагоприятным факторам окружающей среды // Юг России. Экология и развитие. 2020. Т.15. №1. С. 49-59.
2. Бирюков К.Н. Адаптивность сортов озимой тритикале на различных фонах минерального питания в условиях Среднего Дона / К.Н. Бирюков, А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль [и др.] // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2023. №2. С. 13-17.
3. Бочарникова О.Г. Биоклиматическая адаптация сортов озимой тритикале в Каменной степи / О.Г. Бочарникова, Я.И. Шишлянников, В.Е. Шевченко // Вестник Мичуринского ГАУ. 2019. №1. С. 64-66.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Зволинский В.П. Агробиологические особенности возделывания сортов озимой тритикале в условиях орошения Астраханской области / В.П. Зволинский, Н.В. Тютюма, Н.А. Наумова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. №1(45). С. 69-74.
6. Куркиев К.У. Устойчивость мягкой пшеницы и тритикале к высокому уровню хлоридного засоления / К.У. Куркиев, З.М. Алиева, С.К. Темирбекова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. №2. С. 26-28.
7. Медведев А.М. О перспективах улучшения озимых и яровых тритикале в Российской Федерации / А.М. Медведев, Т.А. Горянина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. №2(50). С. 61-68.
8. Петрова Л.И. Влияние удобрений на формирование урожая озимой тритикале / Л.И. Петрова, Ю.И. Митрофанов, Н.К. Первушина [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2019. №3(63). С. 69-72.
9. Торилов В.Е. Урожайность и качество зерна сортов озимой тритикале в зависимости от уровня минерального питания и норм высева семян / В.Е. Торилов, О.В. Мельникова, Г.П. Малавко [и др.] // Аграрная наука. 2022. № 362(9). С. 104-111.
10. URL: www.rosstat.gov.ru

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ МИКРО- И ФИТОКЛИМАТА

¹Курбанов С.А., д-р с.-х. наук, профессор

²Магомедова Д.С., д-р с.-х. наук, профессор, профессор РАН

²Даветеева М.А., аспирант

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В условиях нарастающего дефицита пресных водных ресурсов, связанного с усилением аридизации климата, все большее внимание уделяют водосберегающим технологиям орошения сельскохозяйственных культур, среди которых наибольшее распространение получили капельное орошение и различные модификации дождевания. В связи с этим, цель наших исследований заключалась в установлении влияния комбинированного орошения, сочетающего капельное орошение и мелкодисперсное дождевание на микро- и фитоклимат посадок раннего картофеля, и урожайность сортов раннего картофеля. На опытном поле кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского ГАУ в ОАО «Учхоз» в 2022-2025 гг. в полевом опыте были проведены исследования с применением комбинированного орошения на пяти сорта раннего картофеля отечественной и зарубежной селекции. Наиболее отзывчивыми на оптимизацию микро- и фитоклимата оказались сорта Аризона и Фламинго обеспечившие урожайность на уровне 38 т/га.

Ключевые слова: картофель, сорта, микро- и фитоклимат, комбинированное орошение, урожайность.

EARLY POTATO PRODUCTION UNDER OPTIMIZATION OF MICRO - AND PHYTOCLIMATE

¹Kurbanov S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Magomedova D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

¹Daveteeva M.A., graduate student

¹«Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia

²«Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. In the context of an increasing shortage of fresh water resources associated with increased aridization of the climate, more and more attention is paid to water-saving technologies for irrigation of crops, among which drip irrigation and various modifications of rain irrigation are most widespread. In this regard, the purpose of our studies was to establish the effect of combined irrigation, which includes drip irrigation and fine sprinkling, on the micro- and phytoclimate of early potato plantings and the yield of early car tofel varieties. On the experimental field of the Department of Agriculture, Soil Science and Land Reclamation of the Dagestan State Agrarian University at Uchkhoz OJSC in 2022-2025. in field experience, studies were carried out using combined irrigation on five varieties of early potatoes of domestic and foreign selection. The most responsive to the optimization of micro- and phytoclimate were the varieties Ari-zone and Flamingo, which provided a yield of 38 tons/ha.

Keywords: potatoes, varieties, micro- and phytoclimate, combined irrigation, yield.

Мировое сельское хозяйство активно переходит на водосберегающие технологии и в настоящее время водосберегающие технологии применяются на 33 % орошаемых площадей мира. Лидерами по внедрению водосберегающих технологий является Китай (24 млн. га), США (13,8), Индия (7,7), Бразилия и Испания (по 4,5 млн. га). Одной из основных водосберегающих технологий капельное орошение, однако, в России площадь под капельным орошением составляет всего 100,2 тыс. га [9].

Мелиорация является наиболее интенсивным антропогенным фактором воздействия на природную среду, что особенно актуально в современных изменяющихся климатических условиях. Анализ метеорологических условий, складывающихся в равнинной зоне Республики Дагестан, свидетельствует о том, что за последние 20 лет средняя температура вегетационного периода возросла на 1,2 °С, а сумма активных температур в среднем возросла на 180...250 °С. Повышение температурного режима и снижение влагообеспеченности оказывает негативное влияние на продуктивность культур, в том числе и раннего картофеля. Учитывая нарастающий дефицит и стоимость поливной воды, применение комбинированного орошения позволит существенно сократить расходы воды на орошение.

Капельное орошение позволяет создать наиболее благоприятные условия для растений, обеспечить дозированную подачу воды непосредственно к корням растений и полностью автоматизировать процесс полива [2, 7]. Однако оно не решает проблемы регулирования микро- и фитолимата растений в открытом грунте в периоды с высокими температурами летнего периода вегетации, что важно для южных регионов орошаемого земледелия России [Воеводина]. В то же время, мелкодисперсное (аэрозольное) дождевание за счет снижения напряженности климатических факторов (температуры и влажности воздуха) создает оптимальные микроклиматические условия в посевах (посадках) культур, способствуя росту урожайности культур [1, 8]. Объединяя положительные качества капельного орошения (КО) и мелкодисперсного дождевания (МДД), можно устранить ряд недостатков, свойственных им при раздельном применении [4, 5, 6].

На опытном поле кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского ГАУ в ОАО «Учхоз» в 2022-2025 гг. были проведены исследования с применением комбинированного орошения в двухфакторном полевом опыте: фактор А (сорта раннего картофеля) – Аризона, Кармен, Реал, Садон и Фламинго и фактор В (способы орошения) – капельное орошение и комбинированное орошение. Предполивной порог влажности почвы поддерживали в диапазоне 80...100 % НВ в активном слое 0,0...0,6 м. Поливную норму для увлажнения активного слоя (150 м³/га) рассчитывали по формуле А.Н. Костякова с использованием коэффициента увлажнения, учитывающего специфику КО. Мелкодисперсное дождевание раннего картофеля проводили с фазы цветения и заканчивали к окончанию роста ботвы в часы, когда температура воздуха превышала 25 °С.

Почвы опытного участка характеризуются невысоким содержанием гумуса – 2,1 %, средней обеспеченностью легкогидролизуемым азотом – 46,3 мг/кг и обменным калием – 245 мг/кг почвы при низкой обеспеченности подвижным фосфором – 17,5 мг/кг. Полевые наблюдения, учеты, анализы и статистическую обработку полученных результатов проводили в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [3].

В засушливых условиях Республики Дагестан рентабельное производство раннего картофеля невозможно без применения орошения. Особенно важно своевременное снабжение водой растений картофеля во время интенсивного образования и роста клубней, которое происходит с момента полной бутонизации и до прекращения роста ботвы. Годы проведения исследований характеризовались как засушливые, так как ГТК находился в пределах 0,41...0,69. Сумма активных температур за периоды вегетации раннего картофеля колебалась в пределах 1323...1466 °С.

Режим орошения раннего картофеля включал послепосадочный полив нормой 76 м³/га и 7...9 вегетационных поливов нормой 150 м³/га. Мелкодисперсное дождевание проводили в дни с температурой воздуха выше 25 °С. Таких дней в годы исследований было от 8 до 11, а с тем-

пературой выше 30 °С – от 3 до 5 в вегетацию. При разовой норме увлажнения 0,8 м³/га оросительная норма при мелкодисперсном дождевании колебалась в пределах 31...42 м³/га.

Исследования показали, что освежительные поливы на основе МДД при температуре воздуха более 25 °С проводили с интервалами 60 минут 6...8 раз в течение дня. Определение температуры листьев через каждые 10 мин. после проведения освежительных поливов показало, что при температуре воздуха более 25 °С испарение капелек воды происходило через 34...41 мин, а восстановление температуры листовой поверхности растений картофеля, вследствие релаксации от увлажнения, продолжается еще 17...23 минуты. Аналогичные наблюдения за температурой листового аппарата картофеля при температуре воздуха более 30 °С при проведении МДД показали, что эффект от 11...15 освежительных поливов сокращается с 60 до 40 минут.

МДД снижает температуру воздуха в среде растений в период максимального напряжения климатических факторов (полуденные часы) на 3,2 °С по сравнению с участком капельного орошения и на 5,1 °С по сравнению с неорошаемым участком. В дальнейшем градиент температуры между вариантами с КО и КО + МДД уменьшается до 1,1...2,4 °С, а к концу увлажнительных поливов разница в температуре воздуха уменьшается до 0,7...1,2 °С. Применение МДД способствовало росту влажности воздуха в утренние и вечерние часы на 7,6...10,1 %, а в период максимальной температурной напряженности - на 16,3...20,5 %. Оптимизация микроклимата способствовала снижению температуры листьев на 5,4...6,8 °С.

При капельном орошении суммарное водопотребление составило 2022 м³/га, из которых оросительная норма составила 1276 м³/га (63,1 %), продуктивные осадки – 538 м³/га (26,6%) и расход почвенной влаги – 208 м³/га (10,3%). При комбинированном орошении (КО + МДД) разница в суммарном водопотреблении составила всего 1,6% за счет более высокой оросительной нормы – 1309 м³/га.

Анализируя урожайность сравниваемых сортов раннего картофеля, можно отметить, что самыми урожайными оказались сорта Фламинго (36,0 т/га) и Аризона (34,7 т/га), а самую низкую урожайность проявил сорт Кармен – 24,2 т/га. Анализ структуры урожая показал, что при практически одинаковой густоте растений к уборке (43,8...44,5 тыс. шт./га), наибольшая урожайность связана в большей степени с количеством клубней с 1 куста и в меньшей степени - с массой 1 клубня.

Наиболее отзывчивым на улучшение микро- и фитоклимата посадок оказался сорт Аризона, где прирост урожайности составил 10,9 % и основное увеличение урожайности связано с ростом массы 1 клубня на 10,2 %. Наименее отзывчивым на комбинированное орошение оказался сорт Фламинго, где прирост урожайности составил всего 5,8 %.

Таблица – Урожайность сортов картофеля и его структура в зависимости от способа орошения (2022-2025 гг.)

Способ орошения	Сорта	Густота, тыс. шт./га	Число основных стеблей, шт./куст	Масса клубней с куста, г	Число клубней с 1 куста, шт.	Средняя масса 1 клубня, г	Урожайность, т/га
КО	Реал, St	43,98	3,2	621	6,6	94,1	27,3
	Аризона	44,51	3,9	779	10,9	71,2	34,7
	Кармен	43,98	3,7	550	9,7	56,9	24,2
	Садон	44,31	3,7	713	10,7	66,5	31,6
	Фламинго	43,84	4,1	821	11,3	72,4	36,0
КО+МДД	Реал, St	43,98	3,2	687	6,9	98,7	30,2
	Аризона	44,51	3,8	865	11,0	78,3	38,5
	Кармен	43,98	3,9	601	9,7	62,1	26,4
	Садон	44,31	3,7	765	10,7	71,5	33,9
	Фламинго	43,84	4,0	869	11,2	77,6	38,1
НСР ₀₅ для частных различий				39	0,5	3,7	1,8

Независимо от сорта, применение комбинированного орошения в наиболее жаркие периоды вегетации (цветение-уборка), когда формируется основная масса конечного урожая способствовало росту урожайности с 30,8 до 33,4 т/га или на 8,4 % в основном за счет возрастания массы клубней с 1 куста на 60,6 г.

Оптимизация микро- и фитолимата посадок в межфазный период вегетации «цветение-уборка», способствует росту урожайности на 8,4 % за счет возрастания массы клубней с 1 куста. Наибольшая урожайность клубней картофеля при капельном орошении отмечена у сорта Фламинго 36,0 т/га, а при применении комбинированного орошения – у сорта Аризона и Фламинго с урожайностью на уровне 38 т/га.

Список литературы:

1. Аджиев А.М., Курбанов С.А. Мелкодисперсное дождевание виноградников // Гидротехника и мелиорация. 1978. №7. С.47-52.
2. Бородычев В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур. Колмна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. 241 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Дубенок Н.Н., Майер А.В. Разработка систем комбинированного орошения для полива сельскохозяйственных культур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1(49). С. 1-11.
5. Зволинский В.П. Влияние способа полива и минеральных удобрений на продуктивность раннего картофеля в Астраханской области / В.П. Зволинский, Н.В. Тютюма, Н.А. Щербакова // Плодородие. 2018. №1. С. 31-33.
6. Курбанов С.А., Майер А.В., Магомедова Д.С. Комбинированное орошение овощных культур в Дагестане // Мелиорация и водное хозяйство. 2013. №1. С. 8-10.
7. Храбров М.Ю. Совершенствование систем капельного орошения / Роль мелиорации в обеспечении продовольственной безопасности. Материалы международной научно-практической конференции, 14-15 апреля 2022 года. М.: Изд-во ВНИИГиМ, 2022. С. 320-324.
8. Angold Y.V., Zharkov V.A. Features of the Drip-sprinkling Irrigation Technology // Proceedings of the 5th IWA Eastern European “Young and Senior Water Professionals”. Conference. Part 1(English version). Kiev, 26-28th of June, 2013. P. 23-28.
9. URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/sban-2022-042.pdf/download/sban-2022-042.pdf>

УДК 631.674.6:635.25

DOI: 10.33580/9785002780020_364

АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ ОПУСТЫНИВАНИЯ

¹Курбанов С.А., д-р с.-х. наук, профессор

²Магомедова Д.С., д-р с.-х. наук, профессор, профессор РАН

¹Касимова Л.Д., аспирант

¹Рабданова З.К., аспирант

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы опустынивания в Терско-Кумской полупустыне, а также возможности расширения зоны орошаемого земледелия на основе капельного

орошения. Рассмотрены приемы агротехники применительно к возделыванию овощных культур на песчаных землях, получены результаты, позволяющие получить экономически обоснованные урожаи озимого чеснока и лука репчатого с использованием системы капельного орошения. Определены перспективы использования оазисного орошения и необходимость существенного расширения работ по полезащитному лесоразведению.

Ключевые слова: опустынивание, песчаные земли, капельное орошение, озимый чеснок, лук репчатый, урожайность, оазисное орошение.

ADAPTED OF VEGETABLE CULTIVATION TECHNOLOGY CULTURES IN THE DESERTIFICATION ZONE

¹Kurbanov S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Magomedova D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

¹Kasimova L.D., graduate student

¹Rabdanova Z.K., graduate student

¹«Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia

²«Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. The article discusses the issues of desertification in the Tersko-Kuma semi-desert, as well as the possibility of expanding the zone of irrigated agriculture based on drip irrigation. Agricultural techniques are considered in relation to cultivation of vegetable crops on sandy lands, results are obtained that allow to obtain economically justified yields of winter garlic and onions using a drop irrigation system. The prospects for the use of oasis irrigation and the need for a significant expansion of work on field protection afforestation have been identified.

Keywords: desertification, sandy lands, drip irrigation, winter garlic, onions, yield, oasis irrigation.

Процессы опустынивания земель Юга России (27,1 млн. га) становятся сегодня сложнейшей проблемой [6]. При этом причины опустынивания на 87 % обусловлены нерациональным использованием природных ресурсов и только на 13 % – природными условиями [13]. Наиболее интенсивно процессы опустынивания проявляются в Астраханской области, Республиках Дагестан и Калмыкия. Напряженная ситуация складывается на Терско-Кумской низменности, расположенной в Западном Прикаспии, куда продолжается движение песков со стороны Калмыкии. Почвенно-картографический учет земель показывает, что площадь развееваемых и слабозакрепленных песков и песчаных почв в Терско-Кумской полупустыне составляет 450,1 тыс. га [1], в том числе в зоне Кизлярских пастбищ 239,8 тыс. га [14]. При этом ежегодный прирост площади открытых песков, по данным ФНЦ агроэкологии РАН, составляет 4,9 тыс. га [11].

В настоящее время эта зона частично используется для отгонного животноводства и практически не используется для возделывания сельскохозяйственных культур. В то же время, опыт ряда зарубежных стран [4, 12] и некоторых регионов России [2, 7, 8, 9, 10] свидетельствует о том, что песчаные земли при правильном освоении и использовании могут способствовать развитию земледелия, в том числе орошаемого. Основным источником водообеспечения на севере республики являются подземные воды Терско-Кумского артезианского бассейна с прогнозными эксплуатационными запасами свыше 10 млн м³/сут и разведанными запасами 1,18 млн. м³/сут [5]. Учитывая отсутствие достаточных запасов водных ресурсов, используемых для водообеспечения городов и населенных пунктов, отгонного животноводства, развитие орошаемого земледелия возможно только на основе разработки и внедрения новых водосберегающих технологий орошения. К таким технологиям относится капельное орошение, но на песчаных землях Республики Дагестан вообще нет опыта его применения.

Цель исследований заключалась в определении возможности получения урожаев сельскохозяйственных культур на песчаных землях с использованием системы капельного орошения. Основной задачей исследований была разработка режима орошения и системы удобрений озимого чеснока и лука репчатого на песчаных почвах.

Для изучения возможностей их освоения в условиях ОАО «Учебно-опытное хозяйство» был заложен модельный опыт на песчаных почвах. Песчаные почвы характеризуются очень узким диапазоном доступной влажности (от влажности устойчивого завядания до наименьшей влагоемкости), не превышающем в наших песках 6,4%. После полива (или обильного дождя), песчаная почва приходит в состояние наименьшей влагоемкости, а потом быстро переходит в состояние влажности разрыва капилляров и влажности устойчивого завядания – нижнего предела доступной влаги в почве для растений [15]. Это связано с высокой водопроницаемостью и низкой наименьшей и капиллярной влагоемкостью таких почв, поэтому при их орошении требуются частые поливы малыми нормами, поэтому, оптимальным способом орошения песчаных почв является капельное орошение, позволяющее в автоматизированном режиме поливать эти почвы малыми нормами в необходимые сроки.

Профиль увлажнения почвы при капельном орошении является важным показателем, определяющим требования к параметрам системы капельного орошения, обеспечение которых необходимо для создания оптимальных условий водообеспечения сельскохозяйственных культур. Особенно это важно для культур, у которых формирование урожая происходит в пахотном и подпахотном горизонтах почвы.

В связи с этим, обычная схема размещения капельных трубок через 0,7 или 1,4 м (за счет сдвигания рядков и размещения капельного трубопровода в узком междурядье), неприемлема. Поэтому опыт по режиму орошения, с учетом контура увлажнения корнеобитаемого слоя, предусматривал иную схему размещения поливных трубок и капельниц.

Полевой опыт на озимом чесноке включал фактор А (схема размещения капельных линий и капельниц), который предусматривал 3 варианта: A_1 – 0,4 м, контроль, A_2 – 0,3+0,3 м, A_3 – 0,3+0,2 м; фактор В (схема внесения удобрений): B_1 – 20 т/га навоза (фон), контроль; B_2 – фон + обработка зубков Гуматом калия Суфлер (ГКС); B_3 – фон + ГКС + NPK; B_4 – фон + ГКС + 4 подкормки NPK; B_5 – фон + ГКС + 4 подкормки ГКС; B_6 – фон + ГКС + 4 подкормки ГКС + 4 подкормки NPK.

Полевой опыт на луке репчатом включал дополнительно два фактора: фактор А (густота посевов) – предусматривал 3 варианта: A_1 – 850 тыс. раст./га, A_2 – 610 тыс. раст./га, контроль, A_3 – 425 тыс. раст./га; фактор С (стимулятор роста) предусматривал на фоне $N_{83}P_{35}K_{63}$ с использованием фертигации, 2 варианта: C_1 – опрыскивание водой, контроль, C_2 – некорневая подкормка стимулятором роста Биостим универсал (БУ) в фазе 2-3 настоящего листа, в фазе интенсивного роста листьев и в фазе формирования луковицы дозой 2 л/га с расходом рабочего расхода 300 л/га.

На опытных вариантах в активном слое 0,4 м поддерживался нижний уровень предполивной влажности почвы не ниже 90 % НВ, что достигалась поливной нормой 48 м³/га. На контроле не происходило смыкания эпюр увлажнения за счет незначительной боковой инфильтрации поливной воды, в то время как на 2 и 3 вариантах к концу полива образовывалось полосовое увлажнение почвы. Режим орошения складывался из 5 поливов до начала формирования луковицы, 7 поливов до начала стрелкования, 5 поливов – до начала пожелтения листьев и 2-х поливов к началу усыхания листьев с общей оросительной нормой 912 м³/га. Учитывая низкую вододерживающую способность песчаных почв, межполивной период в зависимости от погодных условий колебался в пределах 1...3 дней. Эффективность изучаемых приемов агротехники проявляется в урожайности культуры (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность озимого чеснока в зависимости от схем размещения капельных линий и применения удобрений (2020-2022 гг.)

Схема размещения капельных линий и капельниц	Схема внесения удобрений	Средняя масса луковицы, г	Средняя масса зубка, г	Урожайность, т/га
0,4 + 0,3 м контроль	В ₁ , контроль	27,1	3,4	9,5
	В ₂	27,7	3,4	9,7
	В ₃	28,8	3,6	10,1
	В ₄	31,1	3,9	10,9
	В ₅	32,0	4,1	11,2
	В ₆	34,3	4,3	12,1
0,3 + 0,3 м	В ₁ , контроль	29,4	3,7	10,3
	В ₂	29,7	3,7	10,4
	В ₃	31,9	4,0	11,2
	В ₄	34,2	4,3	12,0
	В ₅	35,7	4,5	12,5
	В ₆	38,2	4,8	13,4
0,3 + 0,2 м	В ₁ , контроль	32,3	4,0	11,3
	В ₂	32,8	4,2	11,5
	В ₃	35,4	4,4	12,4
	В ₄	37,7	4,7	13,2
	В ₅	39,6	5,0	13,9
	В ₆	42,5	5,3	14,9
НСР ₀₅		1,9	0,2	0,7

Уплотнение капельных линий и капельниц на них обеспечивает лучший рост и массу корневой системы, которая способствовала их увеличению на 21,8 и 23,9 % соответственно. Влияние густоты посевов на развитие корневой системы было в 2 раза менее эффективным, при этом уплотнение посевов приводит к ухудшению развития корневой системы как по глубине распространения – на 10,8 %, так и по массе – на 12,1 %. Отмечено положительное влияние стимулятора роста, применение которого увеличило глубину проникновения корневой системы и ее массу до 30,6 см и 6,1 т/га, что соответственно на 7,0 и 7,6 % лучше, чем у растений контрольного варианта. Самое лучшее развитие корневой системы отмечено при сочетании густоты посевов 425 тыс. шт./га, схемы капельных линий 0,3+0,2 м и применении стимулятора роста Биостим универсал – 35,8 см и 7,31 т/га.

Наибольшее влияние на урожайность оказали применяемые схемы минеральных удобрений, которые в лучшем варианте (В₆) превысили контроль в среднем на 3,1 т/га, в то время как изменения в схемах размещения капельных линий и капельниц на них в лучшем варианте (0,3+0,2 м) превысили контроль на 2,3 т/га. Максимальная урожайность достигнута при сочетании схемы размещения 0,3+0,2 м, комплексного внесения минеральных удобрений и ГКС – 14,9 т/га.

Таблица 2 – Урожайность лука репчатого в зависимости от густоты посевов, схемы размещения капельных линий и применения стимулятора роста (2020-2022 гг.)

Густота стояния, тыс. шт./га	Схема КО, м	Стимулятор роста	Урожайность, т/га	Структура урожая по фракциям, %			
				крупная >70 мм	крупная 50-70 мм	средняя 40-50 мм	мелкая <40 мм
425	0,4+0,3	Вода	21,7	4,2	69,9	16,6	9,3
		БУ	23,8	4,4	73,2	13,8	8,6
	0,3+0,3	Вода	26,1	4,5	74,9	14,0	6,6

	0,3+0,2	БУ	29,6	4,7	77,3	12,6	5,4
		Вода	29,9	4,0	76,4	14,1	5,6
		БУ	34,3	4,0	78,2	12,3	5,5
610, контроль	0,4+0,3	Вода	19,6	3,4	62,1	16,7	17,8
		БУ	21,8	3,4	63,2	17,1	16,3
	0,3+0,3	Вода	22,9	3,1	63,5	18,9	14,5
		БУ	26,2	3,2	65,4	18,5	12,9
	0,3+0,2	Вода	26,5	3,1	67,3	19,8	9,8
		БУ	30,1	3,2	69,6	18,8	8,4
850	0,4+0,3	Вода	18,4	2,1	44,9	29,2	23,8
		БУ	20,7	1,9	49,1	27,1	21,9
	0,3+0,3	Вода	21,9	1,7	51,7	26,4	20,2
		БУ	24,6	1,9	55,0	25,5	17,6
	0,3+0,2	Вода	24,7	1,6	59,5	25,8	13,1
		БУ	28,1	1,6	61,7	24,9	11,8

При возделывании лука репчатого на песчаных землях целесообразно применение посевов с густотой растений к уборке 425 тыс./га (расстояние в строчке через 0,1 м), размещением капельных линий и капельниц по схеме 0,3+0,2 м и трехкратной некорневой подкормкой анти-стрессантом-биостимулятором Биостим универсал в фазы 2...3 настоящего листа, интенсивного роста листьев и формирования луковицы дозой 2 л/га с расходом рабочего раствора 300 л/га, что обеспечивает получение урожайности на уровне 34 т/га.

В зоне опустынивания применение капельного орошения возможно на основе оазисного орошения. С учетом запасов подземных вод в данной местности, возможная площадь капельного орошения составит 150...200 тыс. га. Однако здесь часто дуют сильные ветры, которые сильно иссушают поверхность почвы, выдувают и засыпают посевы, поэтому полезащитные насаждения в условиях оазисного орошения являются важнейшим элементом агроландшафтного комплекса. Опыт южного Казахстана показывает, что для участков оазисного орошения предпочтительнее ажурная конструкция лесных полей, обеспечивающая наибольшую дальность влияния. Лучше закладывать семирядные или пятирядные полосы, с расстоянием между рядами 3 м, а деревьями 1 м. Междурядья с целью предотвращения ветровой эрозии можно засевать бобово-злаковыми смесями или люцерной [3].

Важное направление для стабилизации процессов опустынивания - защитное лесоразведение, роль которого очень велика, но в республике оно реализуется на крайне недостаточном уровне. Эту проблему надо решать на региональном уровне принятием республиканского закона «О сохранении и приумножении древесно-кустарниковой растительности на землях сельскохозяйственного назначения». Принятие аналогичного республиканского закона и его реализация позволит решить две проблемы:

1 – создание оптимальных условий для производства сельскохозяйственной продукции путем смягчения усиливающейся засушливости климата, защиты почв от эрозии и деградации (в т. ч. опустынивания);

2 – снизить объем накопленного в атмосфере углекислого газа, основного фактора парникового эффекта и потепления климата.

Исследования по возделыванию овощных культур на песчаных землях показали возможность получения урожаев озимого чеснока на уровне 15 т/га, лука репчатого – до 34 т/га без снижения качества продукции. Для введения в сельскохозяйственный оборот песчаных земель целесообразно применять капельное орошение, которое при малых поливных нормах позволяет получать экономически оправданные урожаи озимого чеснока и лука репчатого. Разработанная адаптивная для песчаных земель технология возделывания может быть использована для обеспечения овощной продукцией зоны отгонного животноводства, позволит в какой-то мере решить проблему опустынивания и снизит остроту трудозанятости местного населения.

Список литературы

1. Баламирзоев М.А., Аджиев А.М., Курбанов С.А., Мирзоев Э.М.-Р. Научно-прикладные аспекты мелиорации Земель Дагестана. Махачкала: Издательство «Наука-Дагестан», 2014. 270 с.
2. Гусев Л.И., Кулинич П.И. Опыт выращивания винограда на песках Ставрополья // Виноделие и виноградарство СССР. 1987. № 1. С.15-17.
3. Данильченко Н.В. Оазисное орошение подземными водами. М.: Колос, 1983. 95 с.
4. Зокирова, С.Х. Полевая влагоемкость, влажность почв и песков Центральной Ферганы / С.Х. Зокирова, Ж.Б. Хамракулов, Н.Б. Кадирова // Universum: химия и биология. 2020. № 5(71). С. 5-9.
5. Кондаков В.М., Курбанов М.К., Самедов Ш.Г. Ресурсы пресных подземных вод Дагестана и оценка их микрокомпонентного загрязнения // Труды Института геологии ДНЦ РАН. 2003. №49. С. 12-20.
6. Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Мусаев М.Р. Прогрессивные технологии при возделывании культур в зоне полупустынь / Международная научно-практическая конференция «Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях». – Волгоград: ИПК Волгоградский ГАУ «Нива», 2015. Т.3. С. 239-242.
7. Магомедова, Д.С. Освоение малопродуктивных песчаных земель / Д.С. Магомедова, С.А. Курбанов, Т.Н. Ашурбекова, Л.В. Омариева, Л.Д. Касимова // Проблемы развития АПК региона. 2023. № 3(55). С. 62-65.
8. Малых, Г.П. Интенсивное выращивание виноградных насаждений на песчаных почвах / Г.П. Малых, И.А. Авдеенко, А.А. Григорьев // Вестник КрасГАУ. 2021. № 1(166). С. 62-69.
9. Манаенков, А.С. Лесопастбищное освоение опустыненных земель Прикаспия / А.С. Манаенков, Л.П. Рыбашлыкова, С.Н. Сивцева, Т.Ф. Маховикова // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29, № 1(94). С. 15-24.
10. Маркин М.И. Культура винограда на песках. М.: Агропромиздат, 1988. 125 с.
11. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием Республики Дагестан / под ред. К.Н. Кулика. Волгоград-Махачкала: ФНИЦ агроэкологии РАН, 2024. 204 с.
12. Овощеводство в Израиле: выращивание, управление и маркетинг // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2005. №1. С.42-45.
13. Проблемы деградации, охраны и восстановления продуктивности сельскохозяйственных земель России / Под ред. Г.А. Романенко. М.: ВНИИА, 2007. 76 с.
14. Саидов А.К. Почвы Кизлярских пастбищ, их современная диагностика и экология: Монография. Махачкала: Изд-во «Наука-Махачкала», 2008. 264 с.
15. Шеин, Е.В. Курс физики почв: Учебник / Е.В. Шеин. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.

УДК 633.58

DOI: 10.33580/9785002780020_369

РЕАКЦИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ГОРОХА НА СРОКИ И НОРМЫ ВЫСЕВА

¹Курбанов С.А., доктор с.-х. наук, профессор

¹Магомедов А.И., аспирант

²Магомедова Д.С., доктор с.-х. наук, профессор, профессор РАН

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джембулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Полевой эксперимент по определению оптимальных сроков и норм посева гороха посевного проводили в 2021-2023 гг. в зоне сухих степей на орошаемых лугово-каштановых

почвах Терско-Сулакской низменности. Изучали перспективные сорта гороха посевного (фактор А) – Рассвет селекции СКФНАЦ, контроль, Немчиновский 50, Немчиновский 100 селекции ФИЦ «Немчиновка». Установлено влияние изучаемых факторов на густоту посевов, ростовые процессы, фотосинтетическую деятельность посевов и урожайность сравниваемых сортов. Наибольшая высота растений у всех сортов, независимо от нормы высева, отмечена при посеве в 1 декаду марта. Лучшие показатели фотосинтетической деятельности отмечены у сортов селекции ФИЦ «Немчиновка», а максимальную урожайность показал сорт гороха посевного Немчиновский 50, обеспечивший урожайность на уровне 5 т/га зерна.

Ключевые слова: сорта, сроки посева, нормы высева, высота растений, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, урожайность.

REACTION OF SPRING PEA VARIETIES TO TERMS AND SEEDING RATES

¹Kurbanov S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹Magomedov A.I., graduate student,

²Magomedova D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

¹«Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhapbulatov», Makhachkala, Russia

²«Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. A field experiment to determine the optimal timing and rates of sowing peas was carried out in 2021-2023. in the zone of dry steppes on irrigated meadow-chestnut soils of the Tersko-Sulak lowland. We studied promising varieties of sowing peas (factor A) - Dawn selectures SKFNATS, control, Nemchinovsky 50, Nemchinovsky 100 selections of the Federal Research Center «Nemchinovka». The influence of the studied factors on the density of crops, growth processes, photosynthetic activity of crops and the yield of the compared varieties has been established. The highest plant height in all species, regardless of the seeding rate, was noted during sowing in the 1st decade of March. The best indicators of photosynthetic activity were noted in the varieties of selectures of the Federal Research Center «Nemchinovka» and the maximum yield was shown by the variety of goroch sowing Nemchinovsky 50, which provided a yield of 5 t/ha of grain.

Keywords: varieties, sowing time, sowing rates, growth height, leaf area, photosynthetic potential, yield.

По данным ФАО в 2023 году мировое производство зернобобовых культур составило около 75 млн. т, а основное производство сосредоточено в Индии, где было произведено 28 млн. т, а Россия и Мьянма производят по 6 млн. т, занимая и 2 и 3 место [9]. Что касается Дагестана, то зимующим горохом занято чуть более 200 га в ЛПХ при средней урожайности 1,67 т/га [8], а данных по возделыванию яровой формы гороха практически нет. Поэтому для нашей республики актуальным вопросом является определение оптимального срока посева и нормы высева, при которых бы сохранялся урожайный потенциал культуры, не снижались технологические характеристики сортов и, прежде всего, устойчивость к полеганию [1, 2, 4, 5, 6, 7]. Поэтому цель наших исследований заключалась в выявлении оптимального сочетания сроков посева и норм высева на урожайность перспективных сортов гороха селекции ФИЦ «Немчиновка» на зерно.

Исследования проводили в 2021-2023 гг. на орошаемых лугово-каштановых среднесуглинистых почвах опытного поля кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского ГАУ. Почвы содержат 2,2 % гумуса, средне обеспечены легкогидролизуемым азотом и обменным калием, обеспеченность подвижным фосфором – низкая, pH=7,2. Плотность активного 0,6 м слоя – 1,25 т/м³, наименьшая влагоемкость 19,1 %. В качестве объектов исследований были использованы сорта гороха посевного Немчиновский 100 и Немчиновский 50 селекции ФИЦ «Немчиновка», а в качестве контроля – сорт Рассвет селекции Северо-Кавказского ФНАЦ.

Полевой трехфакторный опыт проводился по следующей схеме: сорта гороха посевного (фактор А) – Рассвет, контроль, Немчиновский 100 и Немчиновский 50; сроки посева (фактор В) – 1 декада марта, 2 декада марта, контроль, 3 декада марта; нормы высева (фактор С) – 1,2 млн. в. с./га, 1,4 млн. в. с./га, контроль, 1,6 млн. в. с./га. Способ посева – рядовой, площадь учетной делянки 14 м², повторность 4-х кратная, размещение делянок – рендомизированное. Полевые исследования, наблюдения, биометрические измерения и обработку результатов проводили в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [3].

Исследованиями установлено, что норма высева семян при всех сроках посева не оказала влияния на высоту растений в отличие от сроков посева (табл. 1). Было отмечено, что при первом сроке посева средняя высота растений составила 0,81 м, а при более поздних посевах она уменьшалась до 0,73 м (2 срок посева) и 0,61 м (3 срок посева). Среди изучаемых сортов наибольшей высота растений отмечена у сорта Немчиновский 50 – 0,83 м, а самые низкие растений были у сорта Рассвет – 0,60 м.

Таблица 1 – Фотосинтетическая деятельность сортов гороха посевного в зависимости от сроков посева и нормы высева (2021-2023 гг.)

От сроков посева и нормы высева (2021-2023 гг.)					
Сорт	Срок посе- ва	Норма высева, млн. в. с./га	Высота рас- тений, м	Площадь ли- стьев, тыс. м²/га	ФПП, тыс. м²×дней/га
Рассвет, кон- троль	1 декада марта	1,2	0,66	32,6	1239
		1,4 - контроль	0,66	33,9	1305
		1,6	0,67	34,8	1340
	2 декада марта, кон- троль	1,2	0,58	29,4	1088
		1,4 - контроль	0,59	30,5	1128
		1,6	0,59	31,5	1181
	3 декада марта	1,2	0,53	26,6	931
		1,4 - контроль	0,54	27,3	983
		1,6	0,54	28,4	1051
Немчиновский 100	1 декада марта	1,2	0,80	35,2	1426
		1,4 - контроль	0,81	36,7	1505
		1,6	0,82	37,4	1533
	2 декада марта, кон- троль	1,2	0,74	32,5	1251
		1,4 - контроль	0,75	34,1	1330
		1,6	0,74	34,3	1355
	3 декада марта	1,2	0,62	30,4	1079
		1,4 - контроль	0,61	32,8	1214
		1,6	0,63	33,5	1256
Немчиновский 50	1 декада марта	1,2	0,94	37,1	1512
		1,4 - контроль	0,96	38,6	1563
		1,6	0,94	38,9	1575
	2 декада марта, кон- троль	1,2	0,85	33,2	1295
		1,4 - контроль	0,86	34,5	1363
		1,6	0,86	35,1	1404
	3 декада марта	1,2	0,68	29,7	1069
		1,4 - контроль	0,68	30,4	1125
		1,6	0,69	31,6	1185
НСР ₀₅ для частных различий			0,04	1,6	64

Среди изучаемых сортов наибольшая площадь листьев сформировалась у сорта Немчиновская 50 – 34,6 тыс. м²/га, что на всего на 2,1% превышает площадь листьев у сорта Немчинов-

ский 100 и на 13,1% площадь листьев у сорта Рассвет. Сроки посева также оказывают существенное влияние на развитие листового аппарата. При посеве в 1 декаде марта была отмечена наибольшая площадь листьев гороха – в среднем 36,2 тыс. м²/га, а посев во 2 декаде марта снизил площадь листьев на 9,4%. Посев в 3 декаде марта привел к снижению площади листовой поверхности до 29,9 тыс. м²/га, что на 8,9% ниже, чем на контроле и на 17,4 % ниже первого срока посева.

Нормы высева также оказывают существенное влияние на увеличение ассимилирующей поверхности, которое прослеживается при сравнении нормы высева 1,2 и 1,6 млн. в. с./га. Максимальная площадь листьев сформировалась у сорта Немчиновский 50 и Немчиновский 100 при посеве в 1 декаде марта и норме высева 1,6 млн. в. с./га – 38,9 и 37,4 тыс. м²/га соответственно.

Формирование урожая зависит не только от величины листового аппарата, но и от времени ее функционирования, показателем которого является фотосинтетический потенциал посевов (ФПП). Максимальный ФПП сформирован при 1 сроке посева – 1446 тыс. м²×дней/га, что на 31,6% выше, чем при самом позднем сроке посева (3 декада марта). Что касается норм высева, то их увеличение с 1,2 до 1,6 млн. в. с./га приводит к росту ФПП на 9,1%.

Все изучаемые в опыте факторы оказали существенное влияние на урожайность зерна гороха посевного (табл. 2). Представленные данные показывают, что в разрезе изучаемых сортов наибольшая средняя урожайность была отмечена у сорта Немчиновский 100 – 4,15 т/га, сорта Немчиновский 50 – 3,87 т/га и на контроле – 3,46 т/га. По срокам посева преобладает ранний срок посева (1 декада марта), при котором урожайность в среднем по сортам составила 4,56 т/га.

Проведение посева во 2 декаде марта приводило к снижению урожайности на 1,86 т/га, а при посеве в 3 декаде марта урожайность снижалась на 2,02 т/га по сравнению с 1 сроком посева. Существенное влияние на урожайность зерна оказывают нормы высева, которые повышают выход зерна на 0,35 т/га при норме 1,4 млн. в. с./га и на 0,22 т/га при норме 1,6 млн. в. с./га.

Таблица 2 – Урожайность сортов гороха посевного в зависимости от сроков и норм высева (2021-2023 гг.)

Сорт	Срок посева	Норма высева, млн. в. с./га	Урожайность, т/га	Отклонения от контроля	
				т/га	%
Рассвет, контроль	1 декада марта	1,2	3,72	-0,54	- 12,7
		1,4 - контроль	4,26	-	100,0
		1,6	4,30	0,04	0,9
	2 декада марта, контроль	1,2	2,28	- 0,23	- 9,2
		1,4 - контроль	2,51	-	100,0
		1,6	2,47	- 0,04	- 1,6
	3 декада марта	1,2	2,16	- 0,46	- 17,6
		1,4 - контроль	2,62	-	100,0
		1,6	2,33	- 0,29	- 11,1
Немчиновский 100	1 декада марта	1,2	4,62	- 0,41	- 8,2
		1,4 - контроль	5,03	-	100,0
		1,6	4,77	- 0,26	- 5,2
	2 декада марта, контроль	1,2	3,21	- 0,23	- 6,7
		1,4 - контроль	3,44	-	100,0
		1,6	3,29	- 0,15	- 4,4
	3 декада марта	1,2	2,34	- 0,25	- 9,7
		1,4 - контроль	2,59	-	100,0
		1,6	2,64	0,05	1,9
Немчиновский 50	1 декада марта	1,2	4,57	- 0,39	- 7,9
		1,4 - контроль	4,96	-	100,0
		1,6	4,81	- 0,15	- 3,0

	2 декада марта, кон- троль	1,2	2,54	- 0,29	- 10,3
		1,4 - контроль	2,83	-	100,0
		1,6	2,67	- 0,16	- 5,7
	3 декада марта	1,2	2,30	- 0,33	- 12,6
		1,4 - контроль	2,63	-	100,0
		1,6	2,39	- 0,24	- 9,1
НСР ₀₅ т/га для частных различий		0,19			

Максимальная урожайность зерна гороха получена у сортов Немчиновский 100 (5,03 т/га) и Немчиновский 50 (4,96 т/га) при сочетании 1 срока посева и нормы высева 1,4 млн. в. с./га. Статистическая обработка урожайных данных подтвердила существенность различий между факторами опыта.

Таким образом, среди сортов гороха посевного наибольшие значения высоты растений, площади листьев и фотосинтетического потенциала посевов отмечены у сорта Немчиновский 50. Наибольшая урожайность отмечена у сортов Немчиновский 100 и Немчиновский 50, обеспечивших урожайность на уровне 5 т/га зерна при посеве в 1-й декаде марта и норме высева 1,4 млн. в. с./га.

Список литературы

1. Вошедский Н.Н. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность новых сортов гороха в условиях Нижнего Дона / Н.Н. Вошедский, В.А. Кулыгин // Земледелие. 2024. №7. С. 19-24.
2. Давлетов Ф.А. Влияние способов посева и норм высева на продолжительность вегетации и урожайность зерна гороха в условиях республики Башкортостан / Ф.А. Давлетов, К.П. Гайнуллина, Ф.Ф. Сафин // Известия Оренбургского ГАУ. 2019. №2(76). С. 72-77.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Зеленов А.Н. Урожайность и качество семян различных по архитектонике листа образцов гороха в зависимости от плотности посева / А.Н. Зеленов, А.А. Зеленов, С.В. Бобков [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. №4(24). С. 33-38.
5. Фадеева А.Н. Формирование продуктивности сортов гороха посевного с деформацией лигнина в створках боба в зависимости от плотности посева / А.Н. Фадеева, К.Д. Шурхаева // Вестник Казанского ГАУ. 2019. №2(53). С. 58-62.
6. Филатова И.А. Продуктивность гороха и элементы структуры урожая в зависимости от норм высева // Земледелие. 2019. №2. С. 36-39.
7. Шурхаева К.Д. Влияние густоты посева на формирование продуктивности сортов гороха в зависимости от типа боба / К.Д. Шурхаева, А.Н. Фадеева, А.Т. Хуснутдинова [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. №3(43). С. 12-19.
8. URL: <http://www.fedstat.ru>
9. URL: www.fao.org/home/ru

БЕСПЕРЕСАДОЧНЫЙ МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМЯН СВЕКЛЫ ПРИ ПОДЗИМНЕЙ ВЫСАДКЕ РАССАДЫ В УСЛОВИЯХ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

Куркиев К.У., доктор биол. наук

Гаджимагомедова М.Х.

Гаджимустапаева Е.Г., доктор. с.-х. наук

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Дагестанская опытная станция, Дербентский район, пос. Вавилово, Республика Дагестан, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию возможностей развития семеноводства столовой свеклы в Дагестане, чьи особые почвенно-климатические условия подходят для эффективного использования беспересадочной технологии выращивания семян. В рамках федеральной научно-технической программы (ФНТП) по сельскому хозяйству на Дагестанской ОС - филиал ВИР начата работа по развитию системы семеноводства овощных культур в южной низменной части Дагестана.

Одной из главных задач комплекса научно-исследовательского проекта, реализуемого на базе филиала ВИР в Дагестане, является выявление и разработка технологии выращивания семян столовой свеклы беспересадочным методом. Филиал ВИР, расположенный в Дербентском районе, располагает богатым опытом в области семеноводства овощных культур. Уникальность местных природно-климатических условий делает регион оптимальным местом для масштабного развития семеноводства основных овощных культур, включая свеклу.

Ключевые слова: семеноводство, свекла столовая, климат, технология выращивания.

A NON-SEEDING METHOD FOR GROWING BEET SEEDS DURING WINTER PLANTING OF SEEDLINGS IN THE CONDITIONS OF THE CASPIAN LOWLAND OF SOUTHERN DAGESTAN

Kurkiev K.U., Doctor of Biology

Gadzhimagomedova M.H.

Gadzhimustapayeva E.G., Doctor of Agricultural Sciences

Federal Research Center N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Dagestan Experimental Station, Derbent district, village Vavilovo, Republic of Dagestan, Russia

Abstract. The article is devoted to the study of the possibilities of developing table beet seed production in Dagestan, whose special soil and climatic conditions are suitable for the effective use of seedless technology for growing seeds. Within the framework of the Federal Scientific and Technical Program (FNTTP) on agriculture, work has begun on the development of a vegetable seed production system in the southern lowland part of Dagestan. One of the main objectives of the complex research project, implemented on the basis of the branch of VIR in Dagestan, is to identify and develop technologies for growing table beet seeds by the non-stop method. The VIR branch, located in Derbent district, has extensive experience in the field of vegetable seed production. The uniqueness of the local natural and climatic conditions makes the region an optimal place for the large-scale development of seed production of major vegetable crops, including beets.

Keywords: seed production, table beet, climate, cultivation technology.

Российское сельское хозяйство в настоящий период столкнулось с серьезными санкционными ограничениями, что создало дополнительные препятствия для отрасли. Тем не менее, подобные вызовы открывают возможности для укрепления и расширения внутренней производственной базы, независимой от внешнего влияния.

Основой успеха промышленного семеноводства являются два ключевых компонента:

1. Генетические ресурсы. Высококачественный исходный материал — отечественные сорта и гибриды овощных культур — является залогом высокого урожая и устойчивости растений к внешним воздействиям. Чем больше разнообразие и лучше характеристики наших сортов, тем сильнее позиция нашей страны на международном уровне.

2. Эффективная система семеноводства. Возможность самостоятельно получать и поставлять отечественным фермерам надежные и проверенные семена важна для стабильности аграрного сектора. Чтобы достичь такого результата, необходимы продуманная инфраструктура, поддержка научных исследований и внедрение инноваций.

Важно отметить, что помимо трудностей, нынешняя ситуация открывает широкие перспективы для развития российской экономики. Страна должна активнее инвестировать в собственную научную базу, формировать качественную линейку сортов и гибридов, и улучшать производственные технологии.

Среди мер, направленных на преодоление кризиса и достижение конкурентоспособности, можно выделить:

- Повышение эффективности селекционно-питомнических хозяйств;
- Улучшение инфраструктуры хранения и обработки семян;
- Оказание финансовой помощи мелким производителям и фермерам;
- Законодательную защиту отечественного производителя.

Санкции создают неудобства, но одновременно выступают стимулом для активного продвижения вперед. Успех зависит от согласованности усилий власти, научного сообщества и бизнеса, направленного на формирование эффективного семеноводства.

Столовая свекла — универсальный и полезный овощ, известный высоким содержанием питательных веществ и ярким вкусом. Овощ богат натуральными сахарами, пищевыми волокнами и разнообразными витаминами, включая витамины группы В (В2, РР), витамин С, а также микроэлементы: калий, магний, железо. Особенностью свеклы является высокое содержание йода и фолиевой кислоты, что делает её важным элементом здорового питания.

Благодаря таким свойствам, блюда из свеклы популярны не только в русской кухне, но и во всём мире. Её используют как в сыром виде (салаты, соки), так и варёной, печёной, тушёной или даже жареной. Широко применяется свекла в консервации, ведь она прекрасно сохраняет полезные вещества при обработке.

За последние годы тенденция размещения центров семеноводства овощных культур направлена на выбор зон, подходящих для беспересадочного метода выращивания семян. Данный подход предпочтителен благодаря существенному увеличению производительности и значительному снижению стоимости производства.

Специфической особенностью большинства базовых овощных культур, таких как капуста, морковь, свекла и лук, являющихся важнейшими компонентами обеспечения продовольственной безопасности России, является их принадлежность к группе двулетних перекрестноопыляемых растений. Существует два распространенных метода выращивания семян этих культур: пересадочный и беспересадочный способы. Оба метода обладают своими преимуществами и недостатками, выбор конкретного способа определяется целями производства и возможностями агротехнической практики.

При пересадочном методе в первый год производится выращивание качественного маточного материала. Осенью полученный маточный материал закладывается на зимнее хранение. Весной следующего года осуществляется высадка сохраненных растений в открытый грунт. В течение сезона проводятся необходимые мероприятия по уходу и защите растений. Осенью собирают зрелые семена.

Этот метод преимущественно используется в селекционных процессах и при получении элитных и оригинальных семян, так как позволяет эффективно осуществлять строгий отбор по качественным характеристикам, соответствовать стандартам первичной семеноводческой продукции.

Почвенно-климатические условия южного Дагестана обеспечивают уникальную возможность ведения семеноводства двулетних овощных культур (таких как капуста, морковь и свекла) с использованием беспересадочного метода посадки, в отличие от традиционно применяемого в большинстве районов России маточного метода [1-3].

На Дагестанской опытной станции ВИР уже более 20 лет ведется производство семян столовой свеклы беспересадочным методом, который является более экономичным.

Климатические условия расположения станции схожи с основными мировыми регионами семеноводства, где природные условия отличаются мягкими зимами с минимальными температурными показателями от 0 до +7°C. Такие условия позволяют растениям оставаться в полях круглый год, проходя естественный этап закаливания («яровизация»), что повышает их жизнеспособность и способность давать полноценный урожай семян. Наиболее известные мировые центры семеноводства расположены в субтропиках Европы (Италия, Франция), Северной Индии, Тихоокеанских регионах и Австралии. Именно мягкость зимы в этих областях позволяет применять беспересадочные методики, аналогичные используемым в Дагестане [4].

В конце августа производят посев семян в рассаднике, в открытом грунте. Осенью (октябрь - декабрь) рассаду высаживают на постоянное место. Растения остаются зимовать прямо в поле, переживая зимний период, благодаря мягкому климату, естественным образом. Следующей весной начинается активный рост и развитие, ведётся тщательная проверка соответствия сортов, устраняются нежелательные экземпляры. Летом наступают сроки полного созревания семян.

Преимущество данного метода состоит в снижении трудовых и материальных затрат, а также повышении общей рентабельности производства семян.

Вышеизложенное показывает уникальность природных условий Дагестана, позволяющих наладить эффективное производство семян овощных культур без значительных финансовых вложений и риска потерь урожая.

Список литературы

1. Гусейнов Ю.А., Велижанов Н.М. Выращивание семян моркови и свеклы беспересадочным способом // Горное сельское хозяйство. 2016. № 3. С. 153-157.
2. Сирота С.М., Бондарева Л.Л., Велиев К.Н. Выращивание семян капусты беспересадочным способом в условиях Дербентского района Республики Дагестан // Овощи России. 2019. № 4 (48). С. 21-24.
3. Куркиев К.У., Гаджимагомедова М.Х. Перспективы развития семеноводства белокочанной капусты в Республике Дагестан // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2024. Т. 185. № 4. С. 246-251.
4. Курбанова З.К. Разработка основных элементов беспересадочного семеноводства F1 гибридов поздней капусты белокочанной на основе линий с цитоплазматической мужской стерильностью в условиях сухих субтропиков южного Дагестана. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Специальность 06.01.05 - селекция и семеноводство. Москва, 2008.

МЕЛИОРАЦИЯ КАК ОТВЕТ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Лялин Е.А., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», г. Пермь, Россия

Аннотация. Агропродовольственная система Пермского края всё острее сталкивается с последствиями климатических изменений: ростом летних температур, усилением засух и ливневых осадков, что снижает урожайность и угрожает финансовой устойчивости сельхозпроизводства. В этих условиях мелиорация – осушение и орошение земель, агролесомелиорация, химическая рекультивация почв и научно обоснованные севообороты – становится ключевым инструментом адаптации. В статье анализируется текущее состояние мелиорируемых земель региона (около 51 тыс. га), выявляются проблемы их неиспользования и износа инфраструктуры, а также значительный потенциал повышения продуктивности сельхозугодий и лесных угодий. Обосновывается необходимость модернизации мелиоративных систем на основе современных технологий, геоинформационных данных и региональных агроэкологических особенностей. Предложены практические рекомендации по развитию мелиорации как стратегического направления обеспечения устойчивости и конкурентоспособности агропромышленного комплекса Пермского края в условиях меняющегося климата.

Ключевые слова: мелиорация, климатические изменения, адаптация, сельское хозяйство, устойчивость.

LAND RECLAMATION AS A RESPONSE TO CLIMATE CHALLENGES IN THE PERM REGION

Lyalin E.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Perm State Agro-Technological University named after academician D.N. Prianishnikov», Perm, Russia

Abstract. The Perm Krai agri-food system is increasingly confronted with the consequences of climate change: rising summer temperatures, increased droughts, and heavy rainfall, which reduce crop yields and threaten the financial sustainability of agricultural production. Under these conditions, land reclamation – land drainage and irrigation, agroforestry, chemical soil reclamation, and scientifically based crop rotations – is becoming a key adaptation tool. This article analyzes the current state of the region's reclaimed lands (approximately 51,000 hectares), identifying issues of underutilization and infrastructure deterioration, as well as significant potential for increasing the productivity of agricultural and forest lands. The need to modernize reclamation systems based on modern technologies, geoinformation data, and regional agro-ecological characteristics is substantiated. Practical recommendations are offered for the development of land reclamation as a strategic approach to ensuring the sustainability and competitiveness of the Perm Krai agro-industrial complex in a changing climate.

Key words: land reclamation, climate change, adaptation, Perm Krai, agriculture, sustainability.

Агропродовольственная система (АПС) любого региона является сложным организмом, чья финансовая устойчивость напрямую зависит от множества факторов: урожайности сельхозкультур, продуктивности животноводства, себестоимости производства, рыночных цен и, что особенно важно в современных условиях, от стабильности климатических условий. Пермский край, как и многие другие субъекты Российской Федерации, находится на перепутье, где традиционные методы ведения сельского хозяйства сталкиваются с новыми, все более непред-

сказуемыми вызовами, порожденными глобальными климатическими изменениями. В этих условиях мелиорация сельскохозяйственных земель перестает быть просто технологическим приемом и превращается в один из ключевых механизмов адаптации, способных обеспечить устойчивость и рентабельность регионального АПК [1].

Климатические риски и текущее состояние мелиоративной системы. Научные исследования, проводимые в Пермском Политехническом университете (ПНИПУ), на основе данных за последние полвека выявили четкие тенденции изменения климата в регионе. Среднесуточная температура воздуха в вегетационный период повысилась на 0,6 °С, а общая сумма осадков увеличилась на 64 мм. Однако главная опасность заключается не в самих цифрах, а в их волатильности: резкие перепады температур на 10–15 °С и сильные колебания осадков в течение одного сезона создают непредсказуемые условия для растений и животных. Прогнозы на будущее неутешительны: ожидается дальнейшее повышение температуры, снижение относительной влажности и, что парадоксально, увеличение интенсивности ливневых осадков летом. В южной части края прогнозируется снижение снегозапасов и весеннего стока, что усугубит проблему летних засух.

Эти климатические сдвиги порождают разнонаправленные риски. С одной стороны, засухи и высокие температуры в июле-августе повышают пожароопасность и снижают урожайность. С другой — обильные ливни в предгорьях Урала усиливают эрозионные процессы и риск оползней. Установленные корреляции между урожайностью зерновых и климатическими показателями (коэффициент корреляции с температурой $r_1 = 0,68$ и с осадками $r_2 = 0,65$) подтверждают прямую зависимость аграрного сектора от погодных условий.

Несмотря на эти вызовы, Пермский край обладает определенным мелиоративным потенциалом. По данным Росстата на 2016 год, общая площадь мелиорируемых земель в регионе составляла 50,9 тыс. га, из которых 34 тыс. га приходилось на осушенные и 16,9 тыс. га — на орошаемые земли. Хотя эта цифра невелика по сравнению с некоторыми другими регионами, она представляет собой важную базу для адаптации. Современные научные инициативы, такие как создание в 2022–2023 годах веб-ГИС «Геоинформационная система мелиорируемых земель Пермского края», демонстрируют стремление к системному подходу. Этот проект позволил векторизовать 177 мелиорируемых участков в 16 муниципальных районах, используя почвенные карты и данные дистанционного зондирования. Однако анализ выявил и серьезную проблему: 3564 га мелиорированных земель являются неиспользуемыми или заросшими древесно-кустарниковой растительностью. Это свидетельствует о том, что существующая инфраструктура часто находится в неудовлетворительном состоянии, требует ремонта или полной реконструкции. Таким образом, текущее состояние мелиоративной системы можно охарактеризовать как имеющую ограниченные, но функционирующие мощности, которые нуждаются в модернизации и научном сопровождении для эффективной работы в новых климатических реалиях [2].

Гидромелиорация и агролесомелиорация: два столпа адаптации. В условиях растущей климатической нестабильности гидромелиорация и агролесомелиорация становятся двумя основными направлениями, способными обеспечить устойчивость сельского хозяйства. Гидромелиорация решает острую проблему водного баланса. Осушение земель необходимо для борьбы с переувлажнением, которое усугубляется обильными ливнями и таянием снега. Это особенно актуально для низменных и предгорных районов, где избыток влаги приводит к заболачиванию, снижению аэрации почвы и гибели посевов. Орошение, напротив, является жизненно важным инструментом против засух. Исследования показывают, что на орошаемых землях урожайность зерновых может быть выше на 1,5–2 тонны с гектара, а картофеля — в 2–3 раза. Кроме того, количество скашивания многолетних трав возрастает с 2–3 до 4–5 раз за сезон, что кардинально повышает продуктивность кормовых угодий.

Однако эффективность гидромелиорации напрямую зависит от технического состояния инфраструктуры. В России широко распространена проблема низкого КПД оросительных каналов (всего 0,82–0,85) из-за протечек. Внедрение современных материалов, таких как геомембраны, способно повысить КПД до 0,965–0,985 и продлить срок службы сооружений на десятки лет.

Это делает инвестиции в модернизацию гидротехнических сооружений не просто желательными, а обязательными для реализации потенциала орошения.

Агролесомелиорация, основанная на формировании защитных лесных полос, играет важную, но не менее важную роль. Она защищает поля от ветровой эрозии, которая особенно опасна в засушливые периоды, и создает благоприятный микроклимат, способный повысить урожайность зерновых на 4-6 центнеров с гектара. В Пермском крае эта тема имеет особое значение из-за огромных площадей заболоченных лесов (3,4 млн га). Исследования, проведенные в рамках диссертационных работ, показали, что правильно спроектированное осушение лесных болот может повысить их продуктивность в 2-10 раз. Однако это требует глубоких знаний и долгосрочного планирования, так как режимы осушения различаются для низинных, переходных и верховых болот. Неправильная мелиорация может привести к снижению качества леса, что уже наблюдалось в прошлом. Таким образом, сочетание гидромелиорации и агролесомелиорации предлагает комплексный подход: первый решает острые проблемы с водой в короткой перспективе, второй обеспечивает долгосрочную защиту почв и улучшение экологического состояния ландшафта [3, 4].

Почвенные ресурсы и севообороты: фундамент устойчивости. Устойчивость агропромышленной системы невозможна без здорового и плодородного почвенного покрова. В Пермском крае эта проблема стоит особенно остро. Исследования на полях хозяйств, например, в Соликамском городском округе, показывают преобладание легких почв – агродерново-неглубокоподзолистых и агроподзолистых. Такие почвы плохо удерживают влагу и питательные вещества, что делает их крайне уязвимыми к засухам и снижает экономическую эффективность применения удобрений.

Еще одной серьезной проблемой является кислотность почв. В масштабах России около 65 млн га пашни нуждаются в известковании, что ежегодно приводит к потерям урожая в 15-16 млн тонн зерна. Хотя точные данные по Пермскому краю ограничены, высока вероятность аналогичной ситуации. Кислые почвы блокируют доступ растений к фосфору и калию и способствуют накоплению токсичных элементов. В таких условиях химическая мелиорация (известкование или использование электроактивированных растворов для регулирования pH) становится неотъемлемой частью агротехнологии [5].

Однако даже при идеальном химическом составе почвы ее плодородие невозможно сохранить без научно обоснованного севооборота. В условиях растущей пожароопасности и эрозионных рисков правильный выбор последовательности культур становится решающим фактором. Ученые Пермского государственного аграрно-технологического университета (ПГАТУ) на примере конкретных хозяйств разработали рекомендации по агроэкологической типизации земель. Для зональных земель без ограничений предлагается зернопропашной севооборот, а для эрозионных земель (которые занимают более половины территории) – травяно-зерновой севооборот с насыщением многолетними травами не менее чем на 60%. Такой подход не только защищает почву от выветривания и смыва, но и восстанавливает ее структуру за счет глубокой корневой системы трав. Эффективность таких севооборотов доказана практикой: они способны увеличить урожайность каждой культуры на 20-30%. Таким образом, устойчивое сельское хозяйство в Пермском крае должно строиться на трех столпах: химической мелиорации для нормализации pH, научно обоснованных севооборотах для борьбы с эрозией и сохранения плодородия, и комплексном использовании культур для создания рентабельного агроландшафта [6].

Инвестиционные и технологические вызовы. Развитие мелиорации в регионе сталкивается с серьезными системными барьерами. Главный из них – физический износ основных фондов. Большинство гидротехнических сооружений были построены в советский период и сегодня требуют капитального ремонта или полной замены. Без решения этой проблемы любые инвестиции в новые технологии будут неэффективны.

Ситуация усугубляется кадровым кризисом. Исследования показывают, что в отрасли доминируют специалисты старшего возраста (40-64 лет), а доля молодых кадров крайне мала. Более того, лишь 36% специалистов имеют профильное высшее образование, и 82% отмечают острую необходимость в повышении квалификации. Это создает риск потери уникальных знаний и несоответствия современным требованиям.

Несмотря на эти вызовы, в регионе существуют и возможности. Объем запланированных инвестиций в АПК Пермского края достигает 25 млрд рублей, что свидетельствует о наличии интереса со стороны бизнеса и власти. Создание веб-ГИС для мелиорируемых земель – это пример успешного применения современных технологий. Дальнейшее развитие должно идти по пути внедрения точного земледелия, капельного орошения, автоматизированных систем управления и передовых методов химической мелиорации, таких как электроактивированные растворы. Будущее мелиорации в Пермском крае связано с преодолением финансовых и кадровых проблем и активным внедрением инноваций, которые позволят сделать аграрный сектор более устойчивым и конкурентоспособным [7].

Практические рекомендации и стратегические выводы. Для эффективного использования мелиоративного потенциала и адаптации к климатическим изменениям необходимо выработать и реализовать комплексную стратегию. Во-первых, следует завершить инвентаризацию и провести детальное обследование всех мелиорируемых участков, чтобы определить их состояние и необходимость ремонта. Во-вторых, на основе научных исследований ПНИПУ и ПГАТУ необходимо разработать региональные стандарты мелиорации для разных агроэкологических зон: орошение для южных районов, дренаж и агролесомелиорация для предгорий, осушение для лесных болот.

В-третьих, необходимо активно внедрять современные технологии и решать кадровый вопрос через программы подготовки и переподготовки специалистов. В-четвертых, требуется создать эффективную систему финансирования, которая бы направляла государственные и частные инвестиции в наиболее приоритетные и эффективные проекты.

Мелиорация в Пермском крае – это не рудимент прошлого, а стратегическая необходимость настоящего и будущего. Преодоление текущих вызовов и реализация имеющегося потенциала позволят превратить мелиорацию в прочный фундамент для устойчивого, рентабельного и конкурентоспособного агропромышленного комплекса, способного успешно адаптироваться к меняющемуся климату и обеспечивать продовольственную безопасность региона.

Список литературы

1. Соболев О. С. Мелиорация - способ адаптации агропродовольственных систем к долгосрочным климатическим изменениям / О. С. Соболев // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 11. С. 25-29.
2. Пермские ученые представили риски климатических изменений в регионе и меры для их снижения // <https://permscience.ru/> URL: <https://permscience.ru/media/novosti/2023/permskie-uchenye-predstavili-riski-klimaticheskikh-izmenenij-v-regione-i-mery-dlya-ih-snizheniya> (дата обращения: 29.09.2025)
3. Валь О.М. Создание комплексной системы показателей для оценки устойчивости сельского хозяйства / О.М. Валь, А.Т. Стадник, А.А. Самохвалова, И.Г. Кузнецова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2024. № 12(118). С. 165-172.
4. Щекалев Р.В. Дреесиноведение на лесоводственной основе / Р.В. Щекалев, С.А. Корчагов, Д.А. Данилов [и др.]. Москва: Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК, 2023. 381 с.
5. Мудрых Н.М., Самофалова И.А., Чащин А.Н. Совершенствование системы севооборотов и удобрений на основе агроэкологической типизации земель в нечерноземной зоне (Пермский край) // Агрохимический вестник. 2021. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sistemy-sevooborotov-i-udobreniy-na-osnove-agroekologicheskoy-tipizatsii-zemel-v-nechernozemnoy-zone-permskiy> (дата обращения: 29.09.2025).
6. Ванькович А.А., Болкунова Н.Н. Эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения и пути её повышения (на примере Пермского края) // Московский экономический журнал. 2019. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-zemel-selskohozyaystvennogo-naznacheniya-i-puti-eyo-povysheniya-na-primere-permskogo-kрая> (дата обращения: 29.09.2025).
7. Оборин М.С. Особенности развития сельскохозяйственной специализации центральных регионов РФ // Вестник НГИЭИ. 2025. № 4(167). С. 83-92.

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РАВНИННОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

¹Магомедов Н.Р., доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник

²Гасанов Г.Н., доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник

¹Магомедов Н.Н., старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований, проведенных лабораторией зерновых и кормовых культур отдела агроландшафтного земледелия в опытной станции имени Кирова – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан». На лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве изучалась продуктивность пяти засухоустойчивых сортов: Агрофак 100, Алексеич, Ахмат, Безостая 100 и Граф в зависимости от трех основных приемов обработки почвы (отвальный, плоскорезный, дискование (поверхностный)). Цель исследований. Совершенствование сортимента озимой пшеницы и приемов основной обработки почвы в орошаемых условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана с учетом климатических изменений. В статье дана краткая характеристика изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы, селекции «Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко», изучаемых нами в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана в изменившихся климатических условиях. Приведены их потенциальные урожайности, морфологические особенности, реакция на неблагоприятные условия среды.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорта, урожайность, засухоустойчивость, зимостойкость, экономическая эффективность.

THE EFFECT OF CULTIVATION METHODS ON THE PRODUCTIVITY OF DROUGHT-RESISTANT WINTER WHEAT VARIETIES IN THE LOWLAND ZONE OF DAGESTAN UNDER IRRIGATION CONDITIONS

Magomedov N.R., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher

Hasanov G.N., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher

Magomedov N.N., Senior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. The article presents the results of experimental studies conducted by the laboratory of grain and fodder crops of the Department of Agrolandscape Agriculture at the Kirov Experimental Station – a branch of the Federal State Budgetary Institution Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan. The productivity of five drought-resistant varieties was studied on meadow - chestnut heavy loamy soil: Agrofak 100, Alekseich, Akhmat, Bezostaya 100 and Graf, depending on the three main methods of tillage (dump, flat-cutting, disking (surface)). The purpose of the research. Improvement of winter wheat sorting and basic tillage techniques in the irrigated conditions of the Tersk-Sulak sub-province of Dagestan, taking into account climatic changes. The article provides a brief description of the winter soft wheat varieties under study, selected by the P.P. Lukyanenko National Grain Center, which we studied in the Tersk-Sulak sub-province of Dagestan under changed climatic conditions. Their potential yields, morphological features, and reactions to adverse environmental conditions are presented.

Keywords: winter soft wheat, varieties, yield, drought resistance, winter hardiness, economic efficiency.

Важнейшей продовольственной зерновой культурой в Российской Федерации является озимая мягкая пшеница. Наиболее широкое распространение в нашей стране она получила еще с 70-х годов прошлого столетия, когда занимала 92% от всех площадей под этой культурой. Основными причинами, оказывающими негативное влияние на урожайность и качество зерна, являются глобальные и локальные изменения климата, способствующие ухудшению естественных условий, снижение почвенного плодородия, усиление процессов эрозии и деградации почвы, ухудшение режима минерального питания и др. [1].

Создание и широкое внедрение в производство новых, высокопродуктивных сортов, устойчивых к засухе, полеганию, различным патогенам и вредителям – экологически безопасный и экономически выгодный путь развития сельского хозяйства [2].

Погодная и климатическая составляющая вариативности величины качества и себестоимости урожая сельскохозяйственных культур во многих регионах России достигает 60-80% [3]. В России ежегодно фиксируется более 30 видов экстремальных гидрометеорологических явлений, большая часть из которых способна нанести ущерб сельскому хозяйству. Наиболее негативные из них - аномальные максимумы летних температур, усиление неравномерности выпадения осадков в течение года с длительными дождливыми и засушливыми периодами [4, 5].

Урожайность засухоустойчивых сортов озимой пшеницы в засушливые годы на 2-4 ц/га выше, чем обычных сортов, не приспособленных к возделыванию в этих условиях.

От сорта зависит до 25% прироста урожая сельскохозяйственных культур, а при экстремальных погодных условиях (суровые зимы, засухи, эпифитотии болезней и др.) сорт становится основным фактором, без которого невозможно реализовать инновационные процессы в сельскохозяйственном производстве [6, 7].

Возделывание высокопродуктивных сортов, способных наиболее полно использовать условия высокого агрофона, резко повышают экономическую эффективность внесения удобрений и ускоряет окупаемость капиталовложений, является доступным и дешевым средством увеличения производства всех сельскохозяйственных культур [8].

С целью совершенствования сортимента озимой мягкой пшеницы и приемов обработки почвы в зоне орошаемого земледелия с учетом долгосрочных климатических изменений нами проводятся исследования на базе опытной станции им. Кирова – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД».

Таблица 1 – Схема опыта (5 x 3)

Сорт (фактор А)	Прием обработки почвы, фактор В		
	отвальный	плоскорезный	дискование
1. Агрофак 100	отвальный	плоскорезный	дискование
2. Алексеич	отвальный	плоскорезный	дискование
3. Ахмат	отвальный	плоскорезный	дискование
4. Безостая 100	отвальный	плоскорезный	дискование
5. Граф	отвальный	плоскорезный	дискование

Опыт заложен в трехкратной повторности, размещение делянок и повторений систематическое. Площадь делянки 112,5 м² (7,5 м x 15 м), учетной 108 м² (7,2 м x 15 м). Посев проводился в оптимальные для региона сроки озимых зерновых культур (1-2 декады октября). Нормы высева 5,0 млн. всхожих семян на один гектар.

Климат Терско-Сулакской подпровинции характеризуется продолжительным жарким и сухим летом, недостаточным выпадением осадков и большой испаряемостью с поверхности почвы (800-1000 мм в год), недостаток влаги компенсируется орошением. Сумма среднесуточных температур выше 10⁰ С-3693-3686⁰С. Зимы сравнительно мягкие. Средняя многолетняя температура наиболее холодного месяца января составляет -2,3⁰. Безморозный период составляет 248 дней, а количество дней с температурой 0⁰ и выше-288-322 дня. Начиная с середины апреля и до начала мая наступает устойчивое потепление при интенсивном нарастании положительных температур. Наиболее жаркие месяцы июль-август, среднесуточная температура, которых по многолетним

данным не опускается ниже 23,4⁰ С. По наличию подвижных форм азота почвы каштанового типа относятся к средне нуждающимся, фосфора - к сильно нуждающимся, калием обеспечены высоко.

Краткая характеристика исследуемых сортов.

Агрофак 100 – пшеница мягкая озимая (*Triticum aestivum* L.). Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Растение короткое-средней длины. Восковой налет на колосе слабый, на верхнем междоузлии слабый-средний, на влагалище флагового листа средний. Колос цилиндрический, белый, средней длины, средней плотности. Остевидные отростки на конце колоса очень короткие. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен -37-45 г. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе – 56,9 ц/га, в Северо-Кавказском-54,9 ц/га. Среднеспелый сорт. Вегетационный период-212-298 дней. Созревает на 2-3 дня позднее стандарта Гром. Зимостойкость выше средней. Высота растений – 68-82 см. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне стандартов. Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница. В полевых условиях фузариозом колоса поражается очень слабо, как и стандарт Гром. Высокоустойчив к бурой ржавчине, устойчив к желтой ржавчине и мучнистой росе. Умеренно восприимчив к септориозу, фузариозу колоса и зерна, восприимчив к твердой головне.

Алексеич – пшеница мягкая озимая (*Triticum aestivum*). Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Куст прямостоячий-полупрямостоячий. Растение короткое-средней длины. Восковой налет на верхнем междоузлии и влагалище листа средний, на колосе слабый. Колос пирамидальный, средней длины-длинный, белый, средней плотности. Остевидные отростки на конце колоса короткие-средней длины. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен-37-46 г. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе- 47,1 ц/га, в Северо-Кавказском -59,0 ц/га. Среднеспелый, Вегетационный период-228-279 дней. Созревает в сроки, близкие к сортам Гром, Альмера. Зимостойкость выше средней. Высота растений -77-96 см. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне стандарта Гром. Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница. Высокоустойчив к бурой ржавчине. Устойчив к мучнистой росе, септориозу и желтой ржавчине. Умеренно устойчив к фузариозу колоса. Восприимчив к твердой головне.

Ахмат – пшеница мягкая озимая (*Triticum aestivum* L.) Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Куст полупрямостоячий-промежуточный. Растение средней длины. Восковой налет на колосе отсутствует или очень слабый, на верхнем междоузлии соломины и влагалище флагового листа очень слабый. Колос пирамидальный, средней длины-длинный, средней плотности, белый. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 35-46 г. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе – 60,7 ц/га, в Северо-Кавказском-56,4 ц/га. Среднеспелый. Вегетационный период – 219-289 дней. Созревает одновременно со стандартом Гром. Зимостойкость на уровне стандарта. Высота растений – 68-89 см. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне стандарта. Хлебопекарные качества хорошие и отличные. Ценная пшеница. Устойчив к бурой ржавчине и мучнистой росе. Высокоустойчив к желтой ржавчине, умеренно восприимчив к септориозу, фузариозу колоса. Восприимчив к твердой головне.

Безостая-100 – пшеница мягкая озимая (*Triticum aestivum* L.). Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Куст полупрямостоячий, промежуточный. Растение среднерослое. Восковой налет на верхнем междоузлии и колосе отсутствует или очень слабый, на влагалище флагового листа очень слабый-слабый. Колос цилиндрический, средней длины-длинный, белый, средней плотности. Остевидные отростки на конце колоса очень короткие-короткие. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен – 37-45 г. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе 47,5 ц/га, в Северо-Кавказском – 57,4 ц/га. Среднеранний. Вегетационный период – 221-296 дней. Созревает на 1-2 дня раньше стандарта Льговская 4. Зимостойкость выше средней. Высота растений - 81-104 см. Устойчив к полеганию. Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница. Умеренно устойчив к твердой головне. Высокоустойчив к бурой и желтой ржавчинам. Устойчив к мучнистой росе и фузариозу колоса.

Граф – пшеница мягкая озимая (*Triticum aestivum* L.). Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому и Нижне-Волжскому регионам. Куст промежуточный-полустелющийся. Растение короткое-средней длины. Восковой налет на верхнем междоузлии и влагалище флагового листа средний, на колосе слабый. Колос цилиндрический, длинный-очень длинный, средней плотности, белый. Остевидные отростки на конце колоса короткие. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 38-48 г. Средняя урожайность в Северо-Кавказском регионе – 59,0 ц/га. Среднеспелый. Vegetационный период – 224-286 дней. Созревает на 3-6 дней позднее стандарта Гром. Зимостойкость выше средней. Высота растений – 74-89 см. устойчив к полеганию. Засухоустойчивость близкая к сорту Дон 93. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Устойчив к бурой ржавчине и мучнистой росе. Умеренно восприимчив к септориозу. Устойчив к желтой ржавчине. Восприимчив к фузариозу колоса и твердой головне.

Исследования показали, что лучшим приемом основной обработки лугово-каштановой тяжелосуглинистой почвы равнинной зоны Республики Дагестана оказался отвальный на глубину 20-22 см, где в среднем по изучаемым сортам озимой пшеницы достигнут наибольший урожай зерна в 2025 г. – 7,12 т/га, что на 5,6 % больше, чем при плоскорезной обработке почвы и на 17,3 % больше, чем при дисковании (поверхностная обработка). Наибольший урожай зерна - 7,22 т/га, в среднем по приемам обработки почвы достигнут по сорту Агрофак 100, что на 5,2 % больше, чем по сорту Алексеич, на 8,2 % больше, чем сорту Ахмат на 20,7 % больше, чем по сорту Безостая 100 и на 11,2 % больше, чем по сорту Граф. Максимальный урожай зерна – 7,79 т/га получен по сорту Агрофак 100 в варианте отвальной обработки почвы на глубину 20-22 см, что на 5,5 % больше, чем по сорту Алексеич, на 9,6 % больше, чем по сорту Ахмат, на 22,9 % больше, чем по сорту Безостая 100 и на 11,4 % больше, чем по сорту Граф (табл.2).

Таблица 2 – Урожайность перспективных сортов озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы, 2025 г, т/га

Сорт, фактор А	Отвальный	Плоскорезный	Дискование, без- отвальный	Среднее по сорту
Агрофак 100	7,79	7,34	6,52	7,22
Алексеич	7,38	6,98	6,22	6,86
Ахмат	7,11	6,75	6,16	6,67
Безостая 100	6,34	6,07	5,52	5,98
Граф	6,99	6,56	5,92	6,49
Среднее по спо- собу	7,12	6,74	6,07	
Фактор А, НСР ₀₅ – 0,22				
Фактор В, НСР ₀₅ – 0,28				

Экономический анализ результатов исследований показал преимущество отвального приема основной обработки почвы, по сравнению с плоскорезной обработкой и дискованием, где получен наибольший чистый доход 58 тыс. руб. с одного гектара при рентабельности производства 164,3%. Близкие к сорту Агрофак 100 показатели экономической эффективности достигнуты по сорту Алексеич, что на 14 % больше, чем при плоскорезной обработке и на 22% больше, чем при дисковании (табл. 3).

Таблица 3 – Экономический анализ результатов исследований сортов озимой пшеницы в зависимости от приемов обработки почвы в равнинной зоне Дагестана в условиях орошения (тыс. руб./га)

Сорт	Прием обработ- ки почвы	Урожай- ность, т/га	Затраты	Стоимость продукции	Чистый доход	Уровень рен- табельности
Агрофак	отвальный	7,79	35,5	93,5	58,0	163,4

100	плоскорезный дискование	7,34	34,6	88,1	53,5	154,6
		6,52	31,8	78,2	46,4	145,9
Алексеич	отвальный	7,38	35,5	88,6	53,1	149,6
	плоскорезный	6,98	34,6	83,8	49,2	142,2
	дискование	6,22	31,8	74,6	42,8	134,6
Ахмат	отвальный	7,11	35,5	85,3	49,8	140,3
	плоскорезный	6,75	34,6	81,0	46,4	134,1
	дискование	6,16	31,8	73,9	42,9	132,4
Безостая 100	отвальный	6,34	35,5	76,1	40,6	114,4
	плоскорезный	6,07	34,6	72,8	38,2	110,4
	дискование	5,52	31,8	66,2	34,4	108,2
Граф	отвальный	6,99	35,5	83,9	48,4	136,3
	плоскорезный	6,56	34,6	78,7	44,1	127,5
	дискование	5,92	31,8	71,0	39,2	123,3

По результатам проведенных исследований в 2025 г. установлено влияние изучаемых приемов обработки почвы на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в изменившихся климатических условиях в равнинной орошаемой зоне Республики Дагестан, где сумма осадков по многолетним данным составляет 480 мм, относительная влажность воздуха 56%, среднесуточная температура воздуха 11,5⁰ С.

Таким образом, по результатам проведенных исследований в 2025 г. установлено влияние изучаемых приемов обработки почвы на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в изменившихся климатических условиях в равнинной орошаемой зоне Республики Дагестан, где сумма осадков по многолетним данным составляет 480 мм, относительная влажность воздуха 56 %, среднесуточная температура воздуха 11,5⁰ С.

Список литературы

1. Бедрицкий А.И. Опасные метеорологические явления и их влияние на экономику России / А.И. Бедрицкий, А.А. Коршунов, М.З. Шайморданов, Обнинск: ВНИИГМИ, 2001. 34 с.
2. Горявин О.И. Влияние климата и погодных условий на урожайность зерновых культур в засушливых условиях Поволжья // Земледелие. 2024. № 4. С.19-23
3. Грабовец А.И. Озимая пшеница / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. Ростов-на Дону: ООО «Издательство Юг», 2007. 600 с.
4. Дуденко Н.В. Реакция новых сортов озимой пшеницы селекции Ставропольского НИИСХ на элементы технологии / Н.В. Дуденко, Ф.В. Ерошенко, А.Н. Орехова // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. С.67-70.
5. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбинация, агробиоценоз). Кишинев, 1980. 558 с.
6. Иванов М.В. Основные направления современной селекции (концепция). СПб.: СЗНИИСХ РАСХН, 2011. 25 с.
7. Магомедов Н.Р., Магомедова Д.С., Ахмедова С.О. Адаптивная технология возделывания новых сортов озимой пшеницы на территории Терско-Сулакской подпровинции / Н.Р. Магомедов, Д.С. Магомедова, С.О. Ахмедова и др. // Юг России: экология, развитие. 2017.Т.12. № 2. С.171-179.
8. Прянишников А.И. Методологические особенности адаптивной селекции озимой пшеницы на урожайность и качество в Нижнем Поволжье // Автореф...докторск. дисс. Немчинов-ка,2006. 48 с.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ НЦЗ ИМЕНИ П.П. ЛУКЪЯЕНКО В УСЛОВИЯХ В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

Магомедов Н.Р., доктор с.-х.н., главный научный сотрудник
Казиметова Ф.М., канд. с.-х. н., старший научный сотрудник
Абдуллаев Ж.Н., канд. с.-х. н., старший научный сотрудник,
Абдуллаев А.А., канд. с.-х. н., старший научный сотрудник
Бабаев Т.Т., канд. с.-х. н., ведущий научный сотрудник
Магомедов Н.Н., старший научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Изучалось влияние различных доз азотных и фосфорных удобрений на продуктивность перспективных сортов озимой пшеницы в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. Дозы удобрений были взяты при трех уровнях урожайности: 4 т/га – N₉₆P₆₆, 5 т/га – N₁₃₈P₉₁, 6 т/га – N₁₈₀P₁₁₇ для пяти сортов озимой пшеницы – Классика, Тимирязевка 150, Стиль 18, Бумба, Еланчик. В среднем за три года наибольшая урожайность – 6,71 т/га получена по сорту Тимирязевка 150 при внесении N₁₅₀P₁₁₇.

Ключевые слова: плодородие, почва, озимая пшеница, азот, фосфор, урожайность, питательные вещества.

PROMISING WINTER WHEAT VARIETIES SELECTED BY THE NATIONAL RESEARCH CENTER NAMED AFTER P.P. LUKYANENKO IN THE CONDITIONS OF THE TERSKO-SULAK SUB-PROVINCE OF DAGESTAN

Magomedov N.R., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher
Kazimetova F.M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Abdullaev J.N., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Abdullaev A.A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Babaev T.T., Candidate of Agricultural Sciences, leading Researcher
Magomedov N.N., Senior Researcher
FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. The effect of various doses of nitrogen and force-bearing fertilizers on the productivity of promising winter wheat varieties in the conditions of the Tersk-Sulak sub-province of Dagestan was studied. Fertilizer doses were taken at three yield levels: 4 t/ha – N₉₆P₆₆, 5 t/ha – N₁₃₈P₉₁, 6 t/ha – N₁₈₀P₁₁₇ for five varieties of winter wheat – Classic, Timiryazevka 150, Style 18, Bumba, Elanchik. On average, over three years, the highest yield of 6.71 t/ha was obtained for the Timiryazevka 150 variety with the application of N₁₅₀P₁₁₇.

Keywords: fertility, soil, winter wheat, nitrogen, phosphorus, productivity, nutrients.

Республика Дагестан располагает всеми возможностями для достижения средней урожайности озимых зерновых на орошении порядка 4,0-4,5 т/га. Однако до сих пор урожайность зерновых в республике не только на богаре, но и на поливных землях в значительной мере зависит от погодных, почвенных и иных факторов [2, 3, 7].

Выбор сорта, соответствующего конкретным условиям, определяющий критерий интенсификации агротехнологий и в то же время самый малозатратный. Урожайность и качество зерна – основные показатели, по которым подбирается нужный сорт [1, 5, 8, 9].

Цель исследований – изучить продуктивность перспективных сортов озимой пшеницы при внесении различных доз минеральных на планируемую урожайность.

Экспериментальные исследования проводились на опытном поле опытной станции имени Кирова в Хасавюртовском районе Республики Дагестан по общепринятым методикам [4].

Объектами исследований служили перспективные сорта озимой пшеницы селекции «НЦЗ им. П.П.Лукьяненко»: Классика, Тимирязевка 150, Стил 18, Бумба, Еланчик. Дозы минеральных удобрений были взяты на планируемую урожайность: 4 т/га-N₉₆P₆₆, 5т/га-N₁₃₈ Р₉₁, 6 т/га-N₁₈₀P₁₁₇ [6, 10].

Краткая характеристика изучаемых сортов.

Классика – среднеранний сорт, устойчив к мучнистой росе, умеренно устойчив к бурой ржавчине и септориозу, умеренно восприимчив к твердой головне, хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница.

Тимирязевка 150 – среднеспелый, устойчив к полеганию, бурой ржавчине и мучнистой росе, высокоустойчив к желтой ржавчине, умеренно восприимчив к септориозу и фузариозу колоса, восприимчив к твердой головне. Хлебопекарные качества хорошие и отличные, ценная пшеница.

Стил 18 – среднеспелый, устойчив к полеганию, бурой ржавчине, мучнистой росе, высокоустойчив к желтой ржавчине, умеренно устойчив к септориозу и фузариозу колоса, восприимчив к твердой головне. Хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница.

Бумба – среднеранний, среднеустойчив к бурой ржавчине, средневосприимчив к желтой ржавчине, мучнистой росе, фузариозу колоса и вирусам, морозостойкость – высокая, хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница.

Еланчик – среднеранний, устойчив к бурой ржавчине и мучнистой росе, высокоустойчив к желтой ржавчине, умеренно восприимчив к септориозу и фузариозу колоса. Хлебопекарные качества отличные, сильная пшеница.

Опыты проводились в 2021-2024 гг. в трехкратной повторности на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве с содержанием гумуса 2,5%, общего азота 0,21 %, подвижного фосфора 1,6 мг и обменного калия 38 мг на 100 г почвы, рН-7,2, плотность пахотного слоя почвы – 1,28 г/см³. Размещение делянок систематическое. Агротехника на опыте соответствовала применяемым в зоне рекомендациям. Схема опыта представлена в таблице 1.

Влагозарядковые поливы проводились в августе перед посевом озимой пшеницы нормами 1200-1500 м³/га, вегетационные поливы – в фазы выхода в трубку и колошения нормами 700-800 м³/га.

Таблица 1 – Схема опыта

Сорт (фактор А)	Доза удобрений на планируемый урожай, кг/га действующего вещества (фактор В)		
	4,0 т/га	5,0 т/га	6,0 т/га
1. Классика	N ₉₆ P ₆₆	N ₁₃₈ Р ₉₁	N ₁₈₀ Р ₁₁₇
2. Тимирязевка 150	N ₉₆ Р ₆₆	N ₁₃₈ Р ₉₁	N ₁₈₀ Р ₁₁₇
3. Стил 18	N ₉₆ Р ₆₆	N ₁₃₈ Р ₉₁	N ₁₈₀ Р ₁₁₇
4. Бумба	N ₉₆ Р ₆₆	N ₁₃₈ Р ₉₁	N ₁₈₀ Р ₁₁₇
5. Еланчик	N ₉₆ Р ₆₆	N ₁₃₈ Р ₉₁	N ₁₈₀ Р ₁₁₇

Исследования показали увеличение содержания основных питательных веществ в почве (N, Р₂О₅, К₂О) при внесении повышенных доз минеральных удобрений – N₁₈₀P₁₁₇. В фазе кущения в слое 0-30 см при этой дозе в среднем за 2021-2024 гг. содержалось 50,6 мг/кг почвы нитратов, а при внесении N₁₃₈P₉₁ – 41,8 мг/кг.

Применение расчетных доз суперфосфата для получения планируемых урожаев способствовало повышению содержания фосфора в почве, несмотря на значительный вынос его с урожаем.

Наибольшее количество обменного калия в почве, также как и нитратов и фосфатов, отмечено в фазе выхода в трубку-378-380 мг/кг почвы. Оптимальный температурный режим и достаточная влажность почвы, улучшая микробиологические процессы, способствовали этому.

По результатам исследований установлена также зависимость количества продуктивных стеблей на одно растение от расчетных доз минеральных удобрений. Максимальные результаты по полевой всхожести семян – 80,2% и густоте стояния растений на единице площади – 401 шт/м² достигнуты по сорту Бумба при внесении N₁₈₀P₁₁₇.

Наибольшая урожайность зерна – 4,83; 5,84 и 6,71 т/га соответственно по дозам удобрений – N₉₆P₆₆, N₁₃₈P₉₁ и N₁₈₀P₁₁₇ получена по сорту Тимирязевка 150 (табл.2).

Таблица 2 – Продуктивность перспективных сортов озимой пшеницы в зависимости от расчетных доз минеральных удобрений, т/га (2022-2024 гг.)

Сорт (фактор А)	Дозы минеральных удобрений, кг д. в. (фактор В)											
	N ₉₆ P ₆₆				N ₁₃₀ P ₉₀				N ₁₈₀ P ₁₁₇			
	2022	2023	2024	среднее	2022	2023	2024	среднее	2022	2023	2024	среднее
Классика	4,56	4,32	4,72	4,52	5,38	5,12	5,48	5,33	6,11	5,64	6,32	6,02
Тимирязевка 150	4,68	4,44	5,37	4,83	5,64	5,41	5,46	5,84	6,56	6,32	7,26	6,71
Стиль 18	4,54	4,30	4,62	4,49	5,43	5,24	5,58	5,42	6,18	5,86	6,28	6,11
Бумба	4,72	4,50	5,10	4,77	5,56	5,38	5,82	5,59	6,47	6,28	6,76	6,50
Еланчик	4,66	4,24	4,76	4,55	5,52	5,14	5,66	5,44	6,34	5,72	6,48	6,18
НСР ₀₅ , т/га	0,18	0,16	0,17		0,20	0,18	0,21		0,22	0,19	0,20	

Бликие к сорту Тимирязевка 150 показатели по урожайности зерна отмечены у сорта Бумба – 4,77;5,54 и 6,50 т/га соответственно.

Относительно низкие урожаи зерна в среднем за 2021-2024 гг. показали сорта Классика (5,29 т/га), Стиль 18 (5,34 т/га) и Еланчик (5,39 т-т/га).

Таким образом, по результатам наших исследований, наилучшим по урожайности на лугово-каштановых тяжелосуглинистых почвах в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции оказались сорта Тимирязевка 150 и Бумба со средними за три года показателями соответственно 6,71т/га и 6,50 т/га при внесении минеральных удобрений в дозах N₁₈₀P₁₁₇.

Список литературы

1. Алабушев А.В. Семеноводство зерновых культур в России // Земледелие. 2011. №6. С. 6-7.
2. Баламирзоев и др. Почвенно-агроэкологическое районирование территории Республики Дагестан, их охрана и рациональное использование. Махачкала, 1998. С.75-120.

3. Гасанов Г.Н., Магомедов Н.Р., Абдуллаев Ж.Н. Влияние приемов обработки каштановой почвы на продуктивность звена севооборота «пожнивная культура-озимая пшеница» в Приморской подпровинции Дагестана // Аграрная наука. 2012. №3. С.9-12.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351с.
5. Исмагилов К.Р. Стабильность и экологическая пластичность озимых зерновых культур в Республике Башкортостан // Аграрная наука. 2024. №3. С.114-119.
6. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур. М., 1989. 368 с.
7. Курбанов С.А., Джабраилов Д.У. Земледелие: учебное пособие. Махачкала, 2013. 372 с.
8. Пасько С.В. Эффективность сортов озимой пшеницы при внесении удобрений // Земледелие. 2009. №7. С.41-43.
9. Савельева Л.Н., Каличкин В.К. Структура урожая и урожайность яровой пшеницы в зависимости от степени смывости почвы // Земледелие. 2024. №2. С.9-13.
10. Фризен Ю.В., Некрасова Е.В., Гайвас А.А. Влияние отдельных элементов агротехнологии на продуктивность твердой пшеницы в южной лесостепи Омской области // Аграрная наука. 2024. №2. С.81-87.

УДК 631.8

DOI: 10.33580/9785002780020_389

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕСТРУКТОРОВ ДЛЯ МИНЕРАЛИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ И СОЛОМЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ДАГЕСТАНЕ

¹Мисриева Б.У., доктор сельскохозяйственных наук

²Мисриев А.М., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

¹Региональный представитель ООО «Агролига России» (Ставропольское представительство), Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** В результате катастрофического уменьшения объемов производства и внесения органических удобрений в пшеничных агроценозах Дагестана, ежегодно уменьшается плодородие почв и происходит их деградация. Положение усугубляется еще и тем, что традиционные ресурсы органического сырья недостаточны для обеспечения бездефицитного баланса почвы. В этой связи привлечение дополнительных резервов органического вещества особенно актуально для повышения плодородия почв. Авторами приводятся результаты многолетних исследований по изучению микробных деструкторов в климатических условиях южного Дагестана. Применение деструкторов минерализации растительных остатков позволят уменьшить скорость деградации почв, увеличить количество почвенной микрофлоры и поддерживать биологическую активность почвы.*

***Ключевые слова:** Микробионик, деструктор стерни, южный Дагестан, микромицеты.*

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF DESTRUCTORS FOR THE MINERALIZATION OF PLANT RESIDUES AND STRAW OF WINTER WHEAT IN DAGESTAN

¹Misrieva B.U., Doctor of Agricultural Sciences

²Misriev A.M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

¹Regional Representative of Agroliga of Russia LLC (Stavropol representative office), Makhachkala, Russia

²FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

***Abstract.** As a result of the catastrophic decrease in the production and application of organic fertilizers in the wheat agroecosystems of Dagestan, the fertility of the soils is decreasing every year and they are degrading. The situation is further complicated by the fact that the traditional resources of organic*

raw materials are insufficient to ensure a balanced soil system. In this regard, the use of additional reserves of organic matter is particularly important for improving the fertility of the soils. The authors present the results of long-term research on the study of microbial destructors in the climatic conditions of southern Dagestan. The use of plant residue mineralization destructors will reduce the rate of soil degradation, increase the number of soil microflora, and maintain the biological activity of the soil.

Keywords: *Microbionics, stubble destructor, southern Dagestan, micromycetes.*

В последнее время агроэкологическая целесообразность и использования в качестве удобрения побочной продукции растениеводства, основную часть которой составляет солома зерновых и зернобобовых культур, особенно актуально [4, 5, 6].

Одним из способов ускорения разложения и повышения коэффициента гумификации послеуборочных остатков, который получает распространение в последние годы в сельскохозяйственной практике, может являться инокуляция их микробиологическими препаратами-деструкторами перед заделкой в почву, которая обеспечивает интродукцию активных штаммов микроорганизмов на солому и в дальнейшем – в почву.

Возвращение побочной продукции в почву создает условия для более активного круговорота веществ в земледелии. Использование послеуборочных остатков в качестве удобрения на 20-25% покрывает дефицит органического вещества в почве [1, 2, 3].

Известно, что гумус накапливается из-за длительного взаимодействия, а также взаимовлияния живущих в почве организмов и высших растений. Почвенное плодородие, имеющее в основе гумусовые вещества, во многом зависит от структуры и активности почвенной микрофлоры.

В связи с вышеизложенным, целью исследований было – изучение степени эффективности Микробионика деструктора стерни для ускоренного разложения соломы, гумификации и минерализации растительных остатков.

Исследования проводились на опытном поле ФГБУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов им.Н.И.Вавилова» в 2023-2025 гг.

Данные о технологии. Предшественник – сахарная свекла (семенники). Сорт – Безостая 100, ЭС. Минеральные удобрения: Аммиачная селитра – 100 кг/га. Обработка почвы перед посевом: дискование почвы в 2 следа комбинированными орудиями. Дата посева – 25.10.23 г., 5,5 млн./га (240 кг/га).

Данные об опыте. Опрыскивания проводились в первой и второй декадах июля с нормой внесения Микробионик Деструкт – 2 л/га с добавлением аммиачной селитры из расчета 10 кг/га. Расход рабочей жидкости 200 л/га. Обработка произведена в два следа: Первый след работа опрыскивателя (рис. 1). Вторым следом произвели обработку стерни дисковым орудием.



Рисунок 1 – Обработка стерни пшеницы Микробиоником

Почвенно-климатические условия. Почвенный покров относится к каштановому типу почвообразования. По гранулометрическому составу преобладают глинистые и суглинистые почвы. Содержание подвижного азота в почве составляет 4,2-5,6 мг, подвижного фосфора (фосфата) – 6,2-8,6 мг, обменного калия 40-50 мг на 100 г почвы. В отношении обеспеченности почв названными элементами следует отметить, что по наличию подвижного азота и фосфора они являются, соответственно, слабо и хорошо обеспеченными. Содержание обменного калия является средне повышенным. Содержание гумуса в верхних горизонтах не более 3%, с глубиной его количество постепенно убывает. Почвы слабощелочные, с реакцией почвенного раствора pH 7-7,1. Уровень залегания грунтовых вод доходит в среднем до 1,5-2 м. Климат южно-плоскостной зоны Дагестана характеризуется мягкой зимой (средняя температура самого холодного месяца в году (января) составляет – 2,6 °С, безморозный период в среднем составляет 285 дней (первые заморозки обычно отмечаются – 10-20.11, последние 20-30.03), ранней затяжной весной, умеренно-жарким и сухим летом (средняя температура самого жаркого месяца +24,9°С) и теплой влажной осенью (средняя температура в ноябре +9° С). Среднее количество осадков за июль – 22 мм, среднее количество осадков в ноябре 62 мм. Средняя годовая температура воздуха по Дербентскому району составляет 12-13°С. Годовая сумма осадков 350-450 мм. Гидротермический коэффициент до 1,0. Продолжительность периода с температурой воздуха 10°С и выше – 190-200 дней. Сумма среднесуточных температур выше 3500-4000°С (Данные гидрометстанции «Дербент»). В сезоне вегетации 2024 г, апрель был аномально теплым и засушливым. Максимальные температуры (до +21-22°С) приходились на третью декаду месяца. Осадков за апрель месяц практически не выпало. Средние значения в мае составили +19 °С, максимальные значения приходились на 27-31 мая. Кратковременные осадки выпали в первой декаде месяца. В июне температура также была не выше климатической нормы (+18°С). Незначительные осадки наблюдались в виде обложных дождей. Июль был аномально жарким и засушливым. Максимальные температуры составляли +33-35 °С. Незначительные осадки наблюдались 25-27 июля.

В результате обследования обработанного участка установлено, что опытное поле характеризовалось высокой микологической активностью почвы, обусловленной значительной деградацией соломы в сравнении с контрольным участком. (рис. 2).

Для определения биометрических показателей в весовом эквиваленте, были отобраны образцы почвы с соломой по диагонали поля в 10 точках: в опыте и контроле (рис.3). Подготовленные смешанные образцы соломы были взвешены на лабораторных весах.



**Рисунок 2 – Разложение соломы: а – контрольный участок (без обработки),
б – участок обработанный Микробиоником**

В результате, уже через 12 дней после внесения Микробионика для стерни, было отмечено его положительное влияние на интенсивность разложения растительных остатков. Скорость разложения растительных остатков на участке с применением биодеструктора была значительно выше по отношению к контролю (рис. 4).

В контрольном образце солома разрывалась с усилием, внутренняя часть соломины оставалась целой, в опытном образце – солома разрывалась легко, без усилий.



Рисунок 3 – Граница между контрольным (необработанным) и обработанным Микробиоником участками



Рисунок 4 – Интенсивность разложения соломы в опыте и контроле

Учетами, проведенными 2-го сентября 2024 г. (табл. 1), также отмечено деструктивное действие Микробионика (рис. 5). На фото заметна более утончённая солома. На ощупь мягкая и рассыпающаяся. В контрольном варианте внешне солома практически не разложилась.



Рисунок 5 – Деструктивное действие Микробионика

Таблица 1 – Количественное изменение веса соломы в опытном (применение Микробионика) и в контрольном (без обработки) вариантах. (почвенная проба 4 кг почвы). ДОС ВИР, 2024 г.

Дата отбора проб	Вариант 1. Микробионик для стерни (2л/га)	Вариант 2. (без обработки)
5.08.2024 г.	38,3±1,3	51,25±4,8
	39,6±1,7	52,6±4,3
	33,6±1,4	45,8±3,4
	49,88±4,16	37,16±1,46
2.09.2024г.	23,3±1,1	42,8±2,1
	35,6±2,7	50,35±3,2
	28,2±1,8	48,6±2,4
	29,03±1,86	47,25±1,86

Фитопатологическая экспертиза – определение видового состава почвенных микромицетов. Отобраны образцы почвы с глубины 20 см по диагонали поля в 10 точках. Подготовлен смешанный образец к анализу в аккредитованной лаборатории (табл. 2).

Таблица 2 – Видовой состав почвенных микромицетов в почве посева озимой пшеницы сорта Безостая 100

Поле, пред- шест-венник	Количество КОЕ, тысяч в одном грамме абсолютно сухой почвы											Анти-фито- патогенный потенциал
	условно-патогенная мико- флора						сапротрофная	условно- супрессивная ми- кофлора				
	Fusarium sp.	Verticillium sp.	Cephalosporium sp	Cladosporium sp.	.Alternaria sp.	Всего	Mucor sp	Trichoderma sp.	Aspergillus sp.	Penicillium sp.	Всего	
Поле1 Контроль	1,8	0,8	0,3	0,5	0,1	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Отсутствует
Поле 2. Мик- робионик Де- структ	2,1	0,9	1,0	0,0	0,1	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Отсутствует

В результате анализа проб с контрольного и опытного участка установили, что не произошло развития грибов условно супрессивного комплекса, главным образом рода *Trichoderma* sp., из данного комплекса исчезли полностью токсинообразующие грибы рода *Penicillium* sp. Микологическая активность обоих почвенных образцов была обусловлена развитием грибов условно патогенного комплекса. Полная дестабилизация условно супрессивного комплекса связана со стрессовыми ситуациями осеннего периода, сложившимися в период после первого отбора до второго. Это, прежде всего резкие перепады температур.

Таким образом, проведенными обследованиями в сезоне вегетации 2024 года было отмечено отрицательное действие Микробионика Деструкт на развитие фузариозной инфекции. В фазу кущения плотность инфекции снижалась в 12,5 раз, молочной спелости в 1,7 раза. При благоприятных погодных условиях для развития триходермы в фазу кущения ее количество КОЕ увеличивалось в 2,2 раза в варианте с применением биодеструктора, в результате чего в этом варианте формировался наиболее оптимальный антифитопатогенный потенциал. Более высокие деструкторные свойства препарата обеспечивали быстрое разложение послеуборочных остатков. Скорость разложения послеуборочных остатков в фазу кущения была в 2 раза, в фазу молочной спелости в 1, 7 раза выше, чем в контрольном варианте.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения препарата Микробионика деструкт для послеуборочной обработки пшеничных агроценозов в целях деструкции и минерализации соломы.

Список литературы

1. Антонова О.И., Бондаренко И.А. Изменение содержания минерального азота в почве при внесении разных доз соломы и ее обработки препаратами и КАС-32 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 6 (176). С. 52-56.
2. Ерёмин Д.И., Любимова А.В. К вопросу о целесообразности использования агрохимикатов, ускоряющих разложение послеуборочных остатков // Земледелие. 2025. № 3. С. 15-20.
3. Коваленко А.М., Сергеева Ю.А. Эффективность применения препаратов деструкторов для минерализации растительных остатков и соломы пшеницы озимой // В сборнике: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул. 2020. С. 233-235.

4. Радченко К.А. В книге: Шаг в науку. Сборник тезисов совместных научных работ студентов и преподавателей Приморского ГАТУ. Уссурийск. 2024. С. 19.
5. Русакова И.В. Биопрепараты для разложения растительных остатков в агроэкосистемах // *Juvenis Scientia*. 2018. № 9. С. 4-9.
6. Харченко А.Г. Здоровье почвы: глупый выращивает сорняки, умный – урожай, а мудрый – землю // *Наше сельское хозяйство*. 2022. № 23(295). С. 56-59.

УДК: 633.11:631.51

DOI: 10.33580/9785002780020_395

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЁМАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Моргачёва С.Г., кандидат с.-х. наук

Кильдюшкин В.М., доктор с.-х. наук,

Скороходов В.Ю., кандидат с.-х. наук

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», г. Краснодар, Россия

Аннотация. Работа выполнялась в 2020-2024 гг. на стационарном полевом участке ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», на выщелоченном чернозёме с содержанием гумуса 3,40%. Целью исследования являлось определение в коротко-ротационном севообороте влияния основной обработки почвы выщелоченного чернозёма, на возделывание и урожайность озимой пшеницы (сорт Гром). Схема последовательности расположения культур в севообороте: кукуруза на зерно – озимая пшеница – соя. В варианте с бессменной поверхностной обработкой отмечалось снижение урожайности озимой пшеницы по отношению к контролю (комбинированная с отвальной вспашкой) на 6,9 ц с 1 га и составила в среднем по варианту 51,1 ц с 1 га (на контроле 58,0 ц с 1 га). Повышение уровня минерального питания способствовало увеличению урожайности культуры. На удобренном фоне, прибавка зерна озимой пшеницы по отвальной вспашке составила 3,40 т, по чизелеванию 3,29, по поверхностной обработке 3,39 т с 1 га.

Ключевые слова: обработка почвы, севооборот, удобрение, озимая пшеница, урожайность.

THE YIELD OF WINTER WHEAT DEPENDS ON THE METHODS OF BASIC TILLAGE ON THE DEGRADED CHERNOZEMS OF THE CENTRAL ZONE OF THE KRASNODAR TERRITORY

Morgacheva S.G., Candidate of Agricultural Sciences,

Kildyushkin V.M., Doctor of Agricultural Sciences,

Skorokhodov V.Y., Candidate of Agricultural Sciences

FSBSI «P.P. Lukyanenko National Grain Center», Krasnodar, Russia

Annotation. The work was carried out in 2020-2024 at the stationary field site of the P.P. Lukyanenko National Grain Center, on leached chernozem with a humus content of 3.40%. The aim of the study was to determine, in a short-rotation crop rotation, the effect of basic tillage of leached chernozem on the cultivation and yield of winter wheat (Grom variety). The scheme of the sequence of crops in the crop rotation: corn for grain winter wheat.... soy. In the variant with permanent surface treatment, there was a decrease in the yield of winter wheat relative to the control (combined with

dump plowing) by 6.9 c from 1 ha and averaged 51.1 c from 1 ha (in the control 58.0 c from 1 ha). An increase in the level of mineral nutrition contributed to an increase in crop yields. On a fertilized background, the increase in winter wheat grain by dump plowing amounted to 3.40 tons, by chiseling 3.29 tons, and by surface treatment 3.39 tons per 1 ha.

Keywords: tillage, crop rotation, fertilizer, winter wheat, yield.

Обработка почвы играет ключевую роль в регулировании почвенных процессов, обеспечении растений влагой, снижении засорённости и пестицидной нагрузки, активации микробиологической деятельности [1, 2]. Возделывание озимой пшеницы обеспечивает валовый сбор продовольственного зерна, не менее одной трети собираемого в РФ [3, 4]. При увеличении производства зерна озимой пшеницы необходимо применять инновационные технологические операции обработки почвы, сопряжённые с внесением комплексных минеральных удобрений. Данный приём способствует стабилизации потенциального плодородия почвы, мобилизует питательные вещества, улучшает фитосанитарную обстановку [5]. При влиянии антропогенной нагрузки, деграционные изменения почвы приводят к снижению плодородия и недобору сельскохозяйственной продукции [6, 7].

Цель – определить влияние основной обработки почвы выщелоченного чернозёма на урожайность озимой пшеницы сорта Гром при возделывании в коротко-ротационном севообороте в условиях центральной зоны Краснодарского края.

Исследования проводили на стационарном опытном участке ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» заложенным в 2014 году. Почвы: чернозёмы выщелоченные деградированные малогумусные сверхмощные. Содержание гумуса в слое 0-30 см составляет 3,40%, доступного фосфора 60 мг и обменного калия 401 мг на 1 кг почвы, $pH_{(KCl)} = 5,1-5,3$. Схема коротко-ротационного севооборота: кукуруза на зерно (гибрид Краснодарский 382 СВ) – озимая пшеница (сорт Гром) – соя (сорт Бара). По жнивью озимой пшеницы высеваются в качестве сидератов рапс, горох, редька масличная, соя с заделкой в почву поздней осенью.

Схема вариантов основной обработки почвы:

1. Комбинированная с отвальной вспашкой (25-27 см под кукурузу и сою) и поверхностной обработкой (6-8 см под озимую пшеницу);
2. Комбинированная с чизелеванием (38-40 см под кукурузу и сою) и поверхностной обработкой (6-8 см под озимую пшеницу);
3. Поверхностная обработка почвы (6-8 см под все культуры севооборота).

Пожнивная органическая масса сельскохозяйственных культур заделывается в почву. Сельскохозяйственные культуры в коротко-ротационном севообороте возделывались на двух фонах почвенного питания: $N_{120}P_{40}K_{20}$ и $N_0P_0K_0$ (контроль).

Среди факторов, эффективно влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур, значимое место отводится обработкам почвы. Правильно подобранная обработка почвы способствует повышению почвенного плодородия, предотвращает эрозионные и деграционные процессы, увеличивает сбор сельскохозяйственной продукции повышенного качества. В таблице представлены средние, за 2020-2024 годы данные, сбора зерна озимой пшеницы, по различным вариантам обработки почвы и двум фонам минерального питания.

Из таблицы видно, что максимальное значение урожайности озимой пшеницы отмечается в контрольном варианте с отвальной обработкой почвы 41,0 ц с 1 га. При замене отвальной обработки чизелеванием урожайность культуры снижается на 1,4 ц с 1 га и составляет 39,6 ц. Заметное снижение урожайности озимой пшеницы (6,9 ц с 1 га) по отношению к контролю в варианте с ежегодной поверхностной обработкой почвы. Урожайность культуры при поверхностной обработке почвы без применения минеральных удобрений составила 34,1 ц с 1 га. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{20}$ создаёт благоприятные условия питания озимой пшеницы, что положительно сказывается на урожайности культуры. Так, на удобренном фоне, в варианте с отвальной вспашкой урожайность озимой пшеницы увеличилась на 34,0 ц с 1 га (на 82,9%). В варианте с чизелеванием увеличение урожайности при применении минеральных

удобрений составило 83,1%. Совместное действие поверхностной обработки почвы и минеральных удобрений увеличивает урожайность культуры на 99,4% (почти вдвое).

Таблица – Сбор зерна озимой пшеницы в коротко-ротационном севообороте на двух фонах минерального питания в зависимости от варианта основной обработки почвы в среднем за 2020-2024 гг., ц с 1га

Вариант основной обработки почвы	Урожайность культуры, ц/га			
	фон питания		прибавка от применения удобрений	средняя по варианту
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₁₂₀ P ₄₀ K ₂₀		
Комбинированная с отвальной вспашкой (контроль)	41,0	75,0	+34,0	58,0
Комбинированная с чизелеванием	39,6	72,5	+32,9	54,5
Поверхностная	34,1	68,0	+33,9	51,1
НСР ₀₅	3,1			

Таким образом, в условиях центральной зоны Краснодарского края, при совместном применении минеральных удобрений с приёмами обработки почвы, наилучшим вариантом является возделывание озимой пшеницы по отвальной обработке почвы на глубину 25-27 см, в виду наибольшего сбора зерна культуры. Применение минеральных удобрений (N₁₂₀P₄₀K₂₀) по всем вариантам почвенной обработки способствует повышению урожайности культуры на 82,9-99,4%.

Список литературы

1. Несмеянова М.А., Быканов Б.А. Обработка почвы и её роль в формировании плодородия почвы // Аграрный научный журнал. 2025. №4. С.35-40.
2. Развитие системы обработки почвы на Ставрополье / О.И. Власова, А.Н. Есаулко, О.Г. Шабалдас, Е.Б. Дрепа // Земледелие. 2022. №8. С. 26-30.
3. Скороходов В.Ю. Биологический фактор воспроизводства гумуса и поддержания плодородия почвы в условиях степной зоны Южного Урала // Плодородие. 2021. № 2(119). С. 55-59.
4. Скороходов В.Ю. Эффективность возделывания озимых ржи и пшеницы при длительном использовании минеральных удобрений в условиях неустойчивого увлажнения степной зоны Южного Урала // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. №4(64). С. 105-117.
5. Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Волкова А.С. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы и предшественника // Сборник: Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения. Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвящённой Году науки и технологий. Краснодар, 2021. С.133-135.
6. Лукомец В.М., Тишков М.Н., Трунова М.В. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с озимой пшеницей // Масличные культуры. 2024. №1(197). С. 63-75.
7. Скороходов В.Ю., Зенкова Н.А. Образование и содержание гумуса на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Плодородие. 2019. № 6 (111). С. 28-32.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Муслимов М.Г., доктор с.-х. наук, профессор

Цахуева Ф.П., кандидат б. наук, доцент

Таймазова Н.С., кандидат с.-х. наук, доцент

Рамазанова Т.В., кандидат с.-х. наук, доцент

Акаева Р.А., аспирант

Алибеков И.Б., аспирант

ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова», Махачкала, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы организации кормовой базы для животноводческой отрасли АПК Республики Дагестан. Выявлена высокая эффективность возделывания в засушливых условиях республики сорговых культур (сахарное сорго, зерновое сорго, суданская трава) для решения данной проблемы. Сорговые культуры за время исследований дали не только высокий урожай зеленой массы, но и обеспечили получение высококачественного корма за счет хорошей облиственности побегов. Даны рекомендации по использованию широкого спектра кормовых культур.

Ключевые слова: кормопроизводство, сахарное сорго, зерновое сорго, суданская трава, кормовые единицы, урожайность.

EFFICIENCY OF USING SORGHUM CROPS IN THE FEED PRODUCTION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Muslimov M.G., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Tsakhueva F.P., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Taimazova N.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Ramazanova T.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Akayeva R.A., graduate student

Alibekov I.B., PhD student

Abstract. This article raises the issues of organizing a fodder base for the livestock industry of the AIC of the Republic of Dagestan. The high efficiency of cultivating sorghum crops (sugar sorghum, grain sorghum, Sudan grass) in the arid conditions of the republic for solving this problem has been revealed. Sorghum crops during the research period not only provided a high yield of green mass, but also ensured the production of high-quality fodder due to the good leafiness of the shoots. Recommendations are given on the use of a wide range of fodder crops.

Keywords: feed production, sugar sorghum, grain sorghum, Sudan grass, feed units, and yield.

При сложившихся неблагоприятных острозасушливых условиях в регионе производство кормов может резко снизиться. В связи с этим необходимы кормовые культуры, которые имели бы хорошую адаптированность к местным условиям и высокую продуктивность. Также необходима последовательная и ускоренная интенсификация отрасли кормопроизводства. Для этого следует улучшить структуру и соответствующий набор кормовых культур, значительно поднять их урожайность и качество получаемых кормов [4].

В Республике Дагестан в рационах животных в настоящее время на каждую кормовую единицу приходится 65-70 г переваримого протеина вместо 100-110 г по зоотехническим нормам.

В получаемых кормах наблюдается дефицит не только протеина и аминокислот, но и углеводов. В зеленых кормах сахаро-протеинное соотношение находится в пределах 0,4-0,5:1,0 при норме 0,9:1 [1].

В решении кормовой проблемы в нашей республике, наряду с кукурузой, ячменем важное место могут занять засухоустойчивые сорговые культуры. Благодаря высокому содержанию сахаров в клеточном соке (15-18% и более у сахарного сорго), они являются ценным молокогонным кормом, хорошим компонентом к высокобелковым культурам для сбалансирования сахаро-протеинового соотношения, силосования с трудносилосуемыми культурами [3,6]. Благодаря своим биологическим особенностям в условиях дефицита влаги и засоленных почв, сорговые культуры формируют удовлетворительные урожаи зерна и зеленой массы, отличаются высокой засухо- и солеустойчивостью и быстрым отрастанием после укосов.

Исследованиями, проведенными на каштановых почвах среднего и тяжелого механического состава, имеющих различную степень засоления, выявлена высокая эффективность возделывания сорговых культур (сахарное сорго, зерновое сорго, суданская трава) для кормовых целей. В среднем за годы испытаний эти культуры обеспечили получение с 1 га 450-650 ц зеленой массы или 72-77 ц корм. ед., что на 20-35% выше, чем кукуруза. Высокая продуктивность посевов сорговых культур объясняется тем, что они в течение вегетационного периода формируют несколько укосов зеленой массы: сахарное сорго – 2, суданская трава – 3.

Кроме того, сорговые культуры формировали более плотный стеблестой за счет хорошей кустистости, которая составила у суданской травы 5,0-6,8, у сахарного сорго – 1,8-2,2 продуктивных побегов на одно растение [8, 10].

Нами были проведены исследования по изучению продуктивности некоторых кормовых культур в равнинной зоне Дагестана при орошении.

Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица – Сравнительная продуктивность кормовых культур, в среднем за 2023-2025 гг.

Культуры	Урожайность зелёной массы, т/га	Выход кормовых единиц, т/га
Кукуруза	35,1	737,1
Сахарное сорго	42,2	886,2
Суданская трава	38,4	652,8

Нами были изучены также поукосные посевы этих культур (после озимого рапса). Урожай изучаемых культур при поукосном посеве были чуть ниже, чем при весеннем. Однако, с учётом урожая промежуточной культуры (300-320 ц/га зелёной массы) в сумме за два урожая с гектара было получено порядка 600-700 ц/га зелёной массы.

Сорговые культуры дали не только высокий урожай зеленой массы, но и обеспечили получение высококачественного корма за счет хорошей облиственности побегов, которая составила в среднем 36-39%. Доля соцветий в кормовой массе составила в среднем от 14,5 до 19,1%, что было несколько ниже, чем у кукурузы – 20,5% [2].

Сорго дает высокие урожаи, как в чистых посевах, так и в смеси с кукурузой. Стебли кукурузы к моменту уборки ее на зерно мало пригодны для силосования, так как содержат лишь 42-45% влаги, тогда как в зеленых стеблях сорго в этот период ее 75-77%. При совместном силосовании средняя влажность кукурузно-сорговой массы составляет 60-65%. Ее вполне достаточно для молочнокислого брожения.

При совместном выращивании сорго с кукурузой они удачно дополняют друг друга. В первый период вегетации, когда надземная часть сорго развивается медленно, кукуруза растет наиболее интенсивно и расходует на образование листостебельной массы много влаги и питательных веществ. Во второй период вегетации, наоборот, сорго развивается более интенсивно, формирует мощную надземную массу, а кукуруза постепенно замедляет и затем прекращает рост [7,9].

Сорго – культура больших возможностей. Она возделывается на зерно, зеленый корм, на силос, выпас и т. д. Имея мощную, глубоко проникающую в почву корневую систему, сорго успешно противостоит суховеям и летней жаре. Обычно к концу лета кукуруза скручивается и преждевременно желтеет, трава сохнет, а посевы сорго стоят темно-зеленые. Недаром его называют «верблюдом» растительного мира. В сравнении с другими культурами сорго еще и менее требовательно к плодородию почвы, хорошо приживается на засоленных почвах [4].

По питательности зерно сорго равноценно ячменю. Оно используется на корм скоту и птице. Сорговый силос по кормовым достоинствам не уступает кукурузному силосу, в 100 кг его содержится от 22 до 26 кормовых единиц. Зерно сорго содержит до 70% крахмала, около 12% белка, 3,5% жира. В стеблях сахарного сорго содержится до 20% сахара, поэтому его зеленая масса хорошо силосуется в чистом виде, со стеблями кукурузы, убранной на зерно, а также с другими культурами [1].

Из зеленой массы сорго выгодно готовить и травяную муку. В этом случае выход питательных веществ с гектара посева на 30% больше, чем при силосовании, практически сохраняется весь сахар. По лабораторным данным, в 1 кг такой муки содержится 68 г сырого протеина, 29 мг каротина и 480 г безазотных экстрактивных веществ, в составе которых 112 г сахара. Питательность одного килограмма муки из сорго составляет 0,77 кормовых единиц. На одну кормовую единицу приходится 48,7 г переваримого протеина [4,6].

Сорго – культура, которая продолжительное время остается зеленой, что дает возможность по крайней мере на два месяца продлить работу уборочных агрегатов. Однако, вышесказанное не означает, что все посевные площади под кормовые культуры надо высевать сорго. Сорго с его биологическими особенностями рассматривается как альтернативная культура, которая наряду с другими ценными кормовыми культурами может занять определённый клин в создании кормовой базы. Его процентное соотношение зависит от породы скота, направления его использования, продуктивности скота, наличия других видов кормов и т.п. [2].

Экономическая эффективность поукосных посевов очевидна. Правда при этом увеличиваются расходы на производство промежуточной культуры, но прибавка общего урожая с единицы площади значительно превышает эти расходы.

В условиях глобального потепления климата, учащения летних засух, увеличения доли засоленных земель в республике роль сорговых культур в кормопроизводстве возрастает. Исключительная засухо- и жароустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность и хорошие кормовые достоинства зеленой массы ставят сорговые культуры в перечень наиболее перспективных кормовых культур республики [5, 6, 11].

В заключении можно отметить, что для создания кормовой базы в Республике Дагестан надо использовать широкий спектр кормовых культур и их сортов и гибридов. Сорговые культуры в засушливых условиях республики могут обеспечить гарантированные урожаи зеленой массы и выступить в роли альтернативы традиционным культурам.

Список литературы

1. Алабушев А.В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А.В. Алабушев // Ростов-на-Дону, ЗАО «Книга», 2003. 368 с.
2. Гамзатов И.М. Некоторые особенности технологии возделывания кормовых культур при их использовании в зеленом конвейере в условиях равнинной зоны Дагестана // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, 2015. 23 с.
3. Джамбулатов З.М., Муслимов М.Г., Гамзатов И.М. Сорго: технология возделывания и основные пути использования. Махачкала, 2004.-43с.
4. Исаков Я.И. Сорго. Россельхозиздат. 162 с.
5. Кибальник О.П., Ларина Т.В., Каменева О.Б. Селекционная ценность засухоустойчивых стерильных линий сорго // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. №24 (2). С.187-193.
6. Муслимов М.Г. Сорговые культуры в Дагестане. Махачкала, 2004. 245 с.

7. Фельчугина Е.Я. Новые сорта и гибриды кукурузы, сорговых культур, рекомендованные к возделыванию в хозяйствах Российской Федерации с 2015 года / Е.Я. Фельчугина, В.Ф. Воловик, Е.С. Бойко, В.В. Шершнева // Кукуруза и сорго. 2015. № 3. С. 16-27.
8. Петров Н.Ю. Особенности роста и развития сортов и гибридов сахарного сорго / Н.Ю. Петров, Е.Н. Ефремова, В.А. Федорова // Вестник Ульяновской ГСХА. 2012. № 3 (19). С. 35-39.
9. Савина Е. А. Урожайность и кормовые качества суданской травы и её смесей с зернобобовыми культурами / Е.А. Савина, А.Г. Прудникова, А.Д. Прудников // Кормопроизводство. 2016. № 3. С. 12-15.
10. Шишова Е.А. Подбор родительских пар и изучение новых сорго-суданковых гибридов / Е.А. Шишова, В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4 (70). С. 65-68.
11. Селекция зернового сорго для сухостепных регионов Российской Федерации / О.П. Кибальник, Д.С. Семин, И.Г. Ефремова и др. // Кукуруза и сорго. 2020. № 2. С. 10-18.

УДК 631.92

DOI: 10.33580/9785002780020_401

АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Наджафова А.Б., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Мурадова А.И., старший научный сотрудник

НИИ виноградарства и виноделия Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики, г. Баку, Азербайджанская Республика

Аннотация. Актуальность исследования вопросов адаптации систем земледелия и агротехнологий обусловлена существенными изменениями климата, оказывающими влияние на все составляющие сельскохозяйственной деятельности. Учитывая усиление экстремальных погодных условий, изменение распределения осадков, повышение температуры и рост частоты засух, развитие эффективных стратегий адаптации становится приоритетом для обеспечения устойчивости продовольственной безопасности и стабилизации агросистем. В условиях изменяющегося климата необходимо переосмыслить традиционные методы ведения хозяйства, внедряя инновационные технологические решения, способствующие минимизации рисков и повышению эффективности производства. Особое значение приобретает разработка новых сортов культур, устойчивых к стрессовым условиям, а также совершенствование систем полива и почвозащитных мероприятий, направленных на сохранение влаги и улучшение структурных показателей почвы. Важной составляющей адаптационных мер является формирование комплексных систем управления водными ресурсами, направленных на оптимизацию использования влаги и снижение затрат энергии. Одновременно требуется пересмотр севооборотов, внедрение принципов устойчивого земледелия и экологического землепользования, что позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и повысить устойчивость агроэкосистем. Не менее важным аспектом является развитие систем борьбы с вредителями и болезнями с учетом изменений климатических условий, что требует интеграции экологических методов и современных технологий защиты. Все перечисленные меры ориентированы на создание гибких, приспособленных к новой климатической реальности систем земледелия, способных не только выживать, но и успешно функционировать при новых экологических условиях. В контексте этого рациональное использование ресурсов и внедрение научных достижений становятся залогом повышения производительности и устойчивости сельскохозяйственных производств, способных противостоять вызовам XXI века.

Ключевые слова: окружающая среда, стрессовая условия, осадок, климат, адаптация, водные ресурсы.

ADAPTATION OF AGRICULTURAL SYSTEMS AND AGROTECHNOLOGIES TO CHANGING CLIMATE CONDITIONS

Najafova A.B., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Muradova A.I., Senior Researcher

Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan, Baku, Republic of Azerbaijan

Abstract. *The relevance of studying the issues of adaptation of agricultural systems and agricultural technologies is due to significant climate changes affecting all components of agricultural activity. Given the intensification of extreme weather conditions, changing precipitation distribution, rising temperatures and increasing frequency of droughts, the development of effective adaptation strategies is becoming a priority to ensure the sustainability of food security and the stabilization of agricultural systems. In a changing climate, it is necessary to rethink traditional farming methods, introducing innovative technological solutions that help minimize risks and increase production efficiency. Of particular importance is the development of new crop varieties that are resistant to stressful conditions, as well as the improvement of irrigation systems and soil protection measures aimed at preserving moisture and improving soil structural parameters. An important component of adaptation measures is the formation of integrated water resource management systems aimed at optimizing the use of moisture and reducing energy costs. At the same time, a review of crop rotations is required, the introduction of the principles of sustainable agriculture and ecological land use, which reduces the burden on the environment and increases the sustainability of agroecosystems. An equally important aspect is the development of pest and disease control systems, taking into account changing climatic conditions, which requires the integration of environmental methods and modern protection technologies. All of these measures are aimed at creating flexible farming systems adapted to the new climatic reality, capable not only of surviving, but also of successfully operating under new environmental conditions. In this context, the rational use of resources and the introduction of scientific achievements become the key to increasing productivity and sustainability of agricultural production, capable of meeting the challenges of the 21st century.*

Keywords: *environment, stress conditions, precipitation, climate, adaptation, water resources.*

Изменение климата оказывает существенное влияние на сельскохозяйственный сектор, что обусловлено ростом глобальных температур, изменениями режимов осадков и увеличением частоты экстремальных погодных явлений. Эти процессы приводят к сдвигам в сроках вегетационного периода, изменению структуры и плодородия почв, а также к появлению новых угроз в виде вредителей и болезней культур. Региональные изменения климата проявляются по-разному, что требует разработки адаптационных стратегий, учитывающих специфику конкретных территорий. Удушающая жара, длительные засухи и неожиданные потоки осадков снижают продуктивность, усложняя использование традиционных методов земледелия. В результате возникает необходимость внедрения новых технологических подходов, направленных на устойчивое использование ресурсов и повышение эффективности агротехнологий. Одним из ключевых аспектов адаптации становится выбор сортов и гибридов, устойчивых к неблагоприятным климатическим факторам, а также развитие систем севооборота, способных снизить риски истощения почв и обеспечить их долгосрочную плодородность. Важным направлением является управление водными ресурсами: применение эффективных систем орошения и методов сохранения влаги позволяет минимизировать потери воды и повысить устойчивость посевов в условиях недостатка осадков. Технологии улучшения структуры почвы, такие как снижение уплотнения, внесение органических удобрений и минимизация обработки, способствуют формированию устойчивых почвенных экосистем, способных сопротивляться негативным климатическим воздействиям. В сфере борьбы с вредителями и болезнями важную роль играют экологические методы, такие как использование

биологических средств защиты, и интегрированные системы, сочетающие химические и немимические способы, что снижает экологическую нагрузку и повышает долгосрочную устойчивость сельскохозяйственных систем [1]. В целом, комплекс мер, объединяющих технологические, экологические и управленческие подходы, позволяет повысить адаптивность сельского хозяйства к меняющимся климатическим условиям и обеспечить его устойчивое развитие.

В условиях изменений климата агротехнологии в сельском хозяйстве подвергаются существенным трансформациям, направленным на снижение негативных последствий и повышение адаптивности аграрных систем. Основными направлениями в данном контексте являются внедрение инновационных методов обработки почвы, оптимизация систем орошения и применение новых подходов к посеву. Использование биологических и экологических методов защиты растений способствует сокращению применения химических веществ и повышает устойчивость культур к стрессовым факторам. Важную роль играют современные генетические и селекционные достижения, позволяющие создавать сорта и гибриды, специально адаптированные к условиям изменяющегося климата, включая засуху, повышение температуры и экстремальные погодные явления. В системе агротехнологий особое внимание уделяется системам севооборота, которые способствуют улучшению структуры почвы, снижению эрозии и насыщению биоактивных элементов. Также актуальны мероприятия по сохранению влаги в почве, применение мульчирования и локализованных методов полива, что обеспечивает ресурсосбережение и устойчивое развитие аграрных предприятий. Внедрение точных технологий, таких как дроны, сенсоры и автоматизированные системы управления, позволяет повысить эффективность использования ресурсов, снизить издержки и адаптировать технологические процессы к меняющимся условиям. Кроме того, развитие интегрированных систем защиты растений с учетом специфики региона способствует снижению риска поражения вредителями и болезнями, укрепляя тем самым устойчивость сельскохозяйственных культур. В совокупности эти подходы обеспечивают повышение рациональности и экологической безопасности производства, а также способствуют формированию устойчивых сельскохозяйственных систем, способных противостоять вызовам изменяющегося климата [2].

Устойчивость сельскохозяйственных систем является ключевым аспектом обеспечения продовольственной безопасности в условиях изменений климата. Она предполагает способность сельскохозяйственных предприятий сохранять продуктивность и адаптироваться к новым условиям без существенных потерь в экосистемных функциях. Основные факторы, влияющие на устойчивость, включают биологическое разнообразие, структуру и здоровье почв, а также устойчивость к вредителям и болезням. Важную роль играет использование адаптивных технологий, способных снизить уязвимость культурных растений и почвенных экосистем перед изменяющимися климатическими факторами. Внедрение многофакторных севооборотов, применение сортов с повышенной устойчивостью, а также эффективное управление ресурсами позволяют повысить устойчивость систем. Значимым инструментом является интеграция экологически чистых методов защиты растений, что способствует снижению применения химических средств и уменьшает их негативное влияние на окружающую среду. Кроме того, оптимизация водных ресурсов через регулируемое орошение и сохранение влаги в почве способствует повышению адаптивных возможностей систем земледелия. Поддержание структурных характеристик почв за счет использования органических и минимальных обработок способствует стабилизации агрономического производства. Важное значение имеет также развитие систем экономической поддержки и стимулов, поощряющих внедрение инновационных и экологически ориентированных технологий, что способствует созданию более устойчивых и способных к адаптации сельскохозяйственных систем. В целом, комплексный подход к обеспечению устойчивости включает как технологические, так и управленческие решения, способные обеспечить стабильность производства в условиях климатических вызовов.

Адаптация культурных растений к изменениям климата предполагает использование комплекса методов, направленных на повышение стрессоустойчивости растений и их

адаптацию к новым условиям. Одним из ключевых мероприятий является подбор сортов и гибридов, обладающих высокой устойчивостью к экстремальным температурным режимам, засухе, сильным осадкам и другим неблагоприятным факторам. Современные селекционные технологии позволили создать новые линии, способные сохранять высокую урожайность и качество продукции в условиях быстро меняющегося климата [1].

Помимо выбора генетического материала, важным инструментом является оптимизация систем севооборота. Взгляды на севооборот сместились в сторону внедрения мультирегиональных и multifункциональных систем, которые позволяют не только снижать риск повреждения культур вредителями и болезнями, но и увеличивать накопление органического вещества в почве, сохранять ее структуру и влагу. Использование мульчирования и нетрадиционных покровных культур способствует снижению испарения и защитным функциям почвы, что особенно актуально при повышенной вероятности засух.

Функционирование культур также успешно дополняется внедрением современных агротехнологий, таких как точное земледелие и автоматизированное управление ресурсами. Интеллектуальные системы мониторинга позволяют оперативно отслеживать состояние растений, погодные условия и параметры почвы, что способствует своевременному внесению удобрений и средств защиты растений, минимизируя потери и повышая эффективность использования ресурсов [3].

Кроме технических мероприятий, важную роль играет экологическая подготовка и информационная поддержка фермеров, что способствует быстрому внедрению новых практик. По мере усиления воздействия изменения климата адаптация культур становится неотъемлемым условием для обеспечения стабильности и устойчивости сельскохозяйственного производства, позволяя минимизировать негативные последствия и использовать новые возможности для получения урожая в новых климатических реалиях.

Эффективное управление водными ресурсами является ключевым элементом адаптации систем земледелия к изменяющимся климатическим условиям. В условиях дефицита водных ресурсов и увеличения частоты засух вследствие глобальных климатических изменений важным аспектом становится внедрение технологий рационального использования и сохранения влаги. Одним из основных подходов является применение современных систем орошения, таких как капельное и дождевальное орошение, позволяющих минимизировать потери воды и обеспечить равномерное распределение по площадям. Значительную роль играет также снижение потерь влаги за счет использования мульчирования и структурных методов обработки почвы — например, создание условий для сохранения влаги в верхних слоях почвы и уменьшения испарения. Важным направлением является внедрение систем управления водными ресурсами на основе автоматических и интеллектуальных технологий, что позволяет оптимизировать объемы подачи воды и своевременно реагировать на изменения погодных условий. Кроме того, значимый аспект — восстановление и охрана естественных водных источников, таких как водоемы и грунтовые воды, что способствует стабилизации водных балансов в сельском хозяйстве. Современные практики предусматривают интеграцию водных ресурсов в систему планирования агропроизводства, что способствует повышению устойчивости сельскохозяйственных систем. В целом, развитие методов эффективного и бережливого использования водных ресурсов позволяет обеспечить стабильность производства при возрастающих нагрузках и условиях изменяющегося климата, тем самым создавая основу для устойчивого развития земледелия в будущем [4].

Одним из ключевых аспектов борьбы с вредителями и болезнями в условиях изменения климата является применение экологически безопасных методов защиты растений. Такая стратегия включает использование биологических средств защиты, таких как полезные насекомые, паразиты и патогены, которые борются с вредными организмами без вреда для окружающей среды. Важным направлением является интегрированная защита культур, сочетающая химические, биологические и агротехнические меры с целью минимизации негативного воздействия на экосистему и повышения эффективности защиты. В условиях

повышенной температуры, изменяющихся режимов осадков и быстрых климатических перемен важна своевременная диагностика болезней и вредителей с использованием современных технологий, включая дистанционный зондирование и системы мониторинга. Это позволяет идентифицировать очаги поражения на ранних стадиях и принимать меру предотвращения распространения. Также приобретают значение устойчивые сорта растений, устойчивые к воздействию специфических патогенов и вредителей, адаптированные к новым климатическим условиям. В рамках интегрированных систем защиты широко применяются механические и агротехнические приемы, такие как севообороты, глубинное рыхление и удаление растительных остатков, создающие неблагоприятные условия для развития вредителей и болезней. Значительным фактором является развитие селекционных программ по созданию генетически устойчивых культур, способных противостоять новым видам патогенов и вредителей, вызванных климатическими изменениями. Важным аспектом является повышение информированности фермеров и специалистов о новых угрозах, методов их обнаружения и борьбы, что достигается проведением обучающих семинаров и внедрением современных информационных технологий. Систематическая и комплексная борьба с вредителями и болезнями в условиях климатических колебаний способствует снижению потерь урожая, повышению стабильности сельскохозяйственного производства и обеспечению пищевой безопасности.[2]

Социальные и экономические аспекты адаптации систем земледелия к изменяющимся климатическим условиям приобретают ключевое значение в обеспечении устойчивого развития сельскохозяйственного сектора. Информирование и обучение фермеров о новых технологиях и методах ведения сельского хозяйства позволяют повысить их готовность к изменениям, уменьшить риски и стимулировать внедрение инноваций. Важной составляющей является создание систем поддержки малых и средних хозяйств, способных адаптироваться без чрезмерных финансовых потерь. Экономические стимулы, такие как субсидии и налоговые льготы, способствуют внедрению устойчивых технологий и практик, что значительно повышает их привлекательность. В условиях увеличения затрат на водные ресурсы и снижение урожайности входящие в состав адаптационных стратегий инвестиции в инфраструктуру, автоматизацию и прецизионное земледелие создают новые возможности для повышения эффективности производства. Помимо этого, изменение спроса на сельскохозяйственную продукцию, в том числе из-за миграции потребителей и формирования новых рынков, требует пересмотра экономической модели и поиска новых источников дохода для фермерских хозяйств. Подготовка сельских общин и формирование экспертных кадров, способных внедрять инновационные подходы, обеспечивает долгосрочную устойчивость системы агросектора. Таким образом, социальные и экономические аспекты играют важнейшую роль в успешной адаптации к экстремальным климатическим условиям, являясь базой для формирования устойчивых и конкурентоспособных сельскохозяйственных систем в будущем.

Будущее сельского хозяйства в условиях изменения климата предполагает активное внедрение инновационных технологий и стратегий, направленных на повышение устойчивости агросистем к новым климатическим вызовам. Одним из ключевых аспектов является развитие адаптивных агротехнологий, которые позволяют оптимизировать использование ресурсов, таких как вода и почва, и обеспечивать стабильность урожайности в условиях нерегулярных осадков и экстремальных погодных явлений. Применение прецизионных методов земледелия и генетически модифицированных растений повышает эффективность производства, снижая воздействие на окружающую среду и одновременно отвечая на растущие потребности населения в продовольствии. Важным направлением является формирование экологически устойчивых систем, включающих агроэкологические практики, способствующие сохранению биоразнообразия и почвенных ресурсов. Не менее значимы социальные и экономические меры, такие как подготовка квалифицированных кадров, развитие сельских территорий и создание условий для внедрения инновационных технологий на уровне фермерских хозяйств. В целом, будущее сельского хозяйства определяется интеграцией научных исследований, технологий и

политики, что позволит обеспечить его стабильное функционирование в условиях глобальных изменений климата и обеспечить продовольственную безопасность на долгосрочную перспективу.

Разработка перспективных технологий в земледелии направлена на адаптацию аграрных систем к меняющимся климатическим условиям посредством внедрения инновационных методов и технических решений. Среди таких технологий особое место занимают системы автоматизации и роботизации, которые позволяют повысить точность проведения агротехнических процессов и снизить энергозатраты. Использование беспилотных летательных аппаратов и наземных дронов способствует мониторингу состояния посевов, своевременному выявлению заболеваний и дефектов, а также оптимизации ресурсов на участке. Сенсорные системы, размещённые на полях, обеспечивают постоянное измерение параметров почвы, влажности, температуры и влажности воздуха, что позволяет оперативно реагировать на изменения условий и принимать управленческие решения в реальном времени [3].

Важной составляющей становятся системы анализа геоданных и прогнозирования, использующие методы искусственного интеллекта и машинного обучения. Эти технологии позволяют моделировать сценарии изменения урожайности, оценивать риски и планировать посевные кампании с учётом прогноза погодно-климатических условий. Внедрение систем точного земледелия способствует более рациональному использованию ресурсов, минимизации затрат и повышению устойчивости сельскохозяйственных культур. Таким образом, перспективные технологические решения в агротехнике ориентированы на повышение адаптивности систем земледелия, улучшение их экологической и экономической эффективности, а также создание условий для производства устойчивых и прибыльных урожаев в условиях неопределённости климата.

В условиях ускоряющегося изменения климата адаптация систем земледелия и применяемых агротехнологий является ключевым фактором обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства. Основными направлениями этой адаптации выступают внедрение новых методик управления ресурсами, изменение технологического арсенала и развитие инновационных подходов, позволяющих снизить негативное влияние экстремальных погодных условий и обеспечить стабильность аграрного производства. Важной задачей является оптимизация использования воды за счет внедрения эффективных систем орошения, а также развитие методов поддержания плодородия почв, учитывающих изменения климатических условий. Особое значение приобретает применение новых генетических линий культур, устойчивых к стрессам, вызванным изменением температуры и уровнем осадков. Кроме того, прецизионное земледелие с использованием современных технологий позволяет повысить точность внесения удобрений и пестицидов, уменьшая их негативное воздействие на окружающую среду. Развитие агроэкологических практик способствует созданию более устойчивых агроэкосистем, способных адаптироваться к новым условиям. Важную роль играют образовательные инициативы для фермеров, направленные на передачу опыта и освоение новых методов. Не менее значимы изменения в политическом и правовом регулировании, включая разработку национальных стратегий и участие в международных соглашениях, что способствует формированию условий для успешной адаптации. В целом, перспективы развития предполагают дальнейшие исследования, внедрение передовых технологий и укрепление межсекторного сотрудничества для обеспечения продовольственной безопасности в условиях изменений климата.

Список литературы

1. Scott M., Marshall E., Aillery M., Heisey P., Livingston M., Day-Rubenstein K. Agricultural Adaptation to a Changing Climate: Economic and Environmental Implications Vary by U.S. Region / U.S. Department of Agriculture. Economic Research Service. 2012. 76 p.

2. Marshall E., Aillery M., Malcolm S., Williams R. Climate Change, Water Scarcity, and Adaptation in the U.S. Fieldcrop Sector / U.S. Department of Agriculture. Economic Research Service. 2015. 110 p.

3. IPCC: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge. UK and New York. NY. USA. 2014. 1132 p.

4. IPCC: Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge. UK and New York. NY. USA. 2022. 3056 p.

УДК 631.465

DOI: 10.33580/9785002780020_407

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ИНВЕРТАЗЫ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПОД ПОСЕВАМИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Наими О.И., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», пос. Рассвет, Ростовская обл.,
Россия

Аннотация. Изучена сезонная динамика активности фермента инвертазы в черноземе обыкновенном в агроценозе подсолнечника на трех уровнях минерального питания. Исследования проводились в течение 2022-2024 гг. в условиях Ростовской области. По шкале Гапонюк-Малахова активность инвертазы в исследованных почвах оценивалась как средняя. Установлено, что активность инвертазы подвержена значительным сезонным колебаниям. На фоне без удобрений она изменялась в пределах 14-19,6 мг глюкозы/г/24 ч, на среднем фоне удобрений ($N_{40}P_{40}K_{40}$) – 15,1-22,7 мг глюкозы/г/24 ч, на высоком фоне ($N_{80}P_{80}K_{80}$) – 17,6-23,9 мг глюкозы/г/24 ч. Наибольшие значения активности инвертазы зафиксированы весной, наименьшие – в летний период. При внесении минеральных удобрений отмечается рост активности фермента, закономерности сезонной динамики сохраняются на всех уровнях минерального питания.

Ключевые слова: инвертаза, ферментативная активность почв, сезонная динамика, чернозем обыкновенный, подсолнечник.

SEASONAL DYNAMICS OF INVERTASE ACTIVITY IN ORDINARY CHERNOZEM UNDER SUNFLOWER CROPS

Naimi O.I., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
FSBSI «Federal Rostov Agrarian Scientific Center», village Rassvet, Rostov region, Russia

Abstract. The seasonal dynamics of invertase enzyme activity in ordinary chernozem in sunflower agroecosystem at three levels of mineral nutrition was studied. The studies were conducted during 2022-2024 in the Rostov region. According to the Gaponyuk-Malakhov scale, invertase activity in the studied soils was estimated as average. It was found that invertase activity is subject to significant seasonal fluctuations. In variants without fertilizer application, it varied within the range of 14.4-19.6 mg glucose/g/24 h, with an average background of fertilizers ($N_{40}P_{40}K_{40}$) – 15.1-22.7 mg glucose/g/24 h, with a high background ($N_{80}P_{80}K_{80}$) - 17.6-23.9 mg glucose/g/24 h. The highest values of invertase activity

ty were recorded in spring, the lowest - in summer. With the application of mineral fertilizers, an increase in enzyme activity is observed, and the patterns of seasonal dynamics are maintained at all levels of mineral nutrition.

Key words: *invertase, enzymatic activity of soils, seasonal dynamics, ordinary chernozem, sunflower.*

Принципами современного сельскохозяйственного производства являются сохранение экологической устойчивости агроландшафтов и нормирование антропогенной нагрузки на почвенные экосистемы, что особенно актуально в условиях изменяющегося климата. При проведении агроэкологического мониторинга широко применяются показатели ферментативной активности почв, которые характеризуется высокой чувствительностью и быстрым откликом на изменение внешних факторов [1, 2].

Почвенные ферменты играют ключевую роль в биохимических процессах трансформации органического вещества и круговороте элементов питания в агроэкосистемах. Среди них особое место занимает инвертаза (β -фруктофуранозидаза), которая относится к классу гидролаз и катализирует расщепление (гидролиз) сахарозы на глюкозу и фруктозу. Эти простые сахара являются легкодоступными источниками энергии для почвенной микробиоты, что делает инвертазу важным показателем интенсивности метаболических процессов в почве. Активность инвертазы интегрально отражает интенсивность процессов трансформации органического вещества и является чувствительным индикатором изменений в почвенной экосистеме, вызванных как природными, так и антропогенными факторами [3].

Активность инвертазы зависит от ряда абиотических и биотических факторов: температуры, влажности, содержания органического вещества, pH почвы, а также от сельскохозяйственных культур, технологии их выращивания, внесения минеральных удобрений, мелиорантов и пестицидов [4]. Подсолнечник, как высокопродуктивная сельскохозяйственная пропашная культура с мощной корневой системой, оказывает значительное влияние на биохимические свойства почвы [5, 6]. Это влияние может быть как отрицательным (угнетающим), так и положительным благодаря выделению корнями растений органических соединений, которые стимулируют ферментативную активность в ризосферной зоне. В связи с этим, мониторинг ферментативной активности, в частности инвертазы, представляет научный и практический интерес для оценки экологического состояния черноземов и разработки адаптивных систем земледелия.

По данным ряда исследований ферментативная активность почвы имеет ярко выраженную сезонную динамику, которая зависит от гидротермических условий [7, 8]. Чернозем обыкновенный, обладающий высоким потенциальным плодородием, является типичным для зоны возделывания подсолнечника. Сезонная динамика должна учитываться при проведении агроэкологического мониторинга, однако данные о сезонных изменениях инвертазной активности в этой системе недостаточно освещены в литературе. Изучение сезонной динамики ферментативной активности в конкретных агроценозах позволяет глубже понять закономерности функционирования почвенной биоты в течение вегетационного периода.

Цель работы – изучить закономерности сезонной динамики активности инвертазы в черноземе обыкновенном под посевами подсолнечника на различных фонах минерального питания.

Исследования проводились в 2022-2024 гг. на опытных полях ФГБНУ «ФРАНЦ» в Ростовской области. Район исследования относится к Приазовской сельскохозяйственной зоне, которая характеризуется засушливым, умеренно жарким, континентальным климатом. При среднегодовой норме осадков в 490 мм их распределение по сезонам оценивается агрономами как неблагоприятное. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Почва характеризуется мощным гумусовым горизонтом (70-85 см), невысоким содержанием гумуса в пахотном горизонте (3,7-4,2%), нейтральной или слабощелочной реакцией среды. Агроценоз – подсолнечник (гибрид Реванш), предшественник - озимая пшеница. Отбор почвенных образцов проводили в апреле, июле и сентябре из пахотного гори-

зонта (0-20 см) по трем вариантам: без внесения удобрений, средний фон минерального питания ($N_{40}P_{40}K_{40}$) и высокий фон минерального питания ($N_{80}P_{80}K_{80}$).

Активность инвертазы определяли в воздушно-сухих образцах, очищенных от растительных остатков, измельченных и просеянных через сито с диаметром отверстий 1 мм. Метод определения основан на способности фермента гидролизовать субстрат (сахарозу) с образованием редуцирующих сахаров, количество которых определяли колориметрически по Бертрану [9]. Инкубацию почвы с субстратом проводили при 30°C в течение 24 часов. Активность инвертазы выражали в мг глюкозы, образовавшейся на 1 г абсолютно сухой почвы за 24 ч инкубации (мг глюкозы/г/24 ч).

Результаты исследований выявили значительные колебания активности инвертазы в течение вегетационного сезона, что показывает ее зависимость от сочетания температуры и влажности почвы. За период исследования активность инвертазы в пахотном горизонте исследованных почв варьировала в довольно широких пределах и по шкале Гапонюк-Малахова [10] оценивалась как средняя. Вниз по профилю активность инвертазы снижается, коррелируя с содержанием гумуса. Известно, что климатические факторы играют определяющую роль в регуляции почвенных процессов. Исследованная активность фермента инвертазы напрямую зависит от гидротермического режима, достигая максимума весной. Вероятно, это обусловлено сочетанием, достаточной влажности и оптимальной температуры, стимулирующих микробиологическую активность, а также наличием неразложившихся растительных остатков от предшествующей культуры. Весенняя обработка почвы влияет на аэрацию и распределение органики, что также оказывает положительное влияние на биологическую и ферментативную активность почвы. Так, по нашим данным, активность инвертазы в конце апреля на участках без внесения удобрений изменялась в пределах 16,4-19,6 мг глюкозы/г/24 ч, на среднем фоне минерального питания – 19,4-22,7 мг глюкозы/г/24 ч, на высоком фоне – 21,8-23,9 мг глюкозы/г/24 ч.

В летний период дефицит атмосферных осадков в сочетании с резким ростом температуры приводит к формированию в почве неблагоприятных условий для протекания биологических процессов, включая ферментативную активность. В июле наблюдалось снижение активности инвертазы, значения которой на вариантах без внесения удобрений варьировали в пределах 12,7-15,4 мг глюкозы/г/24 ч, на среднем фоне минерального питания – 15,1-18,3 мг глюкозы/г/24 ч, на высоком фоне – 17,6-18,9 мг глюкозы/г/24 ч.

Осенью, к концу вегетационного периода, с понижением температуры, выпадением осадков и поступлением свежего органического вещества, активность инвертазы в исследуемых почвах вновь несколько возрастает, однако ее значения не достигают весеннего уровня. На варианте без внесения удобрений активность инвертазы в сентябре составила 14,9-16,8 мг глюкозы/г/24 ч, на среднем фоне минерального питания – 18,9-20,7 мг глюкозы/г/24 ч, на высоком фоне – 19,2-21,6 мг глюкозы/г/24 ч.

Сезонная динамика активности инвертазы представлена на рисунке.

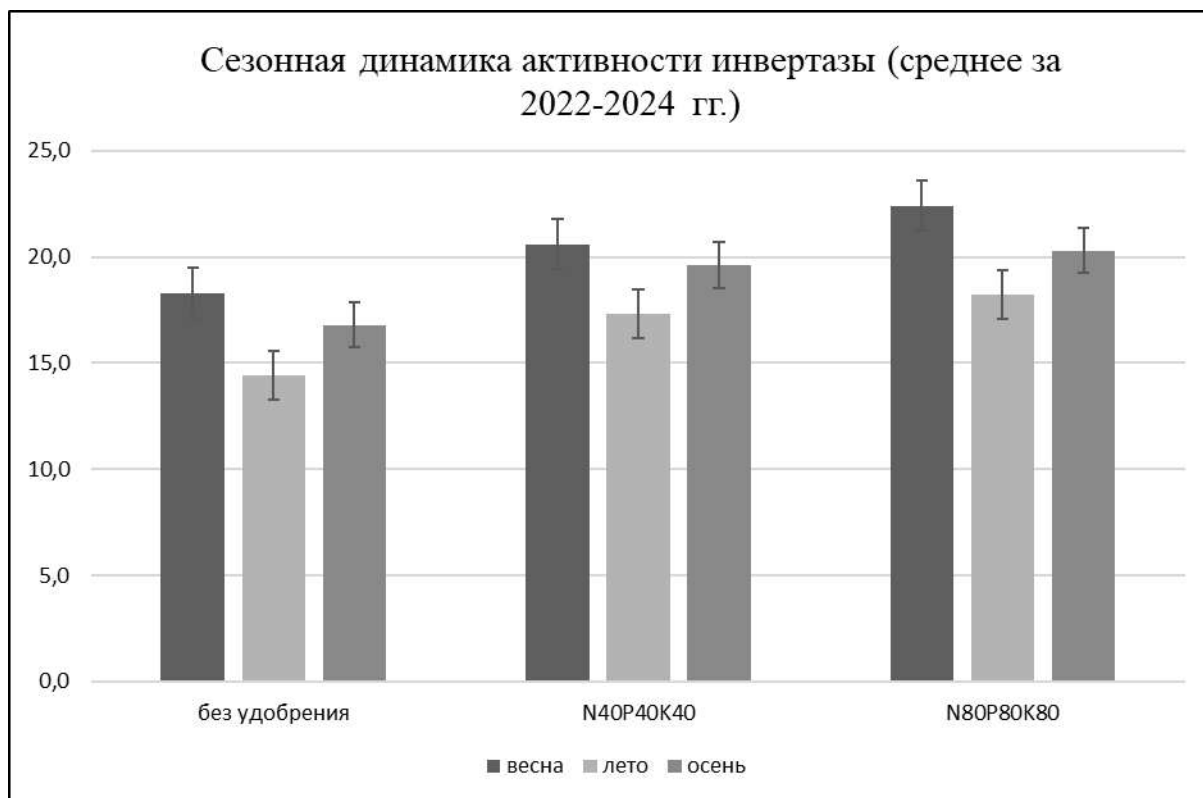


Рисунок – сезонная динамика активности инвертазы (средние значения за 2022-2024 годы)

Следует отметить, что внесение минеральных удобрений способствовало повышению активности инвертазы в исследованном черноземе. Так, на среднем фоне минерального питания значения активности этого фермента были на 11-17% выше, чем на неудобренной почве, а на высоком фоне минерального питания превышение составило уже 17-21% (по усредненным значениям за 2022-2023 годы). Закономерности сезонной динамики сохраняются для всех фонов минерального питания.

Таким образом, уровень активности инвертазы в исследованном черноземе обыкновенном зависит от ряда факторов, включая температуру, влажность, содержание органического вещества, микробиологическую активность почвы и по шкале Гапонюк-Малахова оценивается как средний.

Под посевами подсолнечника гидротермический фактор является определяющим в сезонной динамике активности инвертазы в почве. Максимальная ферментативная активность наблюдается весной и ранней осенью благодаря оптимальному сочетанию температуры и влажности. Летом активность инвертазы снижается из-за высоких температур и пересыхания почвы.

Внесение минеральных удобрений оказывает стимулирующее влияние на активность инвертазы в черноземе. Закономерности сезонной динамики инвертазной активности сохраняются на различных уровнях минерального питания. Сезонную изменчивость ферментативной активности необходимо учитывать при оценке состояния почвенной экосистемы в агроценозах.

Список литературы

1. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. М.: Наука, 1982. 203 с.
2. Даденко Е.В. Применение показателей ферментативной активности при оценке состояния почв под сельскохозяйственными угодьями / Е.В. Даденко, М. Прудникова, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, № 3-4. С. 1274-1277.

3. Хазиев Ф.Х. Экологические связи ферментативной активности почв // Экобиотех. 2018. Т. 1, № 2. С. 80-92.
4. Наими О.И. Воздействие пестицидов и гуминового препарата на ферментативную активность чернозема / О.И. Наими, О.С. Безуглова, В.А. Лыхман // Земледелие. 2021. № 5. С. 26-31.
5. Зими́на М.В. Потребление и вынос элементов минерального питания растениями подсолнечника // Почвоведение и агрохимия. 2020. № 1(64). С. 160-166.
6. Наими О.И. Динамика ферментативной активности чернозема обыкновенного под посевами подсолнечника / О.И. Наими, М.Н. Дубинина [и др.] // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 1(47). С. 53-61.
7. Даденко Е.В. Сезонная динамика ферментативной активности чернозема обыкновенного / Е.В. Даденко, М.А. Мясникова, Е.В. Чернокалова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 743.
8. Булуктаев А.А. Сезонное изменение ферментативной активности почв заповедника «Черные земли» // Полевые исследования. 2020. № 7. С. 134-143.
9. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.
10. Гапонюк Э.И., Малахов С.В. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв // Миграция загрязненных веществ в почвах и сопредельных средах. Тр. 4-го Всесоюзного совещания. Л.: Гидрометеиздат, 1985. С. 3-10.

УДК 633.11: 631.527(575.2)
DOI: 10.33580/9785002780020_411

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ КЫРГЫЗСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Пахомеев О.В., кандидат с.-х. наук

Амергазиев А.Г.

Ибрагимова В.С.

Кыргызский научно-исследовательский институт земледелия, г. Бишкек, Кыргызская Республика

***Аннотация:** В Кыргызском НИИ земледелия созданы сорта пшеницы, которые в 2025 году внесены в Государственный Реестр сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики. Разнообразие почвенно-климатических условий и резко выраженная вертикальная зональность определяют два основных направления в селекционной работе с пшеницей: создание высокоинтенсивных сортов для орошаемого земледелия с урожайностью 10 т/га и создание сортов, адаптированных к засушливым условиям богары с урожайностью 3-5 т/га. Глобальные изменения климата вызвали необходимость локальной коррекции селекционной программы в сторону повышения засухоустойчивости растений. Адаптивный рекомбиногенез в селекции озимой пшеницы на гомеостаз позволил создать сорта с высоким потенциалом урожая и высокими технологическими показателями качества зерна. В гибридизации используется гермоплазма сортов местной и зарубежной селекции, в том числе линии полученные из международных центров СИММИТ и ИКАРДА. Государственное испытание проходят два сорта мягкой и один сорт твердой пшеницы. Новые сорта пшеницы, допущенные к использованию на территории Кыргызской Республики, проходят ДЮЗ-экспертизу, по результатам которой выдается патент. Получены патенты на сорта пшеницы селекции Кыргызского НИИ земледелия Адыр, Кайрак, ЭХОЛ, Ралюб, Данк, Наздан, Вассан и Таажсы. Для оценки агрономической пластичности проводится экологическое испытание новых сортов в*

Нарынской долине- на Нарынской опытной станции, Иссык-Кульской котловине- на Иссык-Кульской опытно-селекционной станции и нижней зоне Чуйской долины- в ГСХ «Жаны-Пахта» Сокулукского района.

Ключевые слова: пшеница, сорт, урожай, потенциал, глобальный, коррекция, засухоустойчивость, адаптивный, рекомбиногенез, гомеостаз, гермоплазма, патент, пластичность, экологическое испытание.

ADAPTIVE POTENTIAL OF WHEAT VARIETIES OF KYRGYZ SELECTION UNDER GLOBAL CLIMATE CHANGE CONDITIONS

Pakhomiev O. B., candidate of agricultural sciences

Amergaziev A. G.

Ibragimova V. S.

Kyrgyz Research Institute of Agriculture, Bishkek Kyrgyz Republic

Abstract: At the Kyrgyz Research Institute of Agriculture, wheat varieties have been developed and included in the State Register of Plant Varieties and Hybrids Approved for Use in the Kyrgyz Republic in 2025. The diversity of soil and climatic conditions, along with a pronounced vertical zonality, defines two main directions in wheat breeding: the development of high-intensity varieties for irrigated farming with a yield potential of 10 t/ha, and the development of varieties adapted to the arid conditions of rainfed (non-irrigated) agriculture with a yield of 3–5 t/ha. Global climate change has necessitated local adjustments to the breeding program towards improving drought resistance. Adaptive recombination in winter wheat breeding for homeostasis has enabled the creation of varieties with high yield potential and excellent grain quality parameters. The breeding process utilizes germplasm from both local and international varieties, including lines obtained from international centers such as CIMMYT and ICARDA. Two soft wheat varieties and one durum wheat variety are currently undergoing state trials. Newly developed wheat varieties approved for use in the Kyrgyz Republic undergo DUS testing (Distinctness, Uniformity, Stability), based on which patents are issued. Patents have been obtained for the following varieties developed by the Kyrgyz Research Institute of Crop Production: Adyr, Kayrak, EKHOL, Ralyub, Dank, Nazdan, Vassan and Taazhy. To assess agronomic plasticity, ecological trials of new varieties are conducted in the Naryn Valley (at the Naryn Experimental Station), the Issyk-Kul Basin (at the Issyk-Kul Experimental Breeding Station), and the lower zone of the Chui Valley (at the “Zhany-Pakhta” State Agricultural Enterprise in Sokuluk District).

Keywords: wheat, variety, yield, potential, global, adjustment, drought resistance, adaptive, recombination, homeostasis, germplasm, patent, plasticity, ecological testing.

Кыргызская Республика расположена в северо-восточной части Центральной Азии между двумя горными системами – Тянь-Шань и Памиро-Алай. Только десятая часть от общей площади (198,5 тыс. км²) территории Республики приходится на межгорные пастбища и котловины, где в основном сосредоточено земледелие [1].

Общая площадь пахотных земель в Республике ежегодно составляет более одного миллиона двести тысяч гектаров. Большая часть из них размещена на высоте 500-1000 м над уровнем моря в Чуйской, Таласской и Ферганской долинах, которые лежат на внешних склонах хребтов Центрального Тянь-Шаня. Из высокогорных земельных зон Центрального Тянь-Шаня, лежащих на высоте 800-3300 м над уровнем моря, большая часть посевных площадей (60%) находится в Иссык-Кульской котловине. Далее, по интенсивности развития земледелия, идут Кетмень-Тюбинская котловина, Атбашинская, Нарынская, Джумгалская, Кочкорская, Чаткальская и другие долины.

Географическое положение, климат и традиции отложились на характере специализации и размещения сельскохозяйственного производства Республики. Зерновые культуры размещены во всех сельскохозяйственных зонах. В низко- и среднегорных долинах, с продолжительным

безморозным периодом, возделываются озимые и яровые колосовые культуры, а также кукуруза. В высокогорных долинах с более коротким безморозным периодом возделываются, в основном, зерновые колосовые. В отдельных районах с суровыми зимами и коротким летом возделываются только яровые зерновые, в основном ячмень [2].

Богарные земли Республики (430 тыс. га) сильно различаются по влагообеспеченности: от обеспеченных осадками горной и предгорной зон до полуобеспеченной, засушливой богары в низинной зоне. Наиболее засушливые районы расположены в Ошской и Джалал-Абадской областях (необеспеченная богара) на высоте 900-1000 м над уровнем моря, с количеством осадков 200-300 мм в год. На высоте более 1000 метров находится зона полуобеспеченной богары, которая на высоте 2000-2200 м переходит в обеспеченную (до 800 мм) осадками зону. В Чуйской долине богарные земли, в основном, размещаются в низинной зоне на высоте 500-800 метров, а в Таласской долине на высоте 1000-1600 метров над уровнем моря, с количеством осадков 650-800 мм в год. Богарные земли находятся в Иссык-Кульской области и расположены на высоте 1950-2400 м над уровнем моря (обеспеченная богара).

Увеличение производства зерна в Кыргызской Республике тесно связано с повышением урожайности сортов сельскохозяйственных культур.

Важное место в зерновом балансе Республики занимает пшеница- одна из самых высокоурожайных культур. Она высевается во всех агроклиматических зонах и ежегодно занимает около 250 тыс. га.

Решающим фактором в повышении урожая пшеницы является создание и внедрение новых высокоурожайных, с высоким качеством зерна сортов, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям [3].

Большое разнообразие почвенно-климатических условий и резко выраженная вертикальная зональность, определяют два основных направления в селекционной работе с пшеницей в Кыргызстане: а) создание высокоинтенсивных сортов для орошаемого земледелия с урожайностью до 10 т/га и выше; б) создание сортов, адаптированных к засушливым условиям богары с урожайностью 3-5 т/га и выше.

В условиях богары сорта должны обладать высокими темпами роста и развития в весенний период, рано колосится и формировать полноценное зерно до наступления губительной летней засухи. Наиболее высокие урожаи (до 7-8 т/га) на богарных землях получают в предгорной зоне, где выпадает достаточное количество осадков. В низинной зоне, с недостаточным увлажнением, урожай не превышает 1,5-2,5 т/га, а засуха, проявляющаяся через каждые 2-3 года, часто сводит на нет все усилия хлеборобов. Получение стабильно высокого урожая в условиях богары Кыргызстана возможно только при условии создания засухоустойчивых, жаростойких сортов. Причем в селекции на засухоустойчивость основным направлением является создание сортов, отличающихся интенсивным развитием в весенний период, что позволяет уходить от запала зерна, поскольку его налив закончится до наступления летней засухи [4].

Глобальное изменение климата, которое проявилось, в том числе, в том числе, в виде почвенной и воздушной засухи, а также уменьшение стока вод, в связи с исчезновением некоторых ледников на территории Кыргызской Республики, привело к необходимости создания нового сортотипа растений пшеницы, обладающего высокой жаро-и засухоустойчивостью [5].

В условиях орошаемого земледелия необходимо создание сортов, эффективно использующих высокий агрофон, для повышения потенциала их продуктивности. При этом, сорта должны обладать комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств.

Селекционная работа по созданию сортов озимой и яровой пшеницы ведется методом гибридизации. Повышение адаптивного потенциала сортов озимой пшеницы возможно на основе генетического механизма рекомбинации. Получение необычных рекомбинаций – трансгрессий и закрепление их в последующих поколениях является актуальным вопросом современной селекции [6, 7]. В скрещиваниях используются интродуцированные образцы, полученные из Международных центров СИММИТ-ИКАРДА, сорта и линии, созданные в Кыргызском НИИ земледелия. Типы скрещивания: простые, парные, ступенчатые, насыщающие. Опыление – при-

нудительное. Гибридизация осуществляется в полевых условиях. Отбор элитных колосьев с запланированными параметрами проводится в гибридных популяциях F3-F5. Отобранные потомства изучаются в селекционных питомниках первого и второго года, а затем в контрольном питомнике. Сравнение проводится с лучшими районированными сортами. Заключительной ступенью изучения выделенных сортов являются предварительное и конкурсное сортоиспытание. В этих питомниках изучаются сорта, которые значительно превышают по урожайности стандарт (12-15%), имеют высокую устойчивость к болезням, вредителям, полеганию и другим неблагоприятным факторам среды.

Закладка полевых опытов, а также семеноводческих посевов проводится на орошаемых и богарных землях Экспериментального хозяйства (высота над уровнем моря 829 м). Почвы – северный обыкновенный серозем. Содержание гумуса в почве 1,2-2,7%. Среднегодовое количество осадков 434 мм. А также, богарном опытном участке ГСХ «Жаны-Пахта» (высота над уровнем моря 630 м). Почвы – светло-серый серозем с содержанием гумуса 1,07-1,24 %. Среднегодовое количество осадков от 250 до 350 мм [8].

Для выявления адаптивного потенциала лучшие сортообразцы, выделенные в питомниках отдела селекции и первичного семеноводства Кыргызского НИИ земледелия, проходят экологическое испытание в условиях Иссык-Кульской котловины (ИОСС) и Нарынской долины (НОС). Для выявления засухоустойчивых форм испытание проводится в условиях засушливой богары ГСХ «Жаны-Пахта» Сокулукского района Чуйской области. Лучшие перспективные сорта передаются на Государственное испытание.

Разработка и создание оптимальной модели сорта, адаптированного как для конкретных почвенно-климатических условий, так и для широкого ареала является актуальной проблемой в селекции пшеницы. Применение надежных критериев количественного выражения признаков, основанных на глубоких знаниях морфо-физиологии и генетики растения, позволяют спрогнозировать научно-обоснованную модель идеального сорта озимой пшеницы для предполагаемой зоны его возделывания, и может быть использовано в работе селекционера [6]. Глобальные изменения климата вызывают необходимость локальной корректировки селекционной программы. Так, поздневесенние заморозки часто приводят к череззернице и резкому снижению урожая, что особенно характерно для скороспелых сортов пшеницы. А сдвиг фазы безморозного периода в сторону его увеличения осенью вызывает необходимость корректировки сроков посева, особенно для факультативных сортов [9].

В отделе селекции и первичного семеноводства пшеницы Кыргызского НИИ земледелия ведется селекционная работа по теме: «Создать адаптированные к стрессовым факторам среды сорта пшеницы для орошаемых и богарных земель, обладающие высоким уровнем хозяйственно-ценных признаков и свойств и провести экологическое испытание».

За последние годы созданы новые сорта озимой пшеницы Адыр, Эритроспермум 760, Кайрак, Ралюб, ЭХОЛ, Таажы, которые приспособлены к выращиванию как на орошаемых, так и богарных землях. Новые сорта факультативной пшеницы Аракет, Касиет, Данк, Вассан и Наздан предназначены для выращивания в условиях орошаемого земледелия. Включены в Государственный Реестр сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики [10] стародавние сорта пшеницы Интенсивная, Фрунзенская 60, Эритроспермум 80 и Эритроспермум 13, которые также приспособлены к засушливым условиям и показывают хорошие результаты на орошаемых землях. Сорта Альмира, Асыл, Джагин, Кыял, Тилек рекомендованы к использованию на орошаемых землях. Сорт твердой озимой пшеницы Мелянопус 223 приспособлен к возделыванию как на богаре, так и на поливе.

В отделе ведется первичное семеноводство перечисленных сортов для проведения сортоиспытания и сортообновления в течение 5-7 лет.

Экологическое испытание новых сортов на Иссык-Кульской опытно-селекционной станции и Нарынской опытной станции позволяет выявить потенциал их агрономической пластичности. По результатам испытания рекомендованы к возделыванию в Нарыне и на Иссык-Куле

сорт факультативной пшеницы Интенсивная, а также сорт озимой пшеницы Адыр, показавший урожай 105 ц/га в условиях Иссык-Кульской котловины.

Проходят Государственное сортоиспытание два сорта мягкой – Лютесценс 1694 и Эритроспермум 1708, а также один твердой пшеницы – Леукурум 0502. Эти сорта выделились в конкурсном сортоиспытании отдела, превысив по урожаю стандарт на 15 %. Они обладают высокими показателями качества зерна.

Новые сорта пшеницы, включенные в Государственный Реестр, подаются в департамент по экспертизе сельскохозяйственных культур и садоводству для прохождения ДЮЗ-экспертизы, по результатам которой выдается патент. На сегодня прошли ДЮЗ-экспертизу и получены патенты на сорта пшеницы селекции Кыргызского НИИ земледелия: Адыр, Кайрак, ЭХОЛ, Ралюб, Данк, Наздан, Вассан и Таажы [11]. Ежегодно патенты на эти сорта поддерживаются в виде пошлины. Патент является охранным документом, удостоверяющим приоритет, авторство и исключительное право его владельца на использование и правовую охрану селекционного достижения, которая относится к объектам интеллектуальной собственности [12].

Потенциал урожая и качество зерна сортов пшеницы селекции Кыргызского НИИ земледелия, поддержанных патентами, показан в таблице.

Таблица – Характеристика сортов пшеницы селекции Кыргызского НИИ земледелия, поддержанных патентами

№	Сорт	Тип биологического развития	Агрофон	Урожай, ц/га	Качество зерна	
					белок, %	клейковина, %
1	Адыр	Озимый	Полив Богара	96,0 66,7	14,6	29,0
2	Кайрак	Озимый	Полив Богара	92,0 62,0	14,8	30,0
3	Ралюб	Озимый	Полив Богара	90,2 64,0	13,1	26,6
4	ЭХОЛ	Озимый	Полив Богара	85,0 65,0	15,3	30,0
5	Данк	Факульт.	Полив	39,7	14,7	33,1
6	Наздан	Факульт.	Полив	50,2	16,9	29-30
7	Таажы	Озимый	Полив Богара	83,0 62,0	15,0	28,0
8	Вассан	Факульт.	Полив	51,4	15,6	28-30

Эти сорта обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств: устойчивость к болезням и полеганию, засухо- и жароустойчивость, зимостойкостью, приспособленность к механизированной уборке и другим.

Таким образом, из вышеизложенного следует:

1. В Кыргызском научно-исследовательском институте земледелия созданы сорта пшеницы (22), которые входят в Государственный Реестр сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики

2. Новые сорта проходят экологическое испытание в Иссык-Кульской котловине и Нарынской долине для выявления потенциала их агрономической пластичности

3. Ведется первичное семеноводство сортов для своевременного проведения сортосмены и сортообновления

4. Получены и поддерживаются патенты на восемь сортов пшеницы

5. Переданы на Государственное сортоиспытание два сорта мягкой и один – твердой пшеницы

6. В условиях глобального изменения климата необходимо вести дальнейшую селекционную работу по созданию адаптированных к стрессовым факторам среды сортов пшеницы
7. Необходимо проводить маркетинг запатентованных сортов с целью заключения лицензионных договоров.

Список литературы

1. Советский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1979. 585 с.
2. Удачин Р.А., Шахмедов И.Ш. Пшеница в Средней Азии. Ташкент: «Фан» УзССР, 1984. 136 с.
3. Вавилов Н.И. Избранные труды. М.-Л.: Изд. АН СССР. Ленинградское отд., 1962. 531 с.
4. Товстик М.Г., Любавина Р.Ф., Ефименко С.М. Новые сорта пшеницы в Киргизии. Фрунзе: Кыргызстан, 1983. 44 с.
5. Пахомеев О.В. Природно-климатические условия Кыргызстана и селекция пшеницы в условиях глобального изменения климата // Вестник КНАУ. 2016. с. 94-99.
6. Лукьяненко П.П., Жогин А.Ф. Использование индуцированных карликовых мутантов в селекции мягкой озимой пшеницы // Сборник: Селекция короткостебельных пшениц. М.: Колос, 1975. с. 94-104.
7. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев: «Штиинца», 1988. 767 с.
8. Научно обоснованная система земледелия районов Республиканского подчинения Киргизской ССР. 1986. 396 с.
9. Пахомеев О.В. «Зеленая» эволюция селекции пшеницы в Кыргызской Республике. Современное состояние и перспективы сохранения биоразнообразия растительного мира. БС НАН КР. Бишкек, 2017. с. 178.
10. Государственный Реестр сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики. Бишкек, 2025. 95 с.
11. Усубалиев Б.К., Пахомеев О.В., Азыков Т.Б. Новые сорта пшеницы селекции Кыргызского НИИ земледелия и их правовая охрана // Вестник КНАУ. №3(66), 2023. с. 4-8.
12. Правовая охрана селекционных достижений. Бишкек: Кыргызпатент, 2012. 7 с.

УДК 635. 21

DOI: 10.33580/9785002780020_416

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВЫРАЩИВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ

Сердеров В.К., кандидат с.-х. н., ведущий научный сотрудник

Атамов Б.К., младший научный сотрудник

Сердерова Д.В., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация:** Представлены результаты исследований влияния глобальных изменений природно-климатических условий горной провинции Дагестана на урожайность картофеля. Глобальное потепление – это длительное повышение средней температуры климатической системы Земли, происходящее уже более века. Одновременно с глобальным потеплением происходит глобальное озеленение, происходит рост растительной биомассы, в частности, лиственных и хвойных лесов. Картофель – культура, чувствительная к изменениям температуры внешней среды и климатические изменения также оказывают значительное влияние на выращивание картофеля.*

Ключевые слова: горная провинция, картофель, климатические условия, глобальное потепление, урожайность.

THE IMPACT OF CHANGING CLIMATIC CONDITIONS ON POTATO GROWING

Serderov V.K., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Atamov B.K., Junior Researcher

Serderova D.V., Junior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract: *The article presents the results of research on the impact of global changes in the natural and climatic conditions of the mountainous province of Dagestan on potato yield. Global warming is a long-term increase in the average temperature of the Earth's climate system that has been occurring for over a century. Simultaneously with global warming, there is a global greening process, characterized by an increase in plant biomass, particularly in deciduous and coniferous forests. Potatoes are a crop that is sensitive to changes in environmental temperature, and climate change also has a significant impact on potato cultivation.*

Keywords: *mountain province, potatoes, climatic conditions, global warming, and yield.*

Глобальные изменения климатических условий (глобальное потепление) – это длительные и значительные изменения климатической системы Земли, выражающиеся в повышении средней температуры атмосферы и океанов, изменении осадков, частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, происходящее уже более века, основной причиной чего, по мнению подавляющего большинства учёных, является человеческая деятельность [3. 4. 6].

Результатами роста глобальной температуры являются повышение уровня моря, изменение количества и характера осадков, увеличение пустынь. К другим последствиям потепления относятся: увеличение частоты экстремальных погодных явлений, включая волны жары, засухи и ливни; вымирание биологических видов из-за изменения температурного режима. К важным для человечества последствиям может относиться и угроза продовольственной безопасности из-за негативного влияния на урожайность сельскохозяйственных культур [5. 6].

Глобальное потепление – одна из самых серьезных угроз, с которыми сталкивается человечество в XXI веке. Если не остановить или хотя бы не попытаться замедлить этот процесс, он может привести к множеству негативных последствий для окружающей среды, экономики и общества.

Средняя температура на планете продолжит расти, и в некоторых регионах условия станут непригодными для жизни. Изменения в количестве и характере осадков вызовут засухи в одних регионах и наводнения в других, которые способствует нарушению экосистемы, что в свою очередь оказывает влияние на сельское хозяйство.

Средняя приповерхностная температура воздуха на планете за период 1901-2012 годов выросла на $0,89 \pm 0,20$ °C. Весьма вероятно, что 30-летний период 1983-2012 гг. был самым тёплым в Северном полушарии за последние 800 лет. Изменения климата, вызванные парниковыми газами, уже в первой половине XX века повлияли на развитие растений, в частности, в начале XX века повысился риск засухи в мировом масштабе [4, 5, 6].

В сравнении с многолетними стабильными метеорологическими показателями процесса глобального потепления климата заметно, периоды 10 или 15 лет часто показывают более слабые или более сильные тенденции потепления.

Потепление климата может привести к смещению ареалов биологических видов к полярным зонам и увеличить вероятность вымирания малочисленных видов – обитателей прибрежных зон и островов [5].

Одновременно с глобальным потеплением происходит глобальное озеленение (рост растительной биомассы, в частности, лиственных и хвойных лесов). Ежегодно около половины всех

антропогенных выбросов CO₂ остаётся в атмосфере, другая половина поглощается океаном и растительностью (примерно в равных долях) [4].

Глобальные климатические изменения оказывают значительное влияние на сельское хозяйство, где выращивание картофеля не является исключением. Повышение среднегодовых температур, изменение режима осадков, увеличение количества экстремальных погодных явлений — все это ставит перед аграриями новые вызовы. Однако, помимо угроз, изменение климата открывает и новые возможности для отрасли. Рассмотрим перспективы выращивания картофеля в современных условиях.

Картофель – культура, чувствительная к изменениям температуры внешней среды.

Основные факторы, которые сегодня оказывают влияние на его выращивание:

- повышение средних температур. Оптимальная температура для роста картофеля – от +15 до +22 °С. Повышение выше +25 °С снижает урожайность, замедляя формирование клубней;

- изменение режима и количества выпадения осадков, засухи в некоторых регионах и чрезмерное увлажнение в других, создают сложности в обеспечении растений водой или же пагубное влияние его избытка;

- распространение новых вредителей и болезней. Потепление способствует расширению ареала вредителей, таких как колорадский жук, который может распространяться в районах, которые в настоящее время слишком холодны для него, а также увеличению распространения вирусных и грибковых заболеваний. Экстремальные климатические явления иногда вызывают неожиданные вспышки численности вредителей, или же может изменить стадии развития патогенов растений, которые поражают картофель. Например, патогены, связанные с заболеванием картофеля чёрной ножкой, быстрее растут и размножаются при более высоких температурах. Более высокие температуры ускоряют жизненный цикл фитопатогенных грибов, что увеличивает распространение патогена, приводит к расширению периода активного заражения и накопления вирусной инфекции в растениях [1, 2].

Не остались в стороне от глобального потепления и горные территории Республики Дагестан.

Благоприятные почвенно-климатические условия Дагестана, связанные с вертикальной зональностью (начиная с субтропиков, расположенных в низменной части и до высокогорных альпийских лугов на высоте более 3000 метров над уровнем моря), позволяет использовать террасное земледелие в горной и предгорной природных провинциях республики, которые создают возможности для возделывания многих видов растениеводческой продукции, в том числе и картофеля с высокими вкусовыми качествами (рис.).

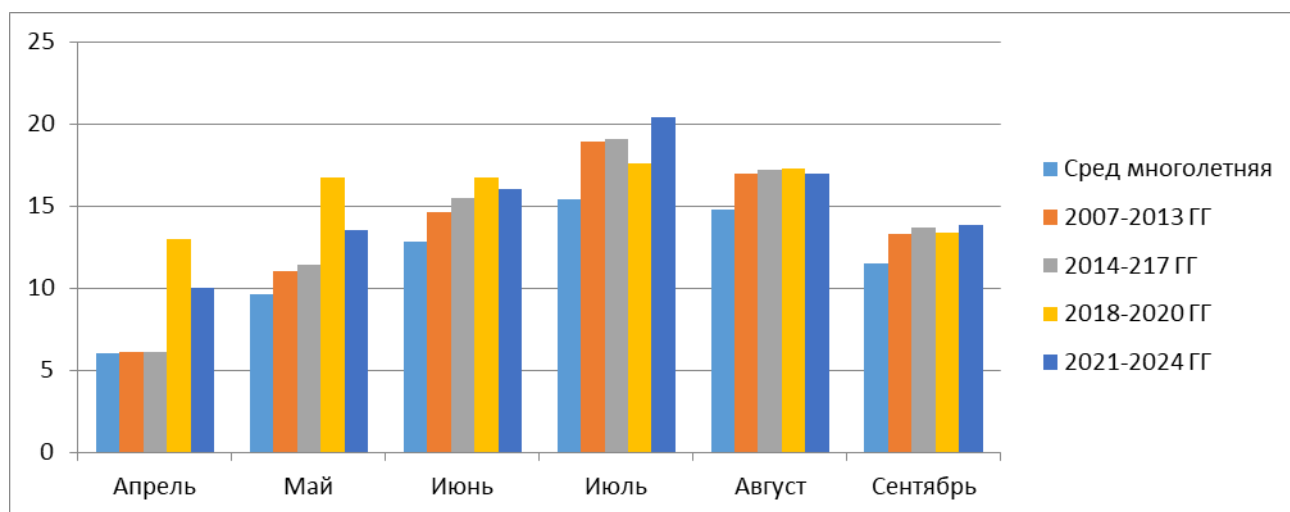


Рисунок – Диаграмма температуры воздуха вегетационных периодов 2010-2024 годов

Картофель ценнейший пищевой продукт, отличающимся прекрасными вкусовыми качествами, хорошими кулинарными свойствами и высоким содержанием питательных веществ и витаминов является ежедневным продуктом питания человека, сырьем для технической переработки и ценным кормом для многих сельскохозяйственных животных. Его урожайность также зависить от природно-климатических условий местности [7].

В связи с этим наши исследования направлены на создание новых перспективных сортов картофеля устойчивых к изменяющим факторам среды, широким диапазоном адаптивной способности к условиям произрастания в различных климатических зонах республики.

Работа выполнена в 2007-2025 годы, в отделе плодовоовощеводства и переработки, на полигоне «Курахский» ФГБНУ Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан расположенного на землях крестьянского хозяйства «Зул» МО «Курахский район» на высоте 2000 метров над уровнем мирового океана.

17 лет исследований с 2007-2024 годы для изучения влияния глобального потепления на возделывание картофеля срок относительно не большой, но есть заметные изменения.

Изменение температуры воздуха в горной провинции (с. Урсун Курахский район) за 2007-2024 гг. приведены на рисунке и в таблице 1.

Как видно из метеорологических данных вегетационных периодов за 2010-2024 годы в горной провинции происходит заметное повышение температуры воздуха, которое оказывает на возделывание картофеля положительное влияние. Если до 2010 года посадку картофеля начинали в конце апреля месяца, а уборку в конце августа, то настоящее время посадку проводят во второй декаде апреля, а убирают в сентябре и в начале октября, тем самым удлинился период вегетации и вместе с этим повысилась урожайность.

Таблица 1 - Метеорологические данные вегетационных периодов за 2007-2024 гг.

Месяц	Температура воздуха, С° (в среднем за месяц)				
	Сред. многолет- ние	2007-2010 гг	2010-2010 гг	2010-2010 гг	2010-2010 гг
Апрель	6,0	6,1	6,1	13,0	10,0
Май	9,6	11,0	11,4	16,7	13,5
Июнь	12,8	14,6	15,5	16,7	16,0
Июль	15,4	18,9	19,1	17,6	20,4
Август	14,8	17,0	17,2	17,3	17,0
Сентябрь	11,5	13,2	13,7	13,4	13,8

За анализируемый период, (площадь посадок картофеля, валовой сбор и урожайность приведены в таблица 2.

Как видно из данных урожайность картофеля в республике по сравнению 2010 годом, в 2024 году повысилась на 3,7 т/га или на 23 процента.

Таблица 2 – Динамика урожайности картофеля за 2010 -2024 годы

	2010 г	2015г	2018г	2019 г	2020г	2021 г	2022 г	2023г	2024 г
Посевная площадь, тыс. га	21,6	21,8	19,8	19,6	19,6	19,0	19,0	19,0	18,8
Валовой сбор, т	341,7	350,5	356,2	353,3	357,3	356,1	356,1	356,0	367,0
Урожайность, т/га	15,8	17,7	18,0	18,0	18,2	18,7	18,7	18,7	19,5

Мы также не исключаем возможность влияния на урожайность картофеля также и других факторов – использование для посадки новых перспективных сортов, использование на равнинной провинции для выращивания раннего картофеля капельного орошения и передовых технологий, так как основные площади занятые под картофелем расположены в горной и предгорной провинциях, где его выращивают в частном секторе и на небольших площадях, где нет возможности использования передовых технологий и ежегодного использования для посадки сортовых семян.

Исходя из выше сказанного, мы считаем, что глобальное потепление климата в горной и предгорной провинциях Республики Дагестан оказало положительное влияние на возделывание картофеля в этих зонах.

Список литературы

1. Аверкиева Е. Г. Картофель и его культура. М.: Колос, 1988. 253 с.
2. Басиев С.С., Болиева З.А. и др. Технологический регламент по выращиванию оригинальных семян картофеля в горных и предгорных условиях Северного Кавказа. (Рекомендации) Владикавказ, 2013. 28 с.
3. Бондаренко Л.В., Маслова О.В., Белкина А.В., Сухарева К.В. Глобальное изменение климата и его последствия // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова М. 2018. № 2. С. 96-103.
4. Израэль Ю.А., Груза Г.В., Катцов В.М., Мелешко В.П. Изменение глобального климата. Роль антропогенных воздействий // Метеорология и гидрология. 2001. № 5. С 5-21.
5. Либин И.Я., Олейник Т.Л. и др. Возможное влияние глобального изменения климата на социальные процессы и экономику России. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 9. С. 105-108.
6. Русакова Ю.А. Климатическая политика Российской Федерации и решение проблем изменения глобального климата // Вестник МГМО Университета. 2015. №1. С. 66-72.
7. Сердеров В.К., Атамов Б.К., Ханбабаев Т.Г. Новая ресурсосберегающая технология возделывания картофеля на склоновых землях горной провинции Дагестана // Овощи России. 2017. № 2 (35). С. 62-65.

УДК 633.2.033

DOI: 10.33580/9785002780020_420

ВИД РАСТЕНИЙ ПОВЫШАЮЩИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАСТБИЩ И СЕНОКОСОВ В АРИДНОЙ ЗОНЕ

¹Симонов Г.А., доктор с.-х. наук, профессор

²Зотеев В.С., доктор биол. наук, профессор

³Варакин А.Т., доктор с.-х. наук, профессор

⁴Садыков М.М., кандидат с.-х. наук, доцент

⁵Симонов А.Г., кандидат. экон. наук, доцент

¹ ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия», г. Вологда, Россия

² ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», Самарская область, г. Кинель, Россия

³ ФГБНУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия

⁴ ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

⁵ Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, г. Москва, Россия

Аннотация. В статье дана характеристика растений для засушливой зоны и улучшения урожайности пастбищ и сенокосов, что существенно позволяет укрепить кормовую базу в аридной зоне нашей страны.

Ключевые слова: засуха, растения, скот, пастбища, сенокос, аридная зона.

SPECIES OF PLANTS INCREASING PASTURE PRODUCTIVITY AND HAYFIELDS IN ARID ZONE

¹**Simonov G.A.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²**Zoteev V.S.**, Doctor of Biology, Professor

³**Varakin A.T.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

⁴**Sadykov M.M.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

⁵**Simonov A.G.**, candidate. Economics, Associate Professor

¹Vologda State Dairy Academy, Vologda, Russia

²Samara State Agrarian University, Samara region, Kinel, Russia

³Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

⁴Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia

⁵Peoples' Friendship University of Russia named after P. Lumumba, Moscow, Russia

Abstract. The article describes the characteristics of plants for the arid zone and improving the yield of pastures and hayfields, which significantly strengthens the food supply in the arid zone of our country.

Keywords: drought, plants, livestock, pastures, hayfields, arid zone.

В настоящее время климатические условия как в мире, так и в нашей стране изменились в сторону повышения температурного режима и засушливости. При этом происходит снижение атмосферных осадков, что отрицательно сказывается на росте и развитие влаголюбивых кормовых растений. Поэтому для поддержания стабильной кормовой базы для животных необходимо изыскивать и выращивать растения засухоустойчивые, которые в аридной зоне дают хороший урожай.

Следует отметить, что общая площадь территории, подверженной опустыниванию в нашей стране, составляет более 50 млн. га. Значительных масштабов опустынивание приобрело в Прикаспийском регионе: Республике Калмыкия (4,4 млн. га), Астраханской (4,4 млн. га), Волгоградской (11,4 млн. га), 72 Ростовской (10,1 млн. га) областях, в Алтайском крае (Кулундинская степь – 6,1 млн. га). При этом причина опустынивания на 87% обусловлены нерациональным использованием природных ресурсов и на 13% – природными условиями [3].

В связи с этим учёными разработаны методы фитомелиорации нарушенных пастбищ экосистем, их экономическая, экологическая эффективность и хозяйственная целесообразность в ряде пастбищно– овцеводческих хозяйств Российского Прикаспия [5]. Наряду с этим технология [9] позволяет улучшать старосеянные пастбища.

Необходимо отметить, что полноценное питание животных и птицы оказывает положительное влияние на рост и развитие [2, 6-8, 11, 13, 14, 18], продуктивность и качество получаемой продукции [4, 10, 12, 15, 16, 29, 23, 24], здоровье и воспроизводительную способность [1, 17, 19, 21, 25], поэтому кормление скота должно быть полноценным.

Перспективными травами для улучшения пастбищ и сенокосов, отличающимися высокой продуктивностью и устойчивостью к экстремальным условиям среды, являются следующие виды растений:

Волоснец (Climelimum) – многолетнее растение семейства злаковых из родов: клинелимум (Climelimum Nevski), колосняк (Elymus L.), вострец (Aneurolepidium Nevski), ломкоколосник (Psathyro-stachus Nevski) и др. В условиях России наибольшее значение как кормовые растения имеют волоснец сибирский, волоснец ситниковый, волоснец солончаковый и волоснец высокий.

Волоснец сибирский, клинэлимус сибирский (*Clinelymus sibiricus* L. Nevski.) – многолетний рыхлокустовый злак. Введён в культуру как сенокосное растение. Волоснец ситниковый (*Psathyrotachys juncea* (Fisch.) Nevski) и волоснец солончаковый (*Aneurolepidium Raboanum* (Ylaus) Nevski) – менее урожайны и перспективны для ведения в культуру и при создании пастбищ на солонцах и на склонах со смытыми почвами в степной зоне. Волоснец солеустойчив, после продолжительной засухи не выпадает, продолжая свой рост и развитие. Волоснец можно успешно возделывать для улучшения естественных малопродуктивных угодий и создания культурных пастбищ.

Житник (*Agropyron*) представлен многолетними травянистыми видами растений – рыхлокустовой полуверховой злак ярового типа развития: житняк пустынный, узкоколосый (*A. desertorum* (Fisch. ex Link) Schuet.), житняк гребневидный (*A. cristatum* (L.) Beauv. Subsp. *ractinatum* (Bieb.) Tzvel.) и житняк ломкий сибирский (*A. fragile* (Roth) Can-dargy).

Ценное кормовое растение, отличается засухоустойчивостью, зимостойкостью, хорошо переносит засоление почвы. В 100 кг травы в период колошения содержится 22,9 ЭКЕ и 4,0 кг переваримого протеина, в сене – соответственно 49,0 и 5,5-6,0. Хорошо поедается скотом, как в виде сена, так и на пастбищах. Рекомендуются в смеси с изенем, терескеном для биологических мелиораций и повышения продуктивности деградированных земель в сухостепных районах России. Используется для создания культурных пастбищ и сенокосов в степной, полупустынной и пустынной зонах.

Изень, прутняк, кохия (*Kochia prostrata* (L) Schrad) – (каменистый, песчаный, солонцовый) полукустарник, произрастает на обширных пространствах пустынной и полупустынной зон. Необычно полиморфный вид, имеющий высокие кормовые достоинства, устойчив к экстремальным факторам среды. Облиственность (листья, укороченные зелёные вегетативные побеги) – 50-69%. Устойчив к болезням и вредителям. Изень летом находится в зелёном состоянии и служит надёжным источником питательных веществ и витаминов. Питательная ценность изеня высока. В сене изеня содержится: 14,4-15,6% – сырого протеина, 2,7-3,3 – жира, 39,5-43,5 – БЭВ и 26,5-30,8% – клетчатки.

В 100 кг абсолютно сухого корма в зависимости от сезона года содержится 45,9- 83,5 ЭКЕ. Важной особенностью изеня является то, что количество белка и клетчатки с июня по октябрь мало изменяется. Во всех поедаемых органах содержатся каротин и витамины В, С. Хорошо поедается скотом (всеми видами) в течение всего года. Рекомендуются для выращивания на светло-каштановых почвах и предназначен для весенне-летне-осеннего использования как наживочный корм.

Камфоросма (*Camphorosma Lessingii* Lity.) – полукустарник с короткими веточками, образующими на почве дерновинку с пучками листьев, выпускающими у основания приподнимающиеся однолетние побеги. Произрастает в сухих степях, полупустынях, на солонцах и по окраинам солончаков. В культуре отличается продолжительной вегетацией, даже под снегом в виде розетки остается зелёной. Отличается засухоустойчивостью и морозостойкостью. Поедается всеми видами скота и служит наживочным кормом. Растения поедаются скотом круглый год. В 100 кг сухой массы в фазе цветения содержится 50-52 ЭКЕ и 7 кг переваримого протеина. Целесообразно выращивать камфоросму в чистом виде на сено в смесях для создания агрофитоценозов летне-осеннего использования.

Кормовые виды полыни (*Artemisia*). Большое значение в кормовом балансе степей, полупустынь и пустынь имеют полыни (развесистая, солелюбивая и др.), приуроченные к слабозасоленным и засоленным местам. Полынь – прекрасный корм для овец, особенно осенью, и характеризуется высокой питательностью (до 14-16% белка). Является прекрасным компонентом для создания агрофитоценозов круглогодичного использования. Кормовые виды полыни пригодны для скармливания и сенокосения и рекомендуются для создания долгодетных осенне-зимних пастбищ в полупустынных районах Юго-Востока России: - полынь развесистая (*Artemista diffusa* Krasch. ex Poljak). Полукустарник семейства сложноцветных высотой до 40 см, с многочисленными тонкими генеративными побегами (17-42 шт.). Продолжительность жизни до 50

лет. Встречается во всех пустынных и полупустынных зонах. В сухом корме содержится 7,5-8,2% протеина, в 100 кг корма 20-65 ЭКЕ в зависимости от фазы развития растения. Рекомендуется в системе биотических мелиорации деградированных пастбищ на светло-каштановых, каштановых почвах разного механического состава со слабой и средней засоленностью. Прекрасный компонент для создания агрофитоценозов круглогодичного использования; - полынь солелюбивая (*Artemista halophia* Krasch). Полукустарник семейства сложноцветных до 50 см высоты. Галофит и гиперксерофит устойчив к засолению почвы и воздушной засухе. Рекомендуется для солончаковых земель. - полынь белоземельная (*Artemista Terrae-alba* Krasch). Многолетник, растение серовато-зеленоватое с незначительным войлочным опушением. Имеет большое значение как источник каротина, хорошо поедается в чистом виде и в смеси с другими кормами. В зелёной массе (фаза вегетации) содержится 13,5% протеина, 27,5% клетчатки и 45,6% БЭВ. Рекомендуется для создания долгодетных осенне-зимних пастбищ Поволжья.

Пырей (*Elytrigia*) - многолетний корневищный злак, раннеспелый, засухо- и морозоустойчив, держится в травостое в зависимости от видовой принадлежности 6-10 лет. В условиях пустынь, полупустынь и сухих степей Юга-Востока в естественных условиях произрастают виды: пырей волосоносный (*E. intermedia* subsp. *trichophora* (Link) Tzvel.), пырей удлинённый (*E. elongata* N.), пырей сизый (средний, промежуточный) (*E. intermedia* (Host.) Nevski. subsp. *intermedia*), пырей бескорневищный (*E. trachycaulus* Tzvel.), пырей растопыренный (*E. divaricata* N.) и другие.

Терескен серый (*Ceratoides papposa* Bot. A. J.K.) – полукустарник с довольно широким ареалом распространения. Обладает хорошо развитой корневой системой, обеспечивая себя достаточным количеством влаги. Держится в травостое 15-20 лет, отличается довольно продолжительной вегетацией (180-195 дней), засухоустойчивостью, солевынослив. Наряду с терескеном серым изучались и другие виды терескена: Терескен Эверсмана *C. ewersmanniana* (Stschegk ex Losinsk) Botsch. et Ikonn и Терескен шерстистый *C. lanata* (Pursch) Mog. С вышеперечисленными видами интродукционно-селекционная работа проводилась с 1970-1990 гг. в Среднеазиатском регионе и с 1994 г. по настоящее время – в сухостепной зоне Юго-Восточной части России. Изученная коллекция, собранная со всего ареала распространения, позволила получить разносторонние сведения о биологии, морфологии, физиологии и биохимии образцов генного фонда терескена. В 100 кг сухого корма содержится 45-65 ЭКЕ. Пригоден для создания пастбищных агрофитоценозов весенне-летнего использования.

Все вышеперечисленные растения представляют интерес для создания искусственных пастбищ и сенокосов в засушливых районах на каштановых, светлокаштановых и солонцеватых почвах. Многолетними исследованиями учёных, проведёнными в различных природноклиматических условиях России, доказана возможность фитомелиорации низкоурожайных пастбищных угодий путём создания сеяных пастбищ различного срока использования на основе сочетания различных жизненных форм введённых в культуру растений. Затраты на улучшение пастбищ окупаются за 2-3 года и дальнейшая их эксплуатация обходится без дополнительных капитальных вложений. Использование фенологически различных видов в пастбищных агрофитоценозах обуславливает нарастание пастбищного корма в течение длительного периода. Принцип взаимной дополняемости видов в адаптивной системе кормопроизводства является мощным резервом при создании высокопитательных, урожайных и устойчивых пастбищных агрофитоценозов. Каждый из агрофитоценозов рекомендуется формировать из трёх-пяти видов (бобовые, злаки, маревые), относящихся к различным жизненным формам. Следует учитывать ряд дополнительных факторов: долгодетие травостоев, планируемое использование и местные условия [22].

Таким образом, при составлении травосмеси для посева необходимо учитывать ботанические признаки растений, определяющие конкурентоспособность вида. Подбор высеваемых видов и состав смеси зависит в основном от климатических условий, а также от эффективности улучшения травостоя пастбищ и сенокосов. При введении в культуру биомелиорантов в высеваемую смесь должны быть включены виды растений с коротким, средним и более длительным жизненным циклом развития, что позволяет поддерживать хороший травостой на протяжении

всего пастбищного периода. При высеве семян растений необходимо соблюдать их норму высева, что позволит получать высокую урожайность.

Список литературы

1. Гайирбегов и др. Влияние ферросила на обмен веществ и репродуктивные функции свиноматок // Свиноводство. 2009. № 1. С. 10-12.
2. Гайирбегов Д.Ш. и др. Влияние препарата крезеоферан на энергию роста ремонтного молодняка кур-несушек // Эффективное животноводство. 2013. № 5 (91). С. 22-23.
3. Гордеева А.В., Романенко Г.А. Проблема деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2008. 68 с.
4. Гуляева М.Е. и др. Как эффективно рассчитать энергетическую ценность и протеиновую питательность рационов высокопродуктивных молочных коров // В сборнике: Научное обеспечение АПК Евро-Северо-Востока России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2010. С. 177-179.
5. Зволинский В.П. Дикорастущие кормовые растения и их роль в повышении продуктивности аридных пастбищ Северного Прикаспия / В.П. Зволинский, Н.З. Шамсутдинов, В.А. Парамонов, А.Ф. Туманян, М.М. Шагайпов // Сборник "Агротехнология и научное обеспечение интенсивного земледелия Нижней Волги на современном этапе". М.: «Современные тетради», 2005. С. 312--327.
6. Зотеев В.С. и др. БВМК с цеолитовым туфом в рационах бычков // Комбикорма. 2013. № 8. С. 49-50.
7. Зотеев В. С. и др. Зерновое сорго в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2017. №6. С. 27-29.
8. Зотеев В.С. и др. Зерновое сорго сорта Рось в рационах животных и птицы // Эффективное животноводство. 2017. № 9 (139). С. 28-30.
9. Сереброва И.В., Симонов Г.А., Серебров Д.В. Энергосберегающая технология улучшения старосеяных пастбищ // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 1. С. 48-50.
10. Садыков М.М. и др. Продуктивность калмыцкого скота в условиях Дагестана // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 1. С. 19-21.
11. Садыков М.М. и др. Рост и развитие телок горского скота и помесей с русской комолой в Дагестане // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 5. С. 22-25.
12. Садыков М.М. и др. Использование казахской белоголовой породы для увеличения производства говядины в Дагестане // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 6. С. 32-34.
13. Садыков М. М. и др. Зоотехнические показатели чистопородного и помесного молодняка КРС в равнинной провинции Дагестана // Зоотехния. 2021. № 9. С. 12-15.
14. Симонов Г.А., Тюлебаев Г.К., Нугманов Г.Н. Разведение кроссбредных овец Аксарайского типа // Зоотехния. 2008. № 6. С. 9-12.
15. Симонов Г.А., Зотеев В.С., Симонов А.Г. Кора берёзы в рационе повышает продуктивность цыплят-бройлеров // Эффективное животноводство. 2015. №3-4 (113). С. 42 - 43.
16. Старковский Б.Н. и др. Технология возделывания кипрея узколистного в условиях северного региона на кормовые цели // АгроСнабФорум. 2018. № 5 (161). С.66-68.
17. Степурина М.А. и др. Влияние минеральной добавки на уровень общего белка и его фракций в сыворотке крови коров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 73-79.
18. Тяпугин Е.А. и др. Опыт выращивания ремонтных телок в хозяйствах Вологодской области // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 3. С. 2-4.
19. Тяпугин Е.А. и др. Пастбища и их роль в кормлении молочного скота в условиях Европейского севера РФ // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 5. С. 23-24.
20. Тяпугин Е.А., Симонов Г.А., Зотеев В.С. Интенсификация кормопроизводства и улучшение кормов в условиях Северо-Западного региона России. Вологда, 2012. 110 с.

21. Тяпугин Е.А. и др. Сбалансированность рационов и статус крови высокопродуктивных молочных коров / Е.А. Тяпугин // В сборнике: Тенденции развития молочного скотоводства в России. Юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИИМЛПХ, посвященный 95-летию со дня образования института. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства», ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. Вологда-Молочное, 2016. С. 64-69.

22. Филатов А.С., Сивков А.И., Парамонов В.А. Дикорастущие растения, повышающие продуктивность аридных пастбищ поволжья // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 5. (88). С. 71-75.

23. Хализова З.Н. и др. Комбикорма с нетрадиционными источниками протеина для сельскохозяйственных животных // Эффективное животноводство. 2022. №3(178). С. 26-27.

24. Шичкин Г., Симонов Г. Состояние и перспективы развития отрасли свиноводства // Свиноводство. 2007. № 4. С. 9-12.

25. Varakin A.T. [et al.]. Productivity and blood composition indicators of ram lambs during fattening with the use of oil –plant seeds in diets // В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad», DAIC 2020, 2020. P. 02041.

УДК 633.2

DOI: 10.33580/9785002780020_425

ЗНАЧЕНИЕ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ КАК КОРМОВОЙ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

¹Старковский Б.Н. кандидат с.-х. наук, доцент, докторант

²Симонов Г.А. доктор с.-х. наук, профессор

³Садыков М.М.³, кандидат с.-х. наук, доцент

⁴Симонов А.Г. кандидат экон. наук, доцент

¹Старковская Н.В. магистрант

¹ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

²Институт развития сельского хозяйства, г. Краснодар, Россия

³ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала, Россия

⁴Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, г. Москва, Россия

Аннотация. В условиях меняющегося климата для условий Северо-Западного региона России возникает потребность в расширении набора кормовых трав, способных успешно произрастать и давать хорошие урожаи в засушливые годы. Перспективной культурой для региона является суданская трава, способная давать 27 – 44 т/га высокопитательной зелёной массы.

Ключевые слова: суданская трава, кормовое растение, зелёная масса, урожайность, силос.

THE IMPORTANCE OF SUDANESE GRASS AS A FORAGE CROP IN A CHANGING CLIMATE

¹Starkovsky B.N., cand. s.-kh. sciences, associate Professor

²Simonov G.A., Dr. s.-kh. sciences, Professor

³Sadykov M.M., cand. s.-kh. sciences, associate Professor

⁴Simonov A.G. cand. econ. sciences, associate Professor

¹Starkovskay N.V. Graduate student

¹Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia

²Institute of Agricultural Development, Krasnodar, Russia

³Dagestan State University, Makhachkala, Russian Federation

⁴Peoples' Friendship University of Russia named after P. Lumumba, Moscow, Russia

Abstract. *In the conditions of a changing climate in the Northwestern region of Russia, there is a need to expand the range of forage grasses capable of successfully growing and yielding good harvests in dry years. A promising crop for the region is Sudanese grass, capable of producing 27-44 t/ha of highly nutritious green mass.*

Keywords: *sudanese grass, fodder plant, green mass, yield, silage.*

Вопросам, касающихся изменения климата посвящены многочисленные научные статьи. Их актуальность объясняется объективными показателями и явлениями природы. По данным Росгидромета, за период 1976-2022 гг. среднегодовая температура на территории России выросла на 0,87 °С. Значительную долю в общей циркуляции атмосферы над нашей страной вносят меридиональные процессы, вызывающие блокирующие антициклоны. С ними связана увеличившаяся повторяемость летних засух и зимних морозов, т.е. мы наблюдаем возросшую континентальность климата в Европейской части России. Как следствие процессов накопления CO₂ в атмосфере проявляются и неблагоприятные последствия - волны жары на западе и юге в этой части нашей страны [7]. Данные атмосферные процессы непосредственно сказываются и на сельскохозяйственном производстве. Аграрии вынуждены приспосабливаться к быстро меняющимся условиям для поддержания рентабельности производства. Рентабельность в отрасли животноводства во многом определяется наличием кормовой базы. Обеспеченности животных полноценными кормами посвящено много публикаций. Изучаются многолетние и однолетние растения, традиционные и нетрадиционные [3-5, 13, 14, 19]. Ведётся непрерывная селекционная работа по показателям продуктивности кормовых растений и технологии их возделывания [2, 6, 8-12, 15-18]. Устойчивость растительных ценозов к погодным условиям, требует от аграриев наличия в наборе сельскохозяйственных культур, приспособленных к различным погодным аномалиям в вегетационный период. Информационной базой для сельхозтоваропроизводителей по долгосрочному прогнозу на вегетационный период является Гидрометеорологический бюллетень, издаваемый ФГБУ «Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации» Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Обладая данной информацией, агрономы планируют структуру кормового клина и набор однолетних кормовых культур, приспособленных к прогнозируемым погодным условиям. Одной из таких засухоустойчивых культур является суданская трава. Суданская трава – однолетняя злаковая культура, используемая на кормовые цели в виде зелёной массы, сена, силоса. Отличительной особенностью её является хорошая отавность, энергия кушения, урожайность и отличная поедаемость всеми видами животных. Поэтому её следует выращивать особенно в засушливой зоне нашей страны.

Объектом исследований являлась однолетняя сельскохозяйственная кормовая культура суданская трава. Источником информации были работы отечественных учёных, проведённые в условиях Северо-Западного региона РФ.

Целью наших исследований - была оценка биологических способностей суданской травы, к её произрастанию в условиях региона.

В задачу исследования входило:

- проанализировать требования растения к условиям произрастания;
- оценить показатели продуктивности в условиях региона;
- на основании полученных данных объективно оценить возможность культивирования этого растения.

В реестре селекционных достижений по состоянию на 1 июля 2025 года зарегистрировано 53 сорта, гибрида или линии этого растения, допущенных к возделыванию на территории РФ, в том числе 2 линии в Северо-Западном федеральном округе. Это линия 90098 (*Sorghum xdrummondii* (Steud.) Millsp. & Chase):

- Группа: Зернокормовые
- Код сорта: 7553575

И линия Земляничка (*Sorghum xdrummondii* (Steud.) Millsp. & Chase):

- Группа: Зернокормовые
- Код сорта: 9553685
- Среднеспелая. Куст прямостоячий. Кустистость слабая. Стебель длинный - очень длинный, листьев мало - среднее количество, сердцевина сухая.
- Лист короткий, узкий, средняя жилка белая. Время вымётывания среднее.
- Метёлка шире в нижней части, наклонённая. Колоски ланцетные. Колосковые чешуи черные. Семена эллиптические, коричневые.

На почвах Северо-Западного региона с обеспеченностью элементов питания калием – среднее, подвижных форм фосфора – высокое, низкими показателями гумуса и среднекислой реакцией почвенной среды в среднем по годам в условиях Северо-Западного региона данные представлены в таблице.

В условиях региона, при постоянном выращивании, по показателям питательной ценности суданская трава мало отличается от традиционно возделываемых сельскохозяйственных культур. По показателю сахаропротеинового соотношения – 0,7 ед. и выше.

Таблица – Показатели питательной ценности суданской травы в 1 кг СВ

Показатели питательности	Значение показателя
ОЭ, ГДж	9,9
Сырая клетчатка, % от СВ	23,8
Сырой протеин, % от СВ	13,4
БЭВ, % от СВ	51,6

В регионах традиционного её возделывания показатели продуктивности суданской травы до 50 т/га зелёной массы без применения удобрений и до 80 т/га с их применением.

Исследователи говорят об урожайности травы в регионе, в зависимости от сорта, 27 – 35 – 44 т/га зелёной массы в одновидовых посевах за вегетационный период при двухукосном использовании [1]. Суданская трава положительно реагирует на вносимые удобрения, как по продуктивности самих растений, так и качественно по содержанию протеина (повышается до 4,5% в зелёной массе) при одновременном снижении клетчатки на 3% и более по сравнению с опытами без внесения удобрений.

Исследования показали, что суданская трава в условиях Северо-Западного региона России может с успехом выращиваться и давать стабильные урожаи зелёной массы. Показатели питательной ценности этой культуры позволяют обеспечить животных полноценным грубым кормом, а из её зелёной массы готовить качественные сочные корма для скота.

Список литературы

1. Безгодова И.Л. и др. Выращивание суданской травы в одновидовом и смешанных посевах на зелёную массу в условиях Северо-Запада России // АгроЗооТехника. 2024. № 1.
2. Вахрушева В.В. и др. Возделывание кипрея узколистного в смеси с козлятником восточным // В сборнике: Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы. материалы II международной научно-практической конференции. 2019. С. 289-298.
3. Вахрушева В.В. и др. Особенности развития и роста кипрея узколистного полученного из семян // В сборнике: Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспекти-

вы. Материалы III научно-практической конференции с международным участием. 2020. С. 326-331.

4. Капустин Н.И. К вопросу интродукции кипрея // В сборнике: Перспективные направления научных исследований молодых учёных Северо-запада России. 2000. С. 76-78.

5. Капустин Н.И., Старковский Б.Н. Иван-чай и его возделывание в культуре // В сборнике: Вопросы совершенствования полевого кормопроизводства и технология выращивания лесных культур // Сборник материалов юбилейной научно-практической конференции, посвященной 60-летию факультета агрономии и лесного хозяйства. 2003. С. 27-29.

6. Капустин Н.И., Старковский Б.Н. Способ возделывания кипрея узколистного (Иван-чая) на кормовые и лекарственные цели в условиях культуры Патент на изобретение RU 2286047 С2, 27.10.2006. Заявка № 2004123032/12 от 27.07.2004.

7. Корецкая А.С. Изменение климата в России. Методы оценки изменения климата // Вестник науки. 2024. Т.2. № 6 (75). С. 2135-2140.

8. Кутузова А.А., Зотов А.А., Тебердиев Д.М. и др. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе. Москва, 2014. 75 с.

9. Магомедов М.Ш., Симонов Г.А., Никульников В.С. Биотехнология продукции животноводства. Учебники и учебные пособие для студентов высших учебных заведений / Махачкала, 2011. 504 с.

10. Сереброва И.В., Симонов Г.А., Серебров Д.В. Актуальные проблемы ведения пастбищного хозяйства Северо-Западе России и пути их решения // В сборнике: Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях. Сборник научных трудов на основе материалов Международной научно-практической конференции по развитию лугопастбищного хозяйства, посвященной 50-летию ОАО «Михайловское» Ярославской области. Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса. 2010. С. 47-51.

11. Сереброва И.В., Симонов Г.А., Серебров Д.В. Энергосберегающая технология улучшения староосеяных пастбищ // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 1. С. 48-50.

12. Симонов Г.А. и др. Горох полевой сорт «Вологодский усатый» перспективная культура северного региона // АгроСнабФорум. 2017. № 5 (153). С. 30-31.

13. Старковский Б.Н. Проблема производства нетрадиционного растительного сырья // Молочнохозяйственный вестник. 2014. № 4(16). С. 37-44.

14. Старковский Б.Н. Качество силоса, приготовленного из смеси козлятника восточного и кипрея узколистного // Молочно-хозяйственный вестник. 2021. № 2 (42). С. 86-94.

15. Тяпугин Е. и др. Пастбища и их роль в кормлении молочного скота в условиях Европейского севера РФ // Молочное и мясное скотоводство 2011. №5. С. 23-24.

16. Тяпугин Е.А., Симонов Г.А., Зотеев В.С. Интенсификация кормопроизводства и улучшение качества кормов в условиях Северо-Западного региона России. Вологда, 2012. 110 с.

17. Тяпугин Е.А. и др. Возделывание люцерны изменчивой в условиях Северо-Запада России // Кормопроизводство. 2016. № 10. С. 22-25.

18. Хализова З.Н. и др. Технология возделывания кипрея узколистного в условиях Северного региона на кормовые цели // АгроСнабФорум. 2018. № 5 (161). С. 66-68.

19. Malinovskaya Yu.N. et al. Cultivation of fireweed (*Epilobium angustifolium*) together nettle dioecious (*Urtica dioica*) // E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific and Praktical Conference «From inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture». IDSISA 2020, 2020. P. 03004.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

¹Судзеровская Е.А., заведующая аспирантурой

¹Шахбанов М.Р., аспирант

²Чепанова А.С., студент

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

²ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Климат влияет на сроки проведения основной обработки почвы через температуру, влажность и ветровые условия. Эти факторы определяют, когда проводить вспашку, боронование, культивацию и другие агротехнические приёмы, чтобы создать оптимальные условия для роста и развития культурных растений. Температура: холодный климат (особенно зимний период) усложняет обработку почвы. Тёплые условия (например, после сухой осени в районах со снежной зимой) почва до весны сохраняет рыхлое строение, мало уплотняется и быстро доходит до состояния спелости. После дождливой осени верхние слои почвы сильно оседают, уплотняются, и весной в уплотнившейся почве вода непрерывно подтягивается к поверхности и испаряется, почва поспевает медленно и неравномерно. Влажность: в регионах с высоким уровнем осадков грунт может быть постоянно насыщен влагой, что делает его более тяжёлым и подверженным деформации. После обильных осадков почва, особенно с тяжёлым механическим составом, сильно уплотняется, что может нивелировать действие обработки. Ветры: в регионах с сухим климатом, где почвы склонны к распылению, сильный ветер может привести к эрозии верхнего слоя почвы, что затруднит проведение обработки. Чтобы минимизировать негативное воздействие ветра, в таких районах могут использоваться специальные укрытия для защиты от сильных воздушных потоков, а также технологии стабилизации грунта, такие как засеивание травой или укладка защитных покрытий. В районах Западного Прикаспия основную обработку почвы и влагозарядковый полив под подсолнечник проводят осенью с таким расчетом, чтобы посев этой культуры можно было проводить весной в оптимальные сроки в почву с благоприятными гидрофизическими показателями плодородия. Однако при этих сроках проведения указанных технологических приемов посевы подсолнечника сильно засоряются. Исследовали поступление в почву дополнительного количества растительной массы, динамику агрофизических и агрохимических показателей плодородия почвы, урожайность и масличность семян. В районах Западного Прикаспия с вегетационным периодом 140-150 дней основную обработку почвы и предпосевной влагозарядковый полив под подсолнечник сорта ВНИИМК-888 следует проводить весной при наступлении физической спелости почвы в слое 0-30 см. За данный период суммарное количество надземной зеленой массы, поукосных остатков и корней, поступающего в почву, в которой содержалось 37,1 кг/га N, 9,10 P₂O₅ и 21,9 кг/га K₂O, увеличивается по сравнению с контролем на 13,5% (2,19 т/га), общая пористость на 0,3%, количество пор, занятые водой, – на 4,0 %, пористость аэрации снижается на 3,3%.

Ключевые слова: урожайность, подсолнечник, масличность, растительная масса, питательные элементы, обработка.

INFLUENCE OF CLIMATE ON THE TIMING OF PRIMARY SOIL CULTIVATION AND SUNFLOWER PRODUCTIVITY

¹Sudzerovskaya E.A., head of graduate school

¹Shakhbanov M.R., PhD student

Abstract. *Climate influences the timing of primary tillage through temperature, humidity and wind conditions. These factors determine when to plough, harrow, cultivate and perform other agricultural practices to create optimal conditions for the growth and development of crops. Temperature: Cold climates (especially in winter) make tillage more difficult. Warm conditions (e.g. after a dry autumn in areas with snowy winters) result in the soil remaining loose until spring, compacting little and quickly reaching maturity. After a rainy autumn, the upper soil layers settle heavily, become compacted and in the spring water in the compacted soil is continuously drawn to the surface and evaporates, ripening the soil slowly and unevenly. Humidity: In areas with high rainfall, the soil may be constantly saturated with moisture, making it heavier and more susceptible to deformation. After heavy rainfall, the soil, especially with a heavy mechanical composition, becomes strongly compacted, which may negate the effect of tillage. Winds: In dry climates where soils tend to spray, strong winds can erode the topsoil, making cultivation difficult. To minimize the negative impact of wind, special shelters can be used in such areas to protect against strong winds, as well as soil stabilization technologies such as sowing with grass or laying protective coatings. In the Western Caspian regions, the main soil cultivation and moisture-charging irrigation for sunflowers are carried out in the fall so that sowing of this crop can be carried out in the spring at the optimal time in soil with favorable hydrophysical fertility indicators. However, at these times for carrying out these technological methods, sunflower crops are heavily weeded. The influx of additional plant mass into the soil, the dynamics of agrophysical and agrochemical indicators of soil fertility, the yield and oil content of seeds were studied. In the regions of the Western Caspian region with a vegetation period of 140-150 days, the main tillage and pre-sowing moisture-charging irrigation for sunflower of the VNIIMK-8883 variety should be carried out in the spring when the soil in the 0-30 cm layer is physically ripe. During this period, the total amount of aboveground green mass, post-harvest residues and roots entering the soil, which contained 37.1 kg/ha N, 9.10 - P₂O₅, 21.9 kg/ha K₂O, increases compared to the control by 13.5% (2.19 t/ha), total porosity by 0.3%, the number of pores occupied by water - by 4.0%, aeration porosity decreases by 3.3%.*

Key words: yield, sunflower, oil content, plant mass, nutrients, processing.

В регионах с достаточным увлажнением основную обработку почвы под подсолнечник рекомендуется проводить осенью. Классическая схема предполагает глубокую вспашку на глубину 28-30 (32) см. Это позволяет улучшить структуру почвы и обеспечить лучшую аэрацию корней. На черноземах, склонных к уплотнению, глубокая вспашка обеспечивает высокую долю агрономически ценных фракций в почве, достигающую 73,5%. В отличие от мелких обработок, где этот показатель составляет лишь 63,9% [6]. Это подтверждает важность глубокой обработки для сохранения структуры почвы и улучшения её плодородия. Исследования показывают, что глубокая зяблевая обработка почвы приводит к значительному увеличению урожая семян и масла подсолнечника. Например, в одном из исследований средний урожай семян составил 2,85 т/га при глубокой вспашке, в то время как без обработки он составил лишь 2,37 т/га [8]. Это свидетельствует о том, что правильная обработка почвы может существенно повысить продуктивность. Минимизация основной обработки почвы может привести к снижению урожайности маслосемян на 46,2% [8]. Главные причины этого – уменьшение запасов продуктивной влаги на 7,4-14,3 мм, что составляет 3,8-8,0% от общего объема. Это говорит о том, что недостаток влаги негативно сказывается на росте и развитии подсолнечника. В исследованиях также отмечено, что урожайность семян подсолнечника при отвальной вспашке на глубину 28-30 см составила 2,37 т/га. В то время как при мелкой безотвальной обработке на глубину 12-14 см урожайность снизилась до 1,96 т/га [10]. Это подчеркивает важность выбора подходящего метода обработки для достижения оптимальных результатов. В результате анализа различных методов основной обработки почвы можно сделать вывод, что глубокая вспашка является более эффективной для выращивания подсолнечника. Она способствует повышению урожайности и улучшению струк-

туры почвы. Минимизация обработки, напротив, может привести к значительным потерям в урожае. Поэтому агрономам и фермерам следует учитывать эти аспекты при планировании обработки почвы для достижения максимальных результатов.

Данная закономерность прослеживалась на протяжении четырех ротаций севооборота [4]. Более высокая урожайность семян подсолнечника достигалась при использовании интенсивной и разноглубинной систем основной обработки почвы в севообороте, а использование минимальных (с применением гербицидов и без) и поверхностной обработок почвы влечет за собой снижение урожайности подсолнечника на 0,04-0,13 т/га, или 1,5-5,0 % [10].

При существующей технологии выращивания основную обработку почвы под подсолнечник проводится осенью, в этот же срок проводится и влагозарядковый полив [3]. В районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия после вспашки поверхность почвы выравнивается перед влагозарядковым поливом, который также проводится осенью, чтобы весной провести посев при температуре почвы в посевном слое при температуре не менее 5-6⁰С [3].

Но в последние годы появились сведения о целесообразности весенних сроков проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива под основную яровую пропашную культуру в регионе – кукурузу [5]. Авторы считают данные сроки их проведения наиболее эффективным способом снижения засоренности посевов и повышения урожайности этой культуры.

Исследования провели на светло-каштановой почве «Агрофирмы Чох» Гунибского района на землях отгонного животноводства в Кумторкалинском районе Республики Дагестан. Гумуса в пахотном слое содержится 2,77%. Р₂О₅ - 2,21, К₂О - 32,8 мг /100г почвы, плотность пахотного слоя почвы 1,24 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) - 29,2% (слоя почвы 0-0,6м). Изучены три срока основной обработки почвы под подсолнечник, размещаемой после люцерны: 1- Осенью в фазе ветвления отавы после 5 укоса. 2.- Весной при наступлении физической спелости почвы (фаза ветвления люцерны). 3.- После уборки первого укоса люцерны. Указанные сроки обработки почвы изучали на фоне двух сроков проведения влагозарядкового полива: осеннего и весеннего до посева подсолнечника [1, 2].

Вспашку после уборки люцерны проводили на глубину 28-30 см плугом ПЛН-4-35, затем поле выравнивали малой-выравнивателем МВ-6 и поливали из расчета увлажнения слоя почвы 0-60 см по полосам с боковым пуском воды вручную, вегетационные поливы проводили по бороздам. Предпосевную обработку проводили тяжелыми зубowymi бородами при наступлении физической спелости почвы в слое 0-10 см, посев - семенами сорта ВНИИМК-8883 в первом варианте основной обработки почвы 5-7 мая (по годам), во втором и третьем - 17-18 мая, в четвертом варианте -12-13 июня. Норма высева семян – 72 тыс. семян. /га. Удобрения вносили: из расчета N₉₀P₄₀K₉₀, в том числе N₄₀P₂₄K₇₄ под вспашку, N₁₆P₁₆K₁₆ – при посеве с семенами, N₃₄ в подкормку в фазе 8-10 листьев при нарезке борозд.

Перенесение срока основной обработки почвы после люцерны на весну имеет то преимущество, что за оставшийся до наступления морозов период осени и до наступления физической спелости почвы люцерны весной формирует на 1,5 т/га надземной, 1,27 поукосной и 0,46 т/га корневой массы больше, чем при осеннем сроке распашки пласта. А в случае проведения весной и влагозарядкового полива суммарное количество растительной массы увеличивается на 13,5 % (2,19 т/га) больше, чем при осенних сроках проведения этих работ.

С указанной массой в почву в контрольном варианте поступает 32,6 кг/га N, 6,55 – Р₂О₅, 19,64 – К₂О, близкие к ним результаты получены при осеннем сроке основной обработки почвы и весенней влагозарядке, а также при распашке пласта люцерны после первого укоса. А в случае весенних сроков проведения обоих технологических приемов количество поступивших в почву элементов питания увеличилось соответственно на 13,8; 13,9 и 11,4 %. Непосредственное определение питательных элементов в почве под последующим подсолнечником показало увеличение содержания их в почве в этом варианте на 5,0-8,9 %.

Благодаря увеличению поступающей в почву растительной массы предшествующей люцерны, улучшению питательного режима и водно-физических показателей плодородия почвы и существенному снижению засоренности посевов урожайность семян подсолнечника при весенних сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядки по сравнению с осенними сроками их проведения повысилась на 25,6 % (табл.1).

Таблица 1 – Урожайность семян подсолнечника при различных сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива за 2019-2021 гг., т/га

Срок основной обработки почвы и влагозаряд -кового полива	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Средняя	В % к контролю
1	2,56	2,74	2,67	2,66	100,0
2	2,88	3,21	2,92	3,01	113,2
3	3,20	3,58	3,49	3,42	125,6
4	2,06	2,28	1,93	2,09	78,6
НСР ₀₅	0,13	0,24	0,26		

Более предпочтительным по сравнению с контролем является весенний предпосевной полив под подсолнечник в случае с осенним сроком влагозарядки, в этом случае урожая семян получено на 13,2 % больше, чем в контроле, но сборы семян сократились по сравнению с лучшим вариантом на 0,41 т/га (12,0 %). Самый низкий урожай семян с 1 га получен при основной обработке почвы, поливе и посеве подсолнечника после уборки первого укоса – на 21,4% (0,57 т/га) меньше, чем на контроле. Но мы вполне допускаем, что в хозяйствах животноводческого направления этот срок может найти применение, поскольку с первого укоса люцерны получают наиболее высокий урожай – 30-35 % суммарного урожая сена этой ценной кормовой культуры.

Формирование наиболее благоприятных почвенных и космических факторов для жизнедеятельности растений в оптимальном варианте основной обработки почвы и влагозарядки способствовало достижению более высокой масличности семян подсолнечника - 48,8%, или больше чем в контроле и в варианте посева подсолнечника после уборки первого укоса люцерны на 2,7 и 3,8 %.

По усредненным за 2019-2021 гг. данным выход масла с 1 га посевов подсолнечника в контрольном варианте составил 112,8 т, при осеннем сроке основной обработки почвы и весенней влагозарядке увеличился на 16,2%, при весеннем сроке проведения обоих технологических приема – на 33,3 %. В случае посева подсолнечника после пятого укоса люцерны сбор масла по сравнению с контролем уменьшился на 24,6%.

Таким образом, в засушливых районах Западного Прикаспия, где тепло позволяет выращивать культуры длительное время, оптимальным временем для подготовки почвы к посеву подсолнечника сорта ВНИИМК-888 является весна. Когда верхний слой почвы (до 30 см) достигает физической спелости, следует проводить основную обработку и влагозарядковый полив. Такой подход позволяет значительно увеличить количество органического вещества, поступающего в почву – на 13,5% (или 2,19 т/га) больше, чем при осенней обработке. Это обогащает почву питательными элементами: азотом (37,1 кг/га), фосфором (9,10 кг/га) и калием (21,9 кг/га), что приводит к повышению их содержания в почве на 5-8,9%.

Главное преимущество весенней подготовки почвы – существенное увеличение урожайности подсолнечника (на 25,6%), повышение масличности семян (на 0,66%) и, как следствие, увеличение выхода масла с гектара (на 2,7 т, что составляет 33,3%).

Для хозяйств, занимающихся животноводством, весенний посев подсолнечника после первого укоса люцерны может быть особенно выгодным. Первый укос люцерны позволяет получить 30-35% от общего урожая сена, что обеспечивает дополнительный корм для скота.

Список литературы

1. Абдулнатилов М.Г., Гасанов Г.Н., Шихсаидов Б.И. Влияния полива и обработки почвы на морфофизиологические показатели подсолнечника в условиях Дагестана // Вестник Мичуринского аграрного университета. 2024. № 2 (77). С. 49-53.
2. Абдулнатилов М.Г., Гасанов Г.Н., Асварова Т.А. Влияние срока основной обработки почвы и влагозарядкового полива на засоренность подсолнечника // Плодородие. 2023. № 2 (131). С. 13-16.

3. Бушнев А.С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звеньев зернопропашного севооборота с масличными культурами и озимой пшеницей на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья/ А.С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Выпуск 1 (161). 2015. С.72-83.

4. Власова О. И., Есаулко А. Н., Шабалдас О. Г. и др. Развитие системы обработки почвы на Ставрополье // Земледелие. 2022. № 8. С. 26-30.

5. Ибрагимов А.Д. Режим орошения и система зяблевой обработки почвы и подсолнечника в равнинной зоне Дагестанской АССР // Диссертация на соискание уч. степени к. с-х. н. Махачкала, 1979. 190 с.

6. Горянин О. И., Джангабаев Б. У., Щербинина Е. В., Медведев И. Ф. Качество маслосемян подсолнечника в Среднем Заволжье // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 4-7.

7. Солодовников А. П., Жужукин В. И., Субботин А. Г., Полетаев И. С., Степанова Н.В. Отзывчивость гибридов подсолнечника на минимизацию основной обработки почвы в Заволжье // Аграрный научный журнал. 2020. № 1. С. 22-27.

8. Практикум по агрохимии. Изд.: 2-е под ред. Минеева В.Г. М.: МГУ, 2001. 689 с.

9. Тимошенко Г.З. Способы основной обработки почвы в севообороте и урожайность подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Вып. 3 (163). 2015. С. 50-54.

10. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. 239 с.

УДК 631.1,633/65:631.52

DOI: 10.33580/9785002780020_433

РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕНИКА В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

¹Сулейманов Д.Ю., кандидат с.-х. наук

¹Магомедова Д.С., доктор с.-х. наук, профессор РАН

²Курбанов С.А., доктор с.-х. наук, профессор

¹Магомедов А.М.

¹Муртазалиев М.М.

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

²ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джембулатова», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Повышению продуктивности засоленных земель и освоению почв солонцового комплекса способствует возделывание риса. Условия Терско – Сулакской подпровинции – наличие крупных рек (Терек, Сулак), благоприятный тепловой режим позволяют получать здесь, при соблюдении требований агротехники, высокие урожаи риса. Изучались три предшественника риса по рису, озимая пшеница, люцерна и четыре сорта риса Регул, Рапан 2, Престиж, Исток. По данным трехлетних исследований, лучшие показатели по урожайности риса – 9,16 т/га достигнуты по сорту Исток по предшественнику люцерна.

Ключевые слова: рис; сорта; минеральные удобрения; почва; качество зерна; выход крупы; урожайность.

DEVELOPMENT OF RICE PLANTS DEPENDING ON THE PRECEDENT IN THE TERSKO-SULAK SUBPROVINCE OF DAGESTAN

¹Suleymanov D.Yu., PhD in Agriculture

¹Magomedova D.S., Doctor of Agriculture, Professor of the Russian Academy of Sciences

²Kurbanov S.A., Doctor of Agriculture, Professor

¹Magomedov A.M.

¹Murtazaliyev M.M.

¹Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia

²Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia

Annotation. *Rice cultivation helps to increase the productivity of saline lands and develop the soils of the saline complex. The conditions of the Tersko – Sulak substructure – the presence of large rivers (Terek, Sulak), a favorable thermal regime make it possible to obtain high yields of rice here, subject to the requirements of agricultural technology. Three rice precursors, winter wheat, alfalfa, and four varieties of rice, Regulus, Rapan 2, Prestige, and Istok, were studied. According to three-year studies, the best rice yield of 9.16 t/ha was achieved with the Istok variety after alfalfa.*

Keywords: *rice; variety; mineral fertilizers; soil; grain quality; grain yield; yield.*

Почвенно-климатические условия Терско-Сулакской подпровинции, в частности, температурный режим, наличие крупных источников воды, весьма благоприятны для возделывания риса. Более 50% почвенного покрова рисосеющих районов дельты Терека характеризуется засоленностью различной степени. Рис выращивают здесь в основном на почвах луговых солончевато-солончаковых, луговых солончаковых в комплексе с солончаковыми. Ухудшение положения в рисоводстве было вызвано разрушением гидромелиоративной сети, нарушением системы семеноводства и посевом некондиционных семян. В настоящее время состояние рисоводства в Дагестане улучшается, увеличиваются площади, повышается урожайность риса [1, 2, 3].

Цель исследований – установить наилучших предшественников для перспективных сортов риса, рекомендовать выделившиеся по урожайности и качеству крупы сорта для возделывания в Республике Дагестан.

Полевые опыты проводились в ООО «Сириус» Кизлярского района РД в 2021-2023 годах в соответствии с Методикой полевого опыта [4, 5].

Почвы опытного участка аллювиально-луговые, средне-солончаковые и тяжелосуглинистые. Формируются такие почвы под луговыми ассоциациями при неглубоком залегании (до 2 м) почвенно-грунтовых вод, имеют выпотной, периодически промывной тип водного режима [5, 6]. Легкогидролизующего азота в пахотном горизонте содержится в среднем 25-33 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 22-24 мг/кг почвы, т.е. обеспеченность этими элементами низкая. Обеспеченность обменным калием по всему горизонту высокая – 30-40 мг/кг почвы. Почвы средне засолены с поверхности, по профилю засоленность не меняется. Мощность гумусовых слоев равна 43 см, при пахотном слое 27 см.

Изучались три новых сорта риса – Репан 2, Исток и Престиж, контролем по сортам служил наиболее распространенный в Республике Дагестан сорт Регул.

В каждой фазе растения обладают неодинаковыми свойствами из-за различного физиологического состояния. В связи с этим на температуру, удобрения и водный режим растения в разные фазы реагируют по-разному [9]. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что среди изучаемых предшественников наибольшее влияние на структуру урожая и его урожайность оказала люцерна 2 года жизни, по которой возрастала густота стояния растений, количество зерен в метелке, масса 1000 зерен и урожайность культуры, при некотором снижении кустистости (2,23), которая была выше у риса, посеянного по озимой пшенице – 2,31 (таблица 1).

Таблица 1 – Структура урожая новых сортов риса в зависимости от предшественников и норм минеральных удобрений (2021-2023 гг.)

Предшественник	Сорт	Норма удобрений	Густота стояния, шт./м ²	Коэффициент продуктивной кустистости	Количество зерен в главной метелке, шт.	Масса зерна с 1 метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га
Рис	Регул (контроль)	Без удобрения	194	1,95	58,3	1,85	31,7	3,59
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	198	2,20	91,7	2,86	31,2	5,69
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	208	2,20	105,6	3,20	30,3	6,66
	Рапан 2	Без удобрения	208	2,05	64,4	1,81	28,1	3,76
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	213	2,10	107,4	3,03	28,2	6,46
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	215	2,35	129,0	3,51	27,2	7,54
	Исток	Без удобрения	219	1,35	56,9	1,57	27,6	3,44
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	221	2,20	110,7	3,10	28,0	6,84
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	224	2,35	132,9	3,71	27,9	8,33
	Престиж	Без удобрения	219	1,45	48,6	1,55	31,9	3,39
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	219	2,30	92,2	3,09	33,5	6,77
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	222	2,40	114,4	3,73	32,6	8,28
Озимая пшеница	Регул (контроль)	Без удобрения	195	2,13	64,1	1,97	30,6	3,85
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	199	2,36	95,9	3,09	31,8	6,15
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	207	2,37	103,1	3,38	32,2	7,01
	Рапан 2	Без удобрения	209	2,15	69,6	1,96	28,0	4,10
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	214	2,31	108,7	3,10	28,6	6,64
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	213	2,54	127,9	3,72	28,7	7,93
	Исток	Без удобрения	222	1,65	59,4	1,68	28,6	3,74
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	225	2,47	109,7	3,23	29,0	7,27
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	227	2,79	133,2	3,93	29,2	8,92

Люцерна	Престиж	Без удоб- рения	221	1,77	51,7	1,64	32,3	3,62
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	223	2,49	95,5	3,20	33,5	7,15
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	228	2,74	113,9	3,91	33,8	8,92
	Регул (кон- троль)	Без удоб- рения	200	2,15	61,5	2,06	33,5	4,12
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	207	2,30	91,6	3,05	33,3	6,32
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	215	2,35	97,8	3,13	32,0	6,73
	Рапан 2	Без удоб- рения	213	2,10	72,2	2,05	28,4	4,37
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	217	2,35	111,4	3,21	28,8	6,96
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	216	2,45	133,5	3,62	27,1	7,82
	Исток	Без удоб- рения	228	1,65	65,5	1,81	27,6	4,13
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	233	2,40	110,2	3,22	29,2	7,51
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	235	2,50	135,6	3,88	28,6	9,16
	Престиж	Без удоб- рения	224	1,65	54,6	1,83	33,5	4,12
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	233	2,35	94,7	3,27	34,5	7,62
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	235	2,55	114,0	3,83	33,6	9,01
	НСР ₀₅		11	0,10	4,7	0,14	1,5	0,19

Худшие структурные показатели были на повторных посевах риса, что, в итоге, привело к снижению урожайности на 10,1% по сравнению с посевами риса по люцерне. Среди изучаемых сортов наибольшая прибавка в урожайности (0,77 т/га или 12,5%) в зависимости от предшественника была отмечена у сорта Престиж, тогда как у сорта Регул (контроль) всего 7,7%. Активно отзывался на предшественнике и сорт Исток, где прибавка составила 11,8%.

Наибольшее влияние на структуру урожая и урожайность сортов оказали нормы минеральных удобрений. Независимо от сортов, применение N₁₀₅P₅₂K₆₀ способствовало некоторому увеличению густоты стояния на 2,3%, но привело к интенсивному кущению растений и росту продуктивных стеблей на 29,0 % при росте коэффициента продуктивной кустистости на 26,1%. Такое существенный рост структурных показателей увеличил массу зерна с 1 метелки с 1,82 до 3,12 г или на 71,4%, что способствовало росту урожайности с 3,85 до 6,78 т/га или на 76,1%. Применение повышенной нормы минеральных удобрений (N₁₅₀P₇₈K₉₀) способствовало дальнейшему росту структурных показателей урожая, а именно: увеличению числа продуктивных стеблей на 39,2% по отношению к контролю и 7,9% к рекомендуемой норме, продуктивной кустистости на 34, 2 и 6,5% соответственно, массы зерна с 1 метелки почти в 2 раза и урожайности 8,02 т/га, что выше контроля в 2,1 раза и рекомендуемой нормы на 18,3%.

Среди сортов наибольшую отзывчивость на вносимые удобрения показали сорта Престиж и Исток где прибавка урожая по отношению к контролю составила 135,6 и 133,4% соответственно. У сортов Рапан 2 и Регул максимальная прибавка составила 90,2 и 76,6% соответствен-

но, при этом на неудобренном фоне их урожайность была выше, чем у интенсивных сортов Престиж и Исток.

Анализ данных таблицы 2 показал, что максимальная урожайность сортов Исток и Престиж достигается при посеве риса по люцерне и внесении повышенной нормы удобрений N₁₅₀P₇₈K₉₀ – 9,16 и 9,01 т/га соответственно. Незначительно уступает, как предшественник, озимая пшеница, где по этим же сортам и тем же нормам удобрений была получена урожайность 8,92 т/га.

Таблица 2 – Влияние предшественников новых сортов риса и норм минеральных удобрений на показатели экономической эффективности (2021-2023 гг.)

Предшественник	Сорт	Норма удобрений	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Рис	Регул (контроль)	Без удобрений	3,59	125,7	60,1	16,74	65,6	109,2
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	5,69	199,2	73,3	12,88	125,9	171,8
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	6,66	233,1	78,7	11,82	154,4	196,2
	Рапан 2	Без удобрений	3,76	120,3	60,1	15,98	60,2	100,2
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,46	206,7	73,3	11,35	133,4	188,8
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	7,54	241,3	78,7	10,44	162,6	206,6
	Исток	Без удобрений	3,44	110,1	60,1	17,47	50,0	83,2
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,84	218,9	73,3	10,72	145,6	198,6
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	8,33	266,6	78,7	9,45	187,9	238,8
	Престиж	Без удобрений	3,39	108,5	60,1	17,73	48,4	80,5
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,77	216,6	73,3	10,83	143,3	195,5
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	8,28	265,0	78,7	9,50	186,3	236,7
Озимая пшеница	Регул (контроль)	Без удобрений	3,85	134,8	60,1	15,61	74,7	124,3

		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,15	215,3	73,3	11,92	142, 0	193,7
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	7,01	245,4	78,7	11,23	166, 7	211,8
	Рапан 2	Без удоб- рений	4,10	131,2	60,1	14,66	71,1	119,3
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,64	212,5	73,3	11,04	139, 2	189,9
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	7,93	253,8	78,7	9,92	175, 1	222,5
	Исток	Без удоб- рений	3,74	119,7	60,1	16,07	59,6	99,2
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	7,27	232,6	73,3	10,08	158, 3	215,9
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	8,92	285,4	78,7	8,82	206, 7	262,6
	Пре- стиж	Без удоб- рений	3,62	115,8	60,1	16,60	55,7	92,7
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	7,15	228,8	73,3	10,25	155, 5	212,1
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	8,92	285,4	78,7	8,82	206, 7	262,6
Люцерна	Регул (кон- троль)	Без удоб- рений	4,12	144,2	60,1	14,59	84,1	139,9
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,32	221,2	73,3	11,60	147, 9	201,8
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	6,73	235,6	78,7	11,69	156, 9	199,4
	Рапан 2	Без удоб- рений	4,37	139,8	60,1	13,75	79,7	132,6
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,96	222,7	73,3	10,53	149, 4	203,8
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	7,82	250,2	78,7	10,06	171, 5	217,9
	Исток	Без удоб- рений	4,13	132,2	60,1	14,55	72,1	120,0
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	7,51	240,3	73,3	9,76	167, 0	227,8
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	9,16	293,1	78,7	8,59	214, 4	272,4
	Пре- стиж	Без удоб- рений	4,12	131,8	60,1	14,59	71,7	119,3
		N ₁₀₅ P ₅₂	7,62	243,8	73,3	9,62	170,	232,6

		K ₆₀					5	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	9,01	288,3	78,7	8,73	209, 6	266,3

При оценке эффективности применяемых агротехнических приемов, наряду с показателем урожайности, важное значение имеет их экономическая оценка. Расчеты основных показателей экономической эффективности показали, что среди предшественников (фактор А) лучшие экономические показатели отмечены у сортов риса, посеянных по люцерне. Зерно риса, полученное сортами, посеянными по люцерне, имело самую низкую себестоимость, в среднем по сортам 11,51 тыс. руб./т, самый высокий чистый доход – 141,2 тыс. руб./га при уровне рентабельности производственных затрат – 194,5 %, а среди сортов – Исток и Престиж. При посеве по озимой пшенице себестоимость повышалась на 5,1%, чистый доход снижался на 6,9 тыс. руб./га, а рентабельность снижалась на 10,6 %. Самым худшим предшественником при экономической оценке оказались повторные посевы риса, где себестоимость возросла на 12,2 %, а рентабельность упала до 167,2%.

Система удобрений оказала наибольшее влияние на показатели экономической эффективности. Как и следовало ожидать, на неудобренном фоне (контроль) отмечена самая высокая себестоимость 1 т зерна риса – 15,70 тыс. руб., минимальный чистый доход – 66,1 тыс. руб./га при уровне рентабельности 110,1 %. При этом, по экономическим показателям, интенсивные сорта Исток и Престиж на неудобренном фоне уступали сорту Регул (контроль), лучше приспособленному к худшим условиям выращивания. При внесении рекомендуемой нормы удобрений (N₁₀₅P₅₂K₆₀) за счет существенного роста урожайности в 1,75 раза, себестоимость снизилась на 30,7 %, условный чистый доход увеличился в 2,25 раза, а рентабельность возросла до 202,7 %. Наиболее эффективно на внесение минеральных удобрений отреагировали сорта Исток и Престиж. Применение повышенной нормы (N₁₅₀P₇₈K₉₀) улучшило экономические показатели по сравнению с рекомендуемой нормой: по себестоимости – на 8,8 %, рост чистого дохода – на 35,0 тыс. руб./га и рентабельности – на 30,1 %. Расчет окупаемости вносимых удобрений при обеих нормах вносимых удобрений показал, что отдача 1 кг д. в. одинаковая и составляет 13,4 кг зерна.

Влияние предшественников и норм минеральных удобрений на экономические показатели возделывания риса было наиболее эффективным на сортах Исток и Престиж, где при урожайности 9,0...9,2 т/га уровень рентабельности производственных затрат составил 266...272 % при условном чистом доходе 210...214 тыс. руб./га.

Таким образом, лучшими предшественниками для культуры риса являются люцерна 2 года жизни и озимая пшеница, обеспечившие получение сортами Исток и Престиж средней урожайности 6,76 т/га. Применение минеральных удобрений показало, что они являются важным фактором в технологии возделывания перспективных сортов риса Исток и Престиж, которые оказались наиболее отзывчивыми на применение минеральных удобрений, обеспечив среднюю урожайность 8,18 т/га при окупаемости 1 кг д. в. удобрений 13,4 кг зерна.

Список литературы

1. Тулякова, З.Ф. Рис на засоленных землях / З.Ф. Тулякова. Москва: Колос, 1978. 239 с.
2. Сельское хозяйство Дагестана, 2017 г. МСХ и ПРД. Махачкала, 2018.
3. Зеленский Г.П. Создание и перспективы использования эксклюзивных сортов риса / Г.П. Зеленский, Т. А. Ромашенко, В.В. Цогоева // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 5(31). С. 33.
4. Доспехов, Б.Н. Методика полевого опыта / Б.Н. Доспехов. Москва: Колос, 1985. 450 с.
5. Методика полевого опыта в условиях орошения: (Рекомендации) / ВАСХНИЛ, Всерос. отделение, Всерос. НИИ орошаемого земледелия; [Подгот. В.Н. Плешаковым]. Волгоград: Всерос. НИИ орошаемого земледелия, 1983. 149 с.

6. Ерыгин П.С. Биологические основы получения высоких урожаев риса. В кн. Важнейшие проблемы селекции, орошения и агротехники риса / П.С Ерыгин. Москва: Колос, 1970. С. 15-22.
7. Курбанов С.А. Ресурсосберегающая технология возделывания интенсивных сортов риса / С.А. Курбанов, Н.Р. Магомедов, Д.С. Магомедова. Махачкала, 2015. 201с.
8. Просунко В.М. Агроклиматические ресурсы и продуктивность риса Л.: Гидрометеиздат. 1985. 101 с.
9. Ладатко М.А. Реакция сортов риса на уровень минерального питания и норму высева семян / М.А. Ладатко // Зерновое хозяйство России. 2016. № 4. С. 55-57.
10. Система рисоводства Российской Федерации / по общ. Ред. С.В. Гаркуши. Краснодар: ФГБНУ «ФНЦ риса», 2022. 368 с.
11. Abebrese S. O., Yeboah A., Yemyoliya H. A., Mawunya M. Genotype-by-environment interaction and grain yield stability of lowland rice genotypes in the northern savanna zones of Ghana // Journal of Ghana Science Association, 2021. Vol. 20(1), P. 42-48.

УДК 633.16

DOI: 10.33580/9785002780020_440

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГЕНОТИПОВ ЯЧМЕНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ MARSPLINE

Танков А.А., к. с.-х. н.

Новикова А.А., к. с.-х. н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург, Россия

Аннотация. В настоящей статье представлен углублённый анализ влияния ключевых морфометрических признаков на продуктивность различных генотипов ячменя (*Hordeum vulgare* L.) с использованием современного статистического инструмента – метода множественной адаптивной регрессии сплайнами (MARSpline). В ходе трёхлетних полевых исследований 21 генотипа ячменя были систематически собраны данные по длине колоса, высоте стебля, массе главного колоса, числу колосков в главном и боковых колосьях, а также по весу зерна с одного растения. Применение MARSpline позволило выявить сложные нелинейные и пороговые зависимости между морфометрическими признаками и продуктивностью, что существенно расширяет возможности традиционного анализа. Наиболее значимое влияние на формирование урожайности оказали число колосков (5 включений признака в модель), число колосков в боковых колосьях (4 включения), а также высота стебля и вес главного колоса (по 3 включения). Высокий коэффициент детерминации ($R^2 = 0,924$) свидетельствует о надёжности и прогностической силе модели. Биологическая интерпретация полученных результатов подчёркивает важность оптимизации архитектуры растения и распределения колосков для повышения продуктивности. Данные выводы могут быть эффективно использованы для отбора перспективных генотипов и совершенствования селекционных программ ячменя, что особенно актуально в условиях меняющегося климата и необходимости повышения устойчивости агроценозов.

Ключевые слова: ячмень, морфометрические признаки, продуктивность, MARSpline, многомерный анализ, селекция.

MODELING THE INFLUENCE OF MORPHOMETRIC TRAITS ON THE PRODUCTIVITY OF BARLEY GENOTYPES USING THE MARSPLINE MODEL

Tankov A.A., Cand. Agr. Sci.

Novikova A.A., Cand. Agr. Sci.

Federal Research Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

Abstract. *This article presents an in-depth analysis of the influence of key morphometric traits on the productivity of various barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using the modern statistical tool—Multivariate Adaptive Regression Splines (MARSpline). Over three years of field research involving 21 barley genotypes, data were systematically collected on spike length, stem height, main spike weight, number of spikelets in the main and lateral spikes, as well as grain weight per plant. The use of MARSpline allowed the identification of complex nonlinear and threshold relationships between morphological traits and productivity, significantly expanding the capabilities of traditional analysis. The most significant impact on yield formation was exerted by the number of spikelets (5 inclusions in the model), the number of spikelets in lateral spikes (4 inclusions), as well as stem height and main spike weight (3 inclusions each). A high coefficient of determination ($R^2 = 0.924$) indicates the reliability and predictive power of the model. The biological interpretation of the results emphasizes the importance of optimizing plant architecture and spikelet distribution to increase productivity. These findings can be effectively used for the selection of promising genotypes and the improvement of barley breeding programs, which is especially relevant under changing climate conditions and the need to enhance agroecosystem resilience.*

Keywords: *barley, morphometric traits, productivity, MARSpline, multivariate analysis, breeding.*

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) является одной из важнейших зерновых культур, широко используемых как в пищевой промышленности, так и в кормопроизводстве. Повышение его урожайности и адаптивности к различным климатическим условиям остаётся приоритетной задачей селекции [1]. Традиционные методы анализа морфологических и продуктивных признаков часто не учитывают сложные взаимосвязи и нелинейности, присущие биологическим системам. Наиболее часто в этой роли используется корреляционный анализ [2]. Однако для правильного определения взаимосвязи между урожайностью и морфометрическими признаками для исследований селекции растений необходимы более сложные методы анализа, чем те, которые можно найти в литературе, такие как алгоритмы многомерных адаптивных регрессионных сплайнов (MARSpline) [3]. В последние годы MARSpline стал новым инструментом в селекции растений. Его ценность обусловлена уникальной способностью моделировать нелинейные зависимости, выявлять пороговые эффекты и анализировать взаимодействия между признаками, что значительно повышает точность прогнозирования результатов селекции. Эти возможности уже активно используются для оптимизации отбора перспективных образцов и выявления скрытых закономерностей в данных.

MARSpline – это метод непараметрической регрессии, который обнаруживает сложные отношения между предикторами и переменными отклика [4]. Было выявлено, что моделирование MARSpline может позволить селекционерам растений установить агрономические признаки, которые положительно влияют на урожайность в рамках критериального косвенного отбора в исследованиях селекции растений [5]. Тем не менее, применение прогностической модели, построенной с помощью алгоритма MARS, к различным видам сельскохозяйственных растений всё ещё редко встречается в исследованиях селекции растений [5, 6].

Таким образом, в настоящем исследовании предпринята попытка изучить возможности применения MARSpline для анализа влияния ключевых морфометрических признаков на продуктивность ярового ячменя в Оренбургской области. Такой подход позволяет не только повысить точность прогноза продуктивности, но и получить глубокое понимание биологических механизмов, лежащих в основе формирования урожайности.

Исследование проводилось на базе опытных полей ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (п. Чебеньки, Оренбургский район) в течение трёх лет (2022–2024 гг.). Почва – чернозём обыкновенный тяжелосуглинистый.

Объект исследований – 21 генотип ячменя, включая сорта Оренбургской селекции Лекарь-2, Лекарь-3, Натали, Нутанс-285, Оренбургский-11, Оренбургский-24, Т-25, Губернаторский, а также селекционные линии Линия-2 – Линия-14. Для каждого растения фиксировались следующие признаки: число колосьев (ЧК), длина колоса (ДК), высота стебля (ВС), масса главного колоса (МГК), число колосков в главном колосе (ЧКГК), число колосков в боковых колосьях (ЧКБК), масса зерна с одного растения (МЗР), а также гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), учитывающий влияние погодных условий.

Для анализа данных применяли метод множественной адаптивной регрессии сплайнами (MARSpline), реализованный в пакете программ статистического анализа данных – Statistica 12. В качестве настроек использовали 12 термов и 15 базисных функций, учитывающих взаимодействия признаков до 6-го порядка. Значения параметров штрафной коэффициент (penalty) и пороговое значение (threshold) установили на уровне 1 и 0,0007 соответственно. В процессе построения модели применили процедуру обрезки (pruning), которая позволила исключить избыточные компоненты, снизить риск переобучения и повысить способность модели точно прогнозировать новые данные.

Для количественной оценки вклада различных факторов в формирование веса зерна с одного растения и выявления сложных нелинейных взаимосвязей между признаками была использована модель MARSpline. Ниже приведено уравнение, отражающее установленную зависимость.

Модель MARSpline продемонстрировала высокую точность прогноза с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,924$ и скорректированным $R^2 = 0,9235$. Средняя ошибка по критерию обобщённой кросс-валидации (GCV, Generalized Cross-Validation) составила 0,038, что свидетельствует о хорошей согласованности модели с наблюдаемыми данными.

Анализ структуры модели выявил, что наибольшее влияние на продуктивность оказывают:

- ЧК – 5 включений в базисные функции модели,
- ЧКБК – 4 включения,
- ВС и ВГК – по 3 включения.

Результаты моделирования MARSpline, позволяют сделать детальный анализ каждого признака, вошедшего в итоговую модель.

$$\begin{aligned} \text{МЗР} = & 2,3681 - 0,3497 \times \max(0; \text{ЧКБК}_0) \\ & + 0,9851 \times \max(0; \text{МГК} - 0,73) - 2,1512 \times \max(0; 0,73 - \text{МГК}) \\ & - 0,7778 \times \max(0; \text{ЧК}_2) + 0,7053 \times \max(0; \text{ЧК}_4) \\ & + 1,2585 \times \max(0; 0,73 - \text{МГК}) \times \max(0; \text{ЧКБК}_0) \\ & - 1,2409 \times \max(0; \text{ЧК}_1) \\ & - 0,7492 \times \max(0; \text{ЧК}_4) \times \max(0; \text{ЧКБК}_{36}) \\ & - 0,0037 \times \max(0; 72 - \text{ВС}) \\ & - 0,0148 \times \max(0; 72 - \text{ВС}) \times \max(0; \text{ЧК}_3) \\ & + 0,0340 \times \max(0; 72 - \text{ВС}) \times \max(0; \text{ЧКБК}_{32}) \end{aligned} \quad (1)$$

ЧК оказалось наиболее часто включаемым признаком в базисные функции модели (пять раз), что подчёркивает его ключевую роль в формировании продуктивности. Увеличение этого показателя прямо связано с потенциалом растения формировать большее количество зерна на главном колосе, что, в свою очередь, повышает общую МЗР. В модели выявлены как положительные, так и отрицательные эффекты при определённых пороговых значениях ЧК, что указывает на наличие оптимального диапазона для максимальной продуктивности. Это отражает биологическую закономерность: чрезмерное увеличение числа колосьев может приводить к снижению массы каждого отдельного зерна из-за конкуренции за питательные вещества.

ЧКБК включено в модель четыре раза, что свидетельствует о значимости этого признака для формирования урожайности. Боковые колосья вносят существенный вклад в общее количество зерна, особенно при благоприятных условиях развития растения. Модель MARSpline выявила выраженные пороговые эффекты: увеличение ЧКБК выше определённого значения (например, выше 32) приводит к значительному росту МЗР, особенно при оптимальной высоте стебля. Это подчёркивает важность селекции на увеличение числа продуктивных колосков в боковых колосьях, как одного из путей повышения урожайности.

ВС вошла в модель три раза, причём её влияние носит комплексный характер. С одной стороны, достаточная высота стебля обеспечивает развитие мощной вегетативной массы и способствует эффективному фотосинтезу, что положительно отражается на формировании зерна. С другой стороны, модель выявила негативное влияние чрезмерного удлинения стебля (выше 72 см), что связано с риском полегания и перераспределением ресурсов в ущерб генеративным органам. Таким образом, оптимизация высоты стебля – важное направление селекции, позволяющее балансировать между устойчивостью растения и его продуктивностью.

МГК также включён в модель три раза, что отражает его прямое влияние на МЗР. Этот признак интегрирует в себе совокупность морфологических и физиологических особенностей главного колоса. Модель показала, что увеличение МГК выше определённого порога (0,73 г) способствует росту МЗР. Следовательно, селекция на увеличение массы главного колоса является эффективным инструментом повышения урожайности.

Особенностью модели MARSpline является выявление сложных взаимодействий между признаками. Наиболее значимыми оказались комбинации высоты стебля и числа колосков в боковых колосьях, а также массы главного колоса с числом колосьев. Например, существенный прирост МЗР наблюдается только при сочетании оптимальной высоты стебля (ниже 72 см) и высокого числа колосков в боковых колосьях (более 32). Это подчёркивает, что максимальная продуктивность достигается не за счёт экстремальных значений отдельных признаков, а благодаря их сбалансированному сочетанию.

ДК и ГТК не вошли в итоговую модель как значимые предикторы МЗР. Это может быть связано с тем, что их влияние реализуется косвенно – через другие морфометрические параметры или опосредовано условиями среды, которые уже учтены в вариабельности основных признаков.

На рисунке представлена двумерная диаграмма рассеяния, иллюстрирующая распределение наблюдаемых и прогнозируемых моделью MARSpline значений МЗР для различных генотипов ярового ячменя. Облако точек на графике отражает степень соответствия результатов моделирования фактическим данным. Компактное расположение точек вдоль воображаемой линии соответствия указывает на высокую точность прогноза, в то время как значительные отклонения отдельных точек свидетельствуют о наличии специфики реакции генотипов на условия среды или о влиянии неучтённых факторов. Такой подход позволяет визуально оценить качество аппроксимации и выявить генотипы с наибольшими расхождениями между наблюдаемыми и прогнозируемыми значениями.

Проведенные исследования подтверждают значимость оптимизации архитектуры растения для повышения урожайности. В частности, имеющиеся данные для степи Южного Урала свидетельствуют, что условия водообеспеченности в период вегетации формируют широкую вариабельность морфологических признаков у сортов ярового ячменя оренбургской селекции [7].

Таким образом, полученные результаты не только свидетельствуют о важности комплексной оценки морфометрических признаков, но и расширяют представления о механизмах их взаимодействия, что открывает новые возможности для целенаправленной селекции генотипов, адаптированных к конкретным агроклиматическим условиям.

Результаты исследования следует интерпретировать с учётом ограничений, связанных с конкретными метеоусловиями (температурным режимом и уровнем осадков) в течение трёх лет проведения опытов, а также географической и генетической ограниченностью выборки; для по-

вышения надёжности и применимости модели MARSpline требуется её тестирование в различных климатических зонах и на других генотипах ярового ячменя.

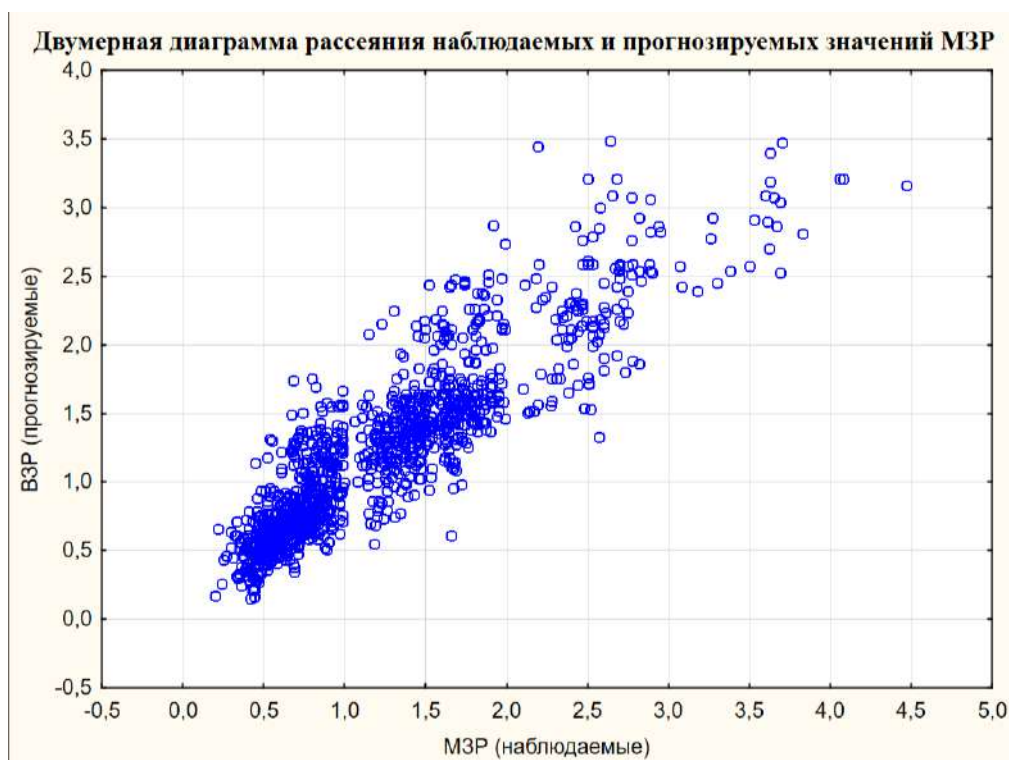


Рисунок – Двумерная диаграмма рассеяния наблюдаемых и прогнозируемых значений МЗР

Модель MARSpline показала высокую эффективность в анализе влияния морфометрических признаков на продуктивность ячменя, позволив выявить ключевые факторы и их сложные взаимодействия в условиях Оренбургской области. Наиболее значимыми для продуктивности оказались число колосков, особенно в боковых колосьях, высота стебля и масса главного колоса. Анализ продемонстрировал, что не только отдельные признаки, но и их сочетания существенно влияют на формирование урожая. Полученные результаты имеют практическое значение для селекции и агротехники, способствуя более точному отбору перспективных генотипов и повышению устойчивости ячменя к неблагоприятным условиям. Использование современных методов анализа данных, таких как MARSpline, расширяет возможности оптимизации селекционных программ и повышения урожайности зерновых культур в условиях изменяющегося климата.

Список литературы

1. Богданова О.В., Новикова А.А. Обзор эмпирических и современных методов селекции для улучшения ячменя (*Hordeum vulgare*) (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-empiricheskikh-i-sovremennyh-metodov-selektsiidlya-uluchsheniya-yachmenya-hordeumvulgare-obzor> (дата обращения: 28.05.2025).
2. Srivastava, A.K., Safaei, N., Khaki, S., Lopez, G., Zeng, W., Ewert, F., Gaiser, T., Rahimi, J. Winter wheat yield prediction using convolutional neural networks from environmental and phenological data // Sci. Rep. 2022. Vol. 12, 3215.
3. Çelik S., Eydurhan E., Tatliyer A., Karadas K., Kara M. K., Waheed A. Comparing predictive performances of some nonlinear functions and Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) for describing the growth of Daera Din Panah (DDP) goat in Pakistan // Pak. J. Zool. 2018. Vol. 50, no. 3, pp. 1-4.

4. Aytekin İ., Eydurhan E., Karadas K., Akşahan R., Keskin İ. Prediction of Fattening Final Live Weight from some Body Measurements and Fattening Period in Young Bulls of Crossbred and Exotic Breeds using MARS Data Mining Algorithm // Pak. J. Zool. 2018. Vol. 50, pp. 189-195.

5. Celik S., Boydak E. Description of the relationships between different plant characteristics in soybean using multivariate adaptive regression splines (MARS) algorithm // J. Anim. Plant Sci. 2020. Vol. 30, no. 2, pp. 431–441.

6. Demirel F., Eren B., Yilmaz A., et al. Prediction of Grain Yield in Wheat by CHAID and MARS Algorithms Analyses // Agronomy. 2023. Vol. 13, no. 6, pp. 1438.

7. Тимошенкова Т.А., Самуилов Ф.Д. Влияние морфологических признаков на урожайность сортов ярового ячменя в условиях степи Оренбургского Предуралья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. № 3. С. 47–51.

УДК 633/635:631.52

DOI: 10.33580/9785002780020_445

СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ С ВЫСОКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА ДЛЯ УСЛОВИЙ АГРОПРОИЗВОДСТВА

Худаев Ф.А., кандидат с.-х. наук, доцент

Азербайджанский научно-исследовательский институт земледелия, город Баку Азербайджан

Аннотация. Одна из важнейших отраслей сельского хозяйства – зерноводство, в основном выращивание пшеницы, занимает важное место в обеспечении продовольственной безопасности как Азербайджана, так и стран мира. В государственных программах предполагается удовлетворение спроса на пшеницу за счет создания новых продуктивных сортов. В связи с этим создание новых сортов пшеницы с высокими количественными и качественными показателями, адаптированных к местным условиям, устойчивых к болезням и вредителям, является одной из важнейших задач. В статье, в основном, представлены новые сорта твердой пшеницы и их сравнительная агробиологическая характеристика с местным сортом Баракатли-95, имеющим обширные посевные площади в республике. Так, нами (основной автор Ф.А. Худаев) на Джалилабадской региональной опытной станции НИИСХ созданы сорта твердой пшеницы Ясамен и Полад. Эти сорта обладали высокой потенциальной средней урожайностью (46,4-49,3 т/га) в засушливых условиях, были устойчивы к полеганию, болезням и вредителям (жёлтая ржавчина 5MR-R, мучнистая роса 1 балл).

Ключевые слова: сорт, селекция, твердая пшеница, болезнь, устойчивость, урожайность, качество.

DEVELOPMENT OF PROMISING DURUM WHEAT VARIETIES WITH HIGH QUALITY INDICATORS FOR AGRICULTURAL PRODUCTION CONDITIONS

Khudaev F.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Azerbaijan Scientific Research Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan

Abstract. One of the most important directions of agriculture – grain production, mainly wheat cultivation – plays a significant role in ensuring food security in Azerbaijan, as well as in other countries of the world. State programs provide for meeting the demand for wheat through new productive varieties. In this regard, the creation of new wheat varieties with high quantitative and qualitative indicators, resistant to diseases and pests, and suitable for local conditions is one of the most important tasks. The article mainly presents new durum wheat varieties and their comparative agrobiological characteristics with the local variety Barakatli-95, which occupies extensive sowing areas in the republic. It is known that the durum wheat varieties Yasamen and Polad were developed by us (principal au-

thor F.A. Khudaev) at the Jalilabad Regional Experimental Station of the Research Institute of Crop Husbandry. These varieties possess high potential average yields (46.4–49.3 c/ha) under growing horizon conditions and are resistant to lodging, diseases, and pests (yellow rust—5MR-R, powdery mildew—score 1).

Keywords: variety, breeding, durum wheat, disease, resistance, yield, quality.

Территория Азербайджанской Республики считается одним из основных регионов распространения твердой пшеницы. Твердые сорта пшеницы высевают в основном осенью и весной. Русский ученый Н. И. Вавилов, наряду с другими зарубежными странами, считал Азербайджан родиной твердой пшеницы. Почвенно-климатические условия нашей республики весьма благоприятны для возделывания твердых сортов пшеницы. Твердые сорта пшеницы отличаются от мягких по своим свойствам, внешнему виду и другим характеристикам. Колосья твердых пшениц полные, очень грубые (толстые, плотные, широкие), зерно твердое и жесткое, зерно продолговатое, белого, красного, светло- или темно-янтарного цвета, стекловидное, а колосовые чешуёки длиннее колоса, параллельные и вертикально вверх. Твердая пшеница высокая, нижняя часть колоса имеет стержень внутри соломины, листья гладкие, в основном стебель, листья и колосья покрыты восковым налетом [11].

Предположительно родоначальниками яровых твёрдых сортов пшеницы являются *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl или *Triticum boeoticum* Boiss., произраставшие в Малой Азии и Закавказье. Возделывание твердых сортов пшеницы началось еще в III-IV тысячелетиях до н. э. Первые сведения о возделывании озимой твёрдой пшеницы на Кавказе и в России относятся к середине XIX века. В связи с меньшей морозостойкостью озимых форм в России более широкое распространение получили яровые формы твёрдой пшеницы. В настоящее время созданы и возделываются озимые сорта твёрдой пшеницы [3, 5].

Твердая пшеница (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) – всемирно известная зерновая культура, основное сырье для макаронных изделий и других изделий на основе манной крупы. Это наиболее культивируемый вид пшеницы после мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) с годовым производством около 40 миллионов тонн [12, 13]. Она играет важную роль в Средиземноморском бассейне, Северной Америке и некоторых частях Африки к югу от Сахары, где она используется в качестве основного продукта питания и поддерживает средства к существованию мелких фермеров [14, 15]. Однако на его производство влияют абиотические стрессы, вызванные изменением климата (например, засуха и жара), развивающиеся патогены и уменьшенное генетическое разнообразие современных высокоурожайных сортов [16]. Эти проблемы представляют собой значительный риск для глобальной продовольственной безопасности, особенно в регионах, где твердая пшеница используется в пищу [15].

На долю твёрдой пшеницы приходится около 5% мирового производства пшеницы. Общий объём производства составляет 30–35 млн тонн в год. Зерно твердых сортов пшеницы высоко ценится за высокое содержание белка, каротиноидов и клейковины особого качества. Только из твёрдой пшеницы производятся макаронные изделия высшего качества, вермишель и лучшие кондитерские изделия. В настоящее время 99% твёрдой пшеницы в России производится для макаронной промышленности [4, 6].

Зерно твёрдой пшеницы характеризуется высокой стекловидностью, эластичным эндоспермом и высоким качеством. Содержание белка составляет 13,0-23%, стекловидности – 70-90%. В отличие от мягкой пшеницы, крахмал из твердых сортов пшеницы имеет кристаллическую форму, которая не разрушается при помоле [3].

Из стран-производителей твердой пшеницы Италия производит 4,8-5,2 млн тонн в год, США (Дакота) и Канада (главным образом в провинции Саскачеван) соответственно 5,2-6 млн тонн, Северная Африка производит около 6 млн тонн. Однако, по оценкам экспертов, на экспорт идет лишь около 7 млн. тонн твердых сортов пшеницы, остальное зерно производится для внутренних нужд стран [8, 10].

Интенсификация сельскохозяйственного производства требует создания новых сортов и гибридов, обеспечивающих высокие и стабильные урожаи в различных почвенно-климатических условиях. Основная задача биологических и сельскохозяйственных наук – решение стратегии создания интенсивных сортов [6, 7].

В нашей республике посевы твердой пшеницы в основном проводятся осенью. Благоприятные условия для возделывания этой культуры сложились в Джалилабадском, Билясуварском, Тертерском и Физулинском районах. В НИИ сельского хозяйства с 2020 года и по настоящее время районировано несколько местных сортов твердой пшеницы. В настоящее время в нашей республике выращивают следующие сорта твердой пшеницы: Баракатли 95, Гейтепе, Зангезур, Раван, Худаферин, Джомард-90, Салварты и Тадж-20.

Для создания нового сорта твердой пшеницы Ясемен использованы внутривидовые гибриды азербайджанского происхождения Карабах и Тартар, а для создания сорта Полад – азербайджанские гибриды Якут и Алинча 84.

Исследование проводилось на основе методических указаний А.Д. Мусаева и других. Каждый образец сорта, участвовавший в опытах, возделывался на специально подготовленных посадочных полосах (пятнах) на площади 1 м², расстояние между рядами составляло 20-25 см, глубина заделки семян – 5-7 см [1].

Для контроля динамики развития ржавчинной болезни, сроков первичного заражения и массового распространения отдельных сортов проводили визуальный и протокольный учет ранней весной в фазы кущения-выхода в трубку, выколашивания-цветения и созревания растений. Оценка пораженности сортов и образцов болезнью, то есть уровня устойчивости и восприимчивости сорта, проводили на основе общепринятой (ИКАРДА) модифицированной шкалы Кобба [9].

Устойчивость к мучнистой росе и другим болезням листьев, а также уровень заражения по слоям определяли по 9-балльной шкале, разработанной Э.Э. Гешеле (1969), А.Л. Сари и Дж.М. Пресскоттом (1983) [2].

В настоящее время в НИИСХ проводятся научно-исследовательские работы по созданию новых высокоурожайных, высококачественных, устойчивых к болезням сортов твердой пшеницы. Целью исследований является получение сортов, устойчивых к засухе и короткому вегетационному периоду в условиях глобального изменения климата.

В соответствии с вышеизложенным на Джалилабадской региональной опытной станции НИИСХ созданы новые перспективные сорта, адаптированные к местным условиям, устойчивые к полеганию и болезням, среднерослые, качественные и высокоурожайные. Из них новый сорт твердой пшеницы Ясемен создан путем индивидуального отбора из внутривидовых гибридов местного сорта Карабах и сорта Таттер (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид сорта твердой пшеницы Ясемен

Сорт Жасмин изучался в сравнении со стандартно высеваемым сортом Баракатли 95 на Джалилабадской БТС и имел высокие агробиологические показатели (табл. 1).

Сорт твердой пшеницы Ясамен среднерослый (100 см), соломина средняя по плотности и прочности, устойчив к полеганию. По биологическим признакам он близок к местным сортам твердой пшеницы, средней кустистости (2,8-2,9), полураспростертый, осенний, среднего срока созревания. Колосок внутри полный. Колосья зеленые, относится к лейкомелановому сорту. Колосок чешуйчатый, цилиндрический, средней длины (8,0-9,0 см), густой, на 10 см оси колоска (D) приходится 23,0 колоска. Колосковые чешуи ланцетные, белые. Жилкование слабо выражено, плечо узко приподнятое, язычок сильный.

Таблица 1 – Агробиологическая характеристика сорта твердой пшеницы Жасмин (Джалилабадская БТС), 2018-2020 гг.

Наименования сортов	Исследования (годы)			Среднее
	2018	2019	2020	
Урожайность, ц/га				
Ясамен	50,0	49,3	40,6	46,4
Баракатли 95 (стандарт)	39,8	47,4	38,0	41,7
	Масса 1000 зерен (г)			
Ясамен	51,7	52,3	50,0	51,3
Баракатли 95 (стандарт)	50,8	52,8	45,0	49,5
Стекловидность (%)				
Ясамен	99,0	98,0	59,0	85,3
Баракатли 95 (стандарт)	100	7,0	58,0	85,0
	Сырая клейковина (%)			
Ясамен	28,6	27,4	28,4	28,1
Баракатли95 (стандарт)	28,0	29,9	22,0	26,6
	Содержание белка (%)			
Ясамен	13,6	12,9	10,9	12,5
Баракатли 95 (стандарт)	13,0	13,4	10,0	12,1
Вегетационный период (от полного выхода урожая до спелости), дней				
Ясамен	176	204	199	193,0
Баракатли 95 (стандарт)	171	204	200	192,0
Высота растений, см				
Ясамен	100	105	95,0	100
Баракатли 95 (стандарт)	95,0	100	85,0	93,3
Устойчивость к полеганию (5-балльная шкала)				
Ясамен	5,0	5,0	5,0	5,0
Баракатли 95 (стандарт)	5,0	5,0	5,0	5,0
Количество зерен в колосе (шт.)				
Ясамен	55,0	55,0	58,0	56,0
Баракатли 95 (стандарт)	57,0	53,0	56,0	55,3
Продуктивная кустистость (шт.)				
Ясамен	2,8	2,9	2,8	2,8
Баракатли 95 (стандарт)	2,4	2,2	2,3	2,3

Чешуйки в 1,5 раза длиннее колоса, расположены параллельно ему, чёрного цвета. Обмолачивание лёгкое. Зерно средне-крупное, продолговатое, белого цвета, со средним содержанием стекловидности 85,3%, что на 0,3% выше стандарта.

Потенциальная урожайность сорта составляет 46,4 ц/га, что на 4,7 ц/га выше стандарта. Средняя масса 1000 зерен – 51,3 г, что на 1,2 г выше стандарта. Среднее содержание белка в зерне – 12,5%, клейковины – 28,1%, что выше стандарта на 0,4-1,5% соответственно. Продуктивность куста сорта – 2,8-2,9 шт.

Высокую урожайность дает при посеве 4,0-4,5 млн семян на гектар. Устойчив к зиме, засухе и высоким температурам.

Обладает высокой устойчивостью к мучнистой росе и ржавчине. Сорт был оценен на устойчивость к желтой и бурой ржавчине, твердая головня и мучнистой росе в естественном фоне в 2018–2020 годах. В то время как стандартный сорт Баракатли 95 был умеренно восприимчив к желтой (5MS-30MS) и бурой (10MS-20MS) ржавчине, а также поражался твердая головня и мучнистой росой с баллом 1-2, сорт Ясамен был иммунным и устойчивым к желтой и бурой ржавчине, твердая головня и мучнистой росе (0-1 балл) (табл. 2).

Таблица 2 – Устойчивость к болезням сорта твердой пшеницы Ясамен на естественном фоне (Джалилабадская БТС), 2018-2020 гг.

Названия сортов	Исследования (годы)		
	2018	2019	2020
Жёлтая ржавчина			
Ясамен	R	0	R
Баракатли 95 (стандарт)	5 MS	30 MS	10 MS
Бурая ржавчина			
Ясамен	0	0	0
Баракатли 95 (стандарт)	0	20 MS	10 MS
Твердая головня			
Ясамен	0	0	0
Баракатли 95 (стандарт)	1	2	2
Мучнистая роса			
Ясамен	0	0	1
Баракатли 95 (стандарт)	1	2	2

Примечание: 0 – иммунный, R – устойчивый; MR – умеренно устойчивый; MS – умеренно восприимчивый; S – восприимчивый.

Еще один новый сорт твердой пшеницы «Полад» адаптирован к местным условиям, устойчив к покою и болезням, отличается средней высотой, высоким качеством и урожайностью. Сорт создан методом индивидуального отбора из гибрида азербайджанского сорта Ягут и сорта Алинджа 84 (рисунки 2).

Новый сорт твердой пшеницы Полад изучался в сравнении с сортом Баракатли 95, высеваемым в качестве стандарта в Джалилабадской БТС в 2020-2022 годах, и было определено, что он имеет высокие агробиологические показатели. Сорт твердой пшеницы Полад среднерослый (93,3 см), соломина средней плотности и прочности, устойчив к полеганию. Биологически он схож с местными сортами твердой пшеницы, кустистость средняя (2,7-3,0), полураскидистый, образ жизни полуосенний. Он среднеспелый (210-215 дней), внутренняя часть колоска полная. Его ростки зеленые, он относится к сорту лейкомелан. Колос чешуйчатый, цилиндрический, средней длины (8,6-9,0 см), плотный. Среднее количество зерен в колоске составило 56,3, что на 6,1 больше стандарта. Колосовые чешуи имеют ланцетную форму и белый цвет (табл. 3).



Жилки слабо выражены, плечо выемчатое, язычок слабо выражен. Чешуйки в 1,5 раза длиннее колоса, расположены параллельно ему, чёрные. Колосья пшеницы твердых сортов легко измельчаются.

Зерно средне-крупное, яйцевидное, белое, стекловидность средняя – 78%, что выше стандарта на 6,6%. Потенциальная урожайность в среднем составила 49,3 т/га, что на 10 т/га выше стандарта сорта Баракатли-95. Средняя масса 1000 зерен – 47,7 г, что выше стандарта на 4,2 г. Среднее содержание белка в зерне – 12,5%, клейковины – 24,8%, что выше стандарта на 0,4-0,6%. Продуктивность куста – 2,9 шт.

Даёт высокую урожайность при посеве 4,0–4,5 млн семян на гектар. Устойчив к зиме, засухе и высоким температурам.

Устойчив к мучнистой росе и ржавчине. Сорт был оценен по устойчивости к желтой и бурой ржавчине, твердая головня и мучнистой росе в 2020-2022 годах на естественном фоне. Стандартный сорт Баракатли 95 был иммунным, устойчивым и средневосприимчивым к желтой (Р-10МС) и бурой (10МС-20МС) ржавчине, поражался мучнистой росой на 1-2 балла, а сорт Полад – иммунным и среднеустойчивым к желтой ржавчине (5МР), бурой ржавчине, твердая головня и мучнистой росе (0-1 балл) (табл. 4). Твердые сорта пшеницы Полад и Ясемен рекомендуются для возделывания в районах республики с хорошим питанием и достаточным увлажнением.

Таблица 4 – Устойчивость сорта твердой пшеницы Полад к болезням в естественном фоне (Джалилабадская БТС), 2020-2022 гг.

Название сортов	Исследования (годы)		
	2020	2021	2022
Жёлтая ржавчина			
Полад	0	5MR	5MR
Баракатли 95 (стандарт)	0	R	10MS
Бурая ржавчина			
Полад	0	0	0
Баракатли 95 (стандарт)	20MS	10MS	10MS
Твердая головня			
Полад	0	0	0
Баракатли 95 (стандарт)	0	0	0
Мучнистая роса, бал			
Полад	1	0	1
Баракатли 95 (стандарт)	1	2	2

Примечание: 0 – иммунитет, R – резистентный; MR – умеренно резистентный; MS – умеренно восприимчивый; S – восприимчивый.

Поскольку продукция, производимая из твердых сортов пшеницы, второго по распространенности в мире, является важным продуктом питания, имеющим большое значение для обеспечения глобальной продовольственной безопасности, новые созданные сорта были представлены в Агентство аграрных услуг при Министерстве сельского хозяйства Азербайджанской Республики для районирования. Поскольку из твердых сортов пшеницы производятся высококачественные макаронные, вермишель и кондитерские изделия, после районирования оба сорта по своим качественным и количественным характеристикам могут быть использованы в качестве новых сортов в макаронной и кондитерской промышленности.

Список литературы

1. Мусаев А.Ч., Гусейнов Х.С., Мамедов З.А. Методика полевых опытов по научно-исследовательским работам в области селекции зерновых культур. Баку: Учитель, 2008. 88 с.

2. Гешеле Э.Э. Полевая устойчивость растений к заболеваниям и методы её определения // С.-х. биология. 1969. Т. 4. № 5, с. 673-682.
3. Дорофеев В.Ф. Культурная флора СССР. Том I. Пшеница / В.Ф. Дорофеев, А.А. Филатенко, Э.Ф. Мигушова, Р.А. Удачин., М.М. Якубцинер.; Под общ. рук.-вом Д.Д. Брежнева, ред. тома В.Ф. Дорофеев, О.Н. Коровина. Ленинград: Колос, Ленинградское отделение, 1979. 348 с.
4. Самофалова Н.Е. Твердая (тургидная) озимая пшеница в Ростовской области (сортовой состав, технология возделывания, семеноводство) / Н.Е. Самофалова, А.С. Попов, Н.П. Иличкина, О.А. Дубинина, Т.Г. Дерова. Ростовна-Дону: ГНУ ВНИИЗК, 2012. 60 с.
5. Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Лещено М.А., Дубинина О.А., Ионова Е.В. Достижение и проблемы в селекции твердой озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2014. №6. С.15-22.
6. Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Лещенко М.А., Дубинина О.А., Кравченко Н.С., Дерова Т.Г. Состояние и задачи селекции твердой озимой пшеницы в изменяющихся условиях климата // Аграрный вестник Урала. 2015. №12 (142). С.18-23.
7. Некрасова О.А., Костылев П.И., Некрасов Е.И. Модель сорта в селекции озимой пшеницы (обзор) // Зерновое хозяйство России. 2017. №5. С. 59-67.
8. Некрасова О.А. Типы наследования высоты растений у гибридов F₁ мягкой озимой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2014. №11(129). С. 12-15.
9. Johnson R. Durable disease resistance to yellow (stripe) rust in wheat and its implications in plant breeding. Simmonds and S. Rajaram, eds. Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of Wheat. CIMMYT: Mexico, D.F. Pr. 63-75 in N.W. 1981.
10. <https://agriecomission.com/base/pshenica-tverdyh-sortov>
11. <https://vertexaisearch.cloud.google.com/grounding-api-redirect> / AUZIYQET rxdZr C4gk39bxQWIU6xs7b2Dd-A6mspa4eTaMqnHPircCw_r V1HEOWQa6_HD1 Wc3YazGnJ1rGQE1LeMgvSgdsqjhHCU6KRau8EgW3rEqo Sicb 5NVONv67pTLL _N19EIX85AplMwG1fqp_moBvOJt36KWmWk=
12. Broccanello C., Bellin D., Dalcorsio G., Furini A., Taranto F. Genetic approaches to exploit landraces for improvement of Triticum turgidum ssp. durum in the age of climate change // Frontiers in Plant Science. 2023. No14. 1101271.
13. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2023. Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (accessed on 1 July 2025).
14. Sall A.T., Chiari T., Legesse W., Seid-Ahmed K., Ortiz R., Van Ginkel M., Bassi F.M. Durum wheat (Triticum durum Desf): Origin, cultivation and potential expansion in Sub-Saharan Africa // Agronomy. 2019, No 9. P .263.
15. Grosse-Heilmann M., Cristiano E., Deidda R., Viola F. Durum wheat productivity today and tomorrow: A review of influencing factors and climate change effects. Resour // Environ. Sustain. 2024. No 17. 100170.
16. Maccaferri M., Harris N.S., Twardziok S.O., Pasam R.K., Gundlach H., Spannagl M., Ormanbekova D., Lux T., Prade V.M., Milner S.G. et al. Durum wheat genome highlights past domestication signatures and future improvement targets // Nat. Genet. 2019. No 51. P. 885-895.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КОНДИТЕРСКОГО ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ЮГА РОССИИ

Шахбанов М.Р., аспирант

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан». Г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** Юг России – настоящий рай для подсолнечника. Но чтобы получить максимальный урожай вкусных, масличных семечек кондитерских сортов, нужно знать и применять определенные агротехнические приемы. На лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве опытной станции имени Кирова — филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД» в условиях орошения изучали продуктивность, новых для Республики Дагестан, перспективных кондитерских сортов подсолнечника, в зависимости от норм высева семян и регуляторов роста. Оригинатором сортов является ФГБНУ ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта. Для изучения продуктивности подобраны кондитерские сорта: Аладдин, Белочка и Кондитер. Целью исследований являлось изучение продуктивности кондитерских сортов подсолнечника в зависимости от площади питания и регуляторов роста в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. Метеоусловия в зоне проведения исследований были типичными для равнинной зоны Дагестана. Результаты первого года исследований показали, что лучшим из изучаемых сортов по урожайности семян оказался сорт Кондитер, который обеспечил урожай семян 38,2 ц/га, против 37,8 ц/га у сорта Аладдин и 30,6 ц/га у сорта Белочка.*

***Ключевые слова:** лугово-каштановая почва, подсолнечник, сорта, регуляторы роста, урожайность.*

PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER CONFECTIONERY VARIETIES DEPENDING ON SEED SEEDING RATES AND GROWTH REGULATORS UNDER IRRIGATION CONDITIONS IN SOUTHERN RUSSIA

Shakhbanov M.R., PhD student

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

***Annotation.** The south of Russia is a real paradise for sunflowers. But in order to get the maximum yield of delicious, oilseeds of confectionery varieties, you need to know and apply certain agro-technical techniques. On the meadow-chestnut heavy loamy soil of the Kirov experimental station, a branch of the FANTS RD Federal State Budgetary Scientific Institution, the productivity of promising sunflower confectionery varieties new to the Republic of Dagestan was studied under irrigation conditions, depending on seed seeding rates and growth regulators. The originator of the varieties is the V.S. Pustovoit Federal State Budgetary Scientific Research Institute of Oilseeds. Confectionery varieties have been selected to study productivity: Aladdin, Belochka and Pastry Chef. The purpose of the research was to study the productivity of sunflower confectionery varieties depending on the area of nutrition and growth regulators under irrigation conditions in the Tersko-Sulak sub-province of Dagestan. The weather conditions in the research area were typical for the lowland zone of Dagestan. The results of the first year of research showed that the best of the studied varieties in terms of seed yield was the Confectionery variety, which provided a seed yield of 38.2 c/ha, compared to 37.8 c/ha for the Aladdin variety and 30.6 c/ha for the Belochka variety.*

***Keywords:** meadow-chestnut soil, sunflower, varieties, growth regulators, yield.*

В российском сельском хозяйстве подсолнечник занимает особое место. Эта культура считается одной из наиболее высокодоходных, что делает ее привлекательной для многих аграриев. Высокая урожайность и стабильный спрос на продукцию подсолнечника обеспечивают ему статус ключевой полевой культуры в стране [6].

Поскольку его семена пользуются большим спросом на мировом и отечественном рынках, мы видим сильный стимул для наращивания производства и повышения качества нашей продукции [4].

Мировая площадь посевов этой культуры составляет 22-23 млн. га, в том числе в Российской Федерации – около 7 млн. га при валовом сборе семян более 9 млн. т. В Дагестане его посевные площади колебались от 6,9 до 8,0 тыс. га. Однако урожайность и валовое производство семян остаются довольно низкими. В среднем за 2010-2020 гг. его урожайность составила около 9,0 ц/га, а валовое производство семян за эти годы составило около 7,0 тыс. тонн. Высокая питательная ценность и технологичность по сравнению с соевым, пальмовым, рапсовым и другими маслами обеспечивает высокий спрос на масло семена кондитерских сортов подсолнечника. Важнейшее направление наращивания производства семян культуры в Северо-Кавказском регионе — совершенствование технологии возделывания, освоение новых высокопродуктивных и экономически эффективных сортов, обеспечивающих более полное использование потенциала продуктивности подсолнечника. Сегодня необходима такая технология возделывания, которая обеспечит формирование стабильной и экономически целесообразной урожайности семян [1]

В производственных предприятиях республики в севооборотах подсолнечник следует размещать после озимых зерновых культур – пшеницы и ячменя. В условиях орошения его можно выращивать и после пожнивных — кукурузы, горохо-овсяной смеси, сахарного сорго или смесей этих культур [7, 8, 9]. Надо учесть, что частое возвращение подсолнечника на одно и то же поле приводит к сильному разрастанию специфических болезней (мучнистой росы, белой и серой гнили), снижающих продуктивность растений. На них начинает паразитировать заразиха, посевы в значительной мере засоряются двудольными и злаковыми сорняками. Поэтому допустимым сроком возвращения подсолнечника на то же поле в севообороте является 7-8 лет. Норма высева первоклассных семян подсолнечника в орошаемых условиях должна быть 8,0-8,1 кг, обеспеченных осадками предгорных районов – 7,0-7,1 кг, а в районах с недостаточным увлажнением 5,0-6,0 кг на 1 га [10, 11]. Посев проводят сеялками точного высева СПЧ-6 и СУПН-8 с пневматическими высевающими аппаратами. Подсолнечник, посеянный в оптимальные сроки хорошо подготовленную и прогретую почву, дает всходы на 12-15 день, но вместе с ними прорастают и сорняки. Для их уничтожения и разрушения образовавшейся корки исключительно важное значение имеет боронование, проводимое до и после появления всходов. Исследования проводились в опытной станции имени Кирова – филиал Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан в 2024 г. Почва опытного участка лугово-каштановая тяжелосуглинистая. Содержание гумуса по Тюрину – 2,5%, общего азота – 0,21%, подвижного фосфора по Мачигину – 16 мг и обменного калия по Протасову – 380 мг/кг почвы, pH – 7,0. Исследования проводились на основе методических положений: Моделирование зональных систем земледелия полевых экспериментов (В.И. Кирюшин, А.И. Южаков, Н.А. Романова и др., 1990); Методика определения эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Были заложены два полевых опыта (рис.):

Опыт № 1. «Изучить влияние густоты стояния растений кондитерских сортов подсолнечника на продуктивность и хозяйственно-ценные признаки в условиях орошения». Фактор А – сорта: Аладдин, Белочка, Кондитер. Фактор В (густота стояния растений): 50 тыс. всх. семян на 1 га (контроль), 60 тыс. всх. семян на 1 га, 70 тыс. всх. семян на 1 га. Площадь делянки 42 м² (4,2 м x 10 м), число делянок 27 (3 x 3 x 3), повторность 3-х кратная.

Опыт №2. «Изучить влияние биопрепаратов на рост, развитие и формирование урожая кондитерских сортов подсолнечника». Фактор А – сорта: Аладдин, Белочка, Кондитер. Фактор В (биопрепараты): без биопрепаратов (контроль), Альбит, Вермикулен. Площадь делянки 42 м² (4,2 м x 10 м), число делянок 27 (3 x 3 x 3), повторность 3-х кратная. Обработка по вегетации

растений в два срока: фаза 2 пар настоящих листьев и перед цветением в дозе 40 мл/га (Альбит) и 50 кг/га (Вермикулен).

Агротехника в исследованиях общепринятая для зоны. Предшественник – озимая пшеница. Математическая обработка экспериментальных данных проводилась общепринятыми методами [3] с использованием современных статистических программных продуктов ЭВМ.

Агрофизические показатели плодородия почвы опытного участка благоприятные для ведения экспериментальных исследований: плотность пахотного слоя находится в пределах от 1,24 до 1,35 т/м³, пористость 49,2-52,8%, наименьшая влагоемкость 16,1-17,7%.



Рисунок – Полевые опыты по сортам подсолнечника

Цель исследований – изучить продуктивность кондитерских сортов подсолнечника в зависимости от площади питания и регуляторов роста в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Дагестана.

По механическому составу почвы опытного участка относятся к лугово-каштановым тяжелосуглинистым. В опытах наибольшее распространение имели сорняки – горец вьюнковый, амброзия полевая, василек синий, латук компасный, пикульник обыкновенный, пикульник красивый, ярутка полевая, горчица полевая, подмаренник цепкий, марь белая, канатник и др. Большая часть сорных растений представлена яровыми поздними сорняками (табл. 1).

Наблюдения за численностью сорняков показали, что их количество превышало экономический порог вредоносности, который для большинства сорняков находится в пределах 10-16 шт./м² [2, 5]. В связи с этим посеы подсолнечника в фазе 2-го листа обработали химическим препаратом. Для этого использовали гербицид Экспресс в дозе 25 г/га, который остановил рост сорняка и способствовал к усыханию верхних листьев и полной гибели растений. Выявлено

также сокращение численности мари белой, щирицы запрокинутой, ярутки полевой, амброзии полынолистной, осота полевого и др. сорняков (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние густоты стояния растений на засоренность посевов подсолнечника (2024г.)

Сорт (фактор А)	Густота посевов, тыс. шт./га (фактор В)	Количество сорняков, шт./м ²		Масса сорняков, г/м ²
		перед первой междурядной обработкой	перед уборкой	
Аладдин	50 (контроль)	31	26	209,9
	60	29	25	201,9
	70	29	25	201,9
Белочка	50 (контроль)	30	25	201,9
	60	29	24	193,8
	70	29	24	193,8
Кондитер	50 (контроль)	31	26	209,9
	60	30	26	209,9
	70	30	25	201,9

Следует отметить, что засоренность посевов не зависела от сортовых особенностей, а имела некоторую зависимость от густоты стояния растений. Одним из основных показателей, определяющих эффективность проводимых агротехнических мероприятий является урожайность культуры и качество полученной продукции. Густота посевов и изучаемые сорта оказали существенное влияние на урожайность подсолнечника. Из изучаемых сортов максимальную урожайность – 3,87т/га обеспечил Кондитер, при густоте стояния растений 60 тыс. шт./га. В аналогичном варианте урожайность сорта Аладдин составила – 3,46 т/га, или на 0,41 т/га меньше, а сорт Белочка уступал по урожайности сорту Кондитер на 0,81 т/га и сорту Аладдинна 0,4т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Структура и урожайность сортов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений (2024 г.)

Сорт	Густота посевов, тыс.шт./га	Диаметр корзинки, см	Число семян в корзинке, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность т/га
Аладдин	50 (контроль)	26,4	1066	104,7	98,2	2,64
	60	25,6	1042	108,3	103,9	3,46
	70	25,2	987	97,8	99,1	3,12
Белочка	50 (контроль)	25,8	1024	104,3	101,8	2,18
	60	25,2	10012	106,7	105,4	3,06
	70	24,8	966	94,6	97,9	2,84
Кондитер	50 (контроль)	26,6	1082	195,7	97,7	3,02
	60	26,4	1056	116,8	110,6	3,87
	70	25,8	1008	198,5	107,6	3,56
НСР ₀₅ = 0,26						

Наибольшее влияние на урожайность изучаемых сортов подсолнечника оказали сорта и плотность посевов. Таблица по структуре урожая показала, что лучшие ее показатели достигнуты по сорту Кондитер, при плотности посевов 60,0 тыс. шт./га, где масса семян с 1 растения составила – 116,8 г. и масса 1000 семян 110,6 г. Несмотря на то, что число семян в корзинке при плотности посевов 70,0 тыс. шт./га было больше, чем в варианте с плотностью посевов 60,0 тыс.

шт./га, масса семян с 1 растения и масса 1000 семян значительно уступали варианту с плотностью посевов 60,0 тыс. шт./га. Такая тенденция наблюдалась по всем трем изучаемым сортам подсолнечника. Обработка посевов биопрепаратами Альбит и Вермикулен способствовали некоторому удлинению вегетационного периода подсолнечника и приросту растений в высоту (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние биопрепаратов на линейный рост сортов подсолнечника, см (2024 г.)

Густота посевов, тыс.шт./га	Биопрепараты	Аладдин	Белочка	Кондитер
50 (контроль)	без биопрепаратов (контроль)	168	167	198
	Альбит	174	174	207
	Вермикулен	171	171	203
60	без биопрепаратов (контроль)	169	168	200
	Альбит	176	175	208
	Вермикулен	173	172	204
70	без биопрепаратов (контроль)	170	170	202
	Альбит	176	175	209
	Вермикулен	173	172	205

Исследования показали, что максимальный линейный рост растений зависело от сортовых особенностей, плотности посева и от влияния биопрепаратов. Сорта Аладдини и Белочка имели почти одинаковую высоту растений – 168-176 см, в зависимости от плотности посевов и биопрепарата, а сорт Кондитер имел наибольшую высоту растений 198-209 см. Следует отметить, что с применением биопрепаратов прирост растений в высоту изучаемых сортов подсолнечника составлял большую величину. Средняя высота растений в данных вариантах превышала значения контрольных вариантов по биопрепарату Альбит на 6-7 см по сортам Аладдин и Белочка и на 8-9 см по сорту Кондитер. Вермикулен в этом отношении уступал Альбиту по влиянию на высоту растений на 3-4 см.

Таким образом, в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Дагестана лучшие показатели по урожайности кондитерских сортов подсолнечника — 3,87 т/га достигнуты по сорту Кондитер при плотности посевов 60,0 тыс. шт./га, что на 0,85 т/га больше, чем на контроле (50,0 тыс. шт./га). Увеличение плотности посевов до 70,0 тыс. шт./га способствовало снижению урожайности семян на 0,31 т/га. Следуя этим агротехническим технологиям, можно получить не только обильный урожай кондитерского подсолнечника, но и обеспечить высокое качество семян, что является ключевым фактором успеха в этом направлении.

Список литературы

1. Алехин В.Т., Михайликова В.В., Мухина Н.Г. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016, 76 с.
2. Выприцкая А.А., Кузнецова А.А. Сорняки – возможные резерваторы патогенов подсолнечника // Аграрная наука. 2019. № 52. С. 79-82.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Дубовик Д.В., Чуян О.Г. Качество сельскохозяйственных культур в зависимости от агротехнических приемов и климатических условий // Земледелие. 2018. №2. С. 9-13.
5. Конькова Э.А., Лекарев А.В. Фитопатологическое состояние посевов подсолнечника в Саратовской области // Защита и карантин растений. 2023. №6. С. 19-22.
6. Илларионов А.И., Лукин А.Л., Соболев К.С. Эффективность использования гербицидов в системе интегрированной защиты подсолнечника от сорных растений в 47 условиях Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т.13. №3. С. 63-73.

7. Насиев Б.Н. Влияние технологии ухода за посевами на урожайность и масличность подсолнечника // Аграрная наука, 2021. №1. С. 133-135.
8. Пигорев И.Я., Никитина О.В., Шитиков Н.В. Водопотребление гибридами подсолнечника при локальном внесении жидких комплексных удобрений в условиях Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. №2(392). С. 175-179.
9. Протасова Л.Д., Ларина Г.Е. Конкурентоспособность сорных растений в агроценозе // Агрохимия. 2009. № 6.- С. 67-85.
10. Пузиков А.Н., Суворова Ю.Н. Усовершенствование технологии возделывания подсолнечника в южной лесостепи Западной Сибири // Земледелие. 2019. №1. С. 28-31.
11. Фитосанитарные проблемы возделывания подсолнечника / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, А.А. Децина и др. // Защита и карантин растений. 2019. №6. С. 32-37.

УДК 634.13.581.19

DOI: 10.33580/9785002780020_458

ИНТРОДУКЦИИ ЯБЛОНИ НА СЛАБОРОСЛЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ ЮГА ДАГЕСТАНА

Шахмирзоев РА., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье приводятся данные по сравнительному изучению интродуцированного, сорта яблони «Цивт11», на слаборослых подвоях возделывания сада в природно-климатических условиях Юга Дагестана. Изучение интродуцированных сортов позволяет выявить их особенности, пригодность для выращивания и распространения в благоприятных почвенно-климатических условиях, целью которой является выделение биопотенциала различных сорто-подвойных комбинаций яблони с ценными хозяйственно-биологическими признаками. Высота деревьев в саду в зависимости от подвоя на карликовых подвоях СК7 и М9 достигла в среднем 2,6-2,9 м, на полукарликовом СК2- 3,2 м., диаметр штамба соответственно- 6,6-7,7 см., длина однолетних побегов варьировала 47-63 см. Установлено, что у сорта, привитого на подвое СК7 урожайность выше на 15%, чем на подвое М9, а по сравнению на полукарликовом подвое СК2 и в зависимости от схем посадки 4,3 раза. По структуре плодовых образований сорт кольчаточного типа плодоношения (70,3-86,3%).

Ключевые слова: яблоня, сорт, подвой, климат, параметры, интродукция, тип.

INTRODUCTIONS OF APPLE TREES ON LOW - GROWING ROOTSTOCKS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF DAGESTAN

Shakhmirzoev RA., Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher
FSBSI «Federal Agrarian Research Center of Dagestan Republic», Makhachkala, Russia

Anatation. The article presents data on a comparative study of the introduced apple tree variety "Tsivt11" on dwarf rootstocks for cultivation in an orchard under the natural and climatic conditions of the South of Dagestan. The study of introduced varieties allows us to identify their characteristics, suitability for cultivation and dissemination in favorable soil and climatic conditions, the purpose of which is to highlight the bio-potential of various apple variety-rootstock combinations with valuable economic and biological characteristics. The height of the trees in the garden, depending on the rootstock, on the dwarf rootstocks SK7 and M9 reached an average of 2.6-2.9 m, on the semi-dwarf SK2 - 3.2 m, the diameter of the trunk, respectively, was 6.6-7.7 cm, the length of one-year shoots varied from 47 to 63 cm. It was found that the variety grafted onto the SK7 rootstock yields 15% more than the M9

rootstock, and 4.3 times more than the semi-dwarf SK2 rootstock, depending on planting patterns. The variety has a ring-shaped fruiting pattern (70.3-86.3%).

Keywords: *apple tree, variety, rootstock, climate, parameters, introduction, type.*

Интродукция плодовых растений представляет большой научный и практический интерес, выявить их особенности, пригодность для выращивания и распространения в новых условиях.

Общее развитие садоводства в настоящее время связано с экономикой, организацией и социальным устройством общества. Исчерпание действующих земельных ресурсов приводит человечество к непрерывному поиску источников стимулирования, в том числе и в области садоводства.

Современное садоводство имеет четкую направленность на зональную специализацию производства плодовой продукции в основу, которой положено соответствие биологических свойств сортов, подвоев с максимальной реализацией биологического потенциала, сорто-подвойных комбинаций плодовых культур.

Для обеспечения экономической эффективности производства плодов и усиления конкурентоспособности необходим перевод отрасли на инновационные высокоинтенсивные технологии, которые являются основными приоритетными в направлении развития садоводства [1, 6]. Развитие интенсивного садоводства в современных условиях направлено на комплексное решение основных задач: созданию и внедрению в производство скороплодных и регулярно плодоносящих сортов плодовых культур с высоким потенциалом продуктивности, наиболее адаптированных к агроклиматическим условиям территории [3, 4].

Применение слаборослых сортов и вегетативно размножаемых подвоев яблони это один из путей интенсификации садоводства. Важной частью плодового дерева в условиях интенсивного садоводства является подвой, который отвечает за полное ее развитие. И В. Мичурин говорил: «подвой – это фундамент плодового дерева» [5]. Современные технологии выращивания интенсивных насаждений яблони предусматривает использование слаборослых типов подвоев, которые обладают большими возможностями управления привитыми сортами. И сегодня сохраняется проблема возрастающих требований к новым селекционным сортам и подвоям яблони к качеству плодов, устойчивости к абиотическим и биотическим стрессовым факторам среды, технологичности и продуктивности сорта [7-9]. Для садов Дагестана вследствие исключительного разнообразия его почвенно-климатических условий характерен большой набор сортов плодовых культур и подвоев. Однако многие из этих сортов не отвечают требованиям современного плодового садоводства. К тому же непереносимым условием интенсивного садоводства является максимальная ограниченность набора сортов и выделение сортов и подвоев, наиболее приемлемых для интенсивных (800-1500,), высокоинтенсивных (1500-2200) и суперинтенсивных (2200-3300) деревьев на гектаре садов значительно облегчает работу в разработке и внедрении сортовой технологии.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что научно обоснованное применение клоновых подвоев является одним из определяющих факторов повышения эффективности садоводства, возможности создания новых экологически безопасных технологий.

На слаборослых подвоях формируются невысокие малообъемные кроны, продукты фотосинтеза в значительной степени расходуются на образование репродуктивных органов и формирование урожая. Слаборослые деревья используют до 60% вырабатываемых продуктов фотосинтеза на формирование плодов, а сильнорослые в пределах 37%. В связи с этим изучение и внедрение продукционного потенциала сорта, подвоя яблони в определенных почвенно-климатических условиях территории возделывания представляется значительный научный и практический интерес.

Исследования проводились в 2022-2024 годах на опытно-экспериментальном участке ФГБНУ «ФАНЦ РД», расположенном в юго-восточной предгорной подпровинции Дагестана Сулейман-Стальском районе. В качестве объекта исследований использовали сорт яблони итальянской селекции «Цивт 11», привитый на различные слаборослые подвои М9, СК7 и СК2. Для изучения влияния подвоев на продуктивность сорта применяли две схемы посадки: уплотнен-

ную 3×1 м (3300 деревьев/га) для карликовых подвоев М-9 и СК-7, и разреженную 5×2 м (1000 деревьев/га) для полукарликового подвоя СК-2.

Опыт заложен в 2018 году посадкой сорто-подвойных комбинаций яблони с интродуцированным сортом «Цивт11». Исследования проводились по «Программе и методике сорт изучения плодовых, ягодных орехоплодных культур» [6].

Продуктивность многолетних насаждений в большей мере зависит от почвенно – климатических условий территории выращивания. Почвы исследуемого участка лугово-каштановые среднесуглинистые, характеризуются пылевато – комковатой структурой. Мощность горизонта А+В составляет 30-40 см., с содержанием гумуса в горизонте до 2,0-2,9%.

Климат района умеренно континентальный, засушливый, переходящий к субтропическому, с вегетационным периодом 230-240 дней.

По многолетним данным среднегодовая температура воздуха составляет 12,3-13,0°C. Наиболее жаркими месяцами являются июль-август, абсолютный максимум температур воздуха 35-37°C, достигает до 42-46°C, абсолютный минимум -8,9-13,7°C. Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 289 дней. Зима с частыми, порой продолжительными оттепелями. Снежный покров не устойчив. Лето жаркое, сухое. Сумма активных температур воздуха (выше +10°C) составляет 3496°C, количество осадков 379,3 мм., территория характеризуется как достаточно обеспеченная теплом для выращивания плодовых культур (табл. 1).

Таблица 1 – Климатические показатели метеостанция «Касумкент» (среднее за 2022-2024гг)

Показатели	Месяцы												Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ср.м-я тем.°C	0,7	2,2	4,9	13,4	15,0	21,9	23,9	24,5	16,9	10,2	6,5	4,3	12,0
Ср. м-е осадки мм.	14,3	24,6	33,0	30,3	58,3	52,3	25,3	12,3	30,6	43,7	27,3	26,3	3793

Оценка агроклиматических ресурсов показывают, что почвенно-климатические условия подпровинции обеспечивают устойчивое, стабильное возделывание. Интродукция яблони должна производиться на основе сортов нового поколения с учетом климатических особенностей региона, агробиологических параметров растений.

Проведенные исследования подтвердили значительное влияние почвенно-климатических условий юго-восточной предгорной подпровинции на продуктивность сортов яблони.

В решении многих задач интенсификации выращивания яблони немаловажную роль играет внедрение в производство сортов на клоновых подвоях. Повышение плотности посадки деревьев на слаборослых подвоях позволяет, одновременно сократить площади, занимаемые садом и увеличить валовое производство плодов, особенно в первые годы после посадки.

Одним, из наиболее важных характеристик пригодности сортов к современным технологиям возделывания является сила роста, которая определяется биологическими особенностями сортов и подвоев яблони.

Рост плодовых деревьев в саду обуславливается целым рядом биологических, агротехнических и природных условий. Прежде всего зависит от подвоя и привитого сорта. Поэтому при изучении влияния различных форм подвоев на рост привитых деревьев сравнивают деревья одного сорта, одного возраста возделываемых в одинаковых почвенно-климатических условиях.

В процессе изучения продуктивности определены биометрические параметры роста и развития деревьев (табл. 2), диаметр штамба, высота деревьев, количество и длина побегов, площадь листьев. Отмечено, что в четырехлетнем возрасте состояние деревьев по 5-ти балльной шкале хорошее. Установлено, что сорт среднерослый, крона дерева средней густоты узкопирамидальная, ветви отходят от ствола под прямым углом. Кора на штамбе гладкая, побеги средние дугообразные, коричневатого цвета.

Высота деревьев в зависимости от подвоя достигли в среднем от 2,6 до 3,2 м, наши исследования показали, что диаметр штамба и величина длины годовичного прироста были больше на подвое СК-2. На подвоях М-9 и СК7 диаметр штамба у сорта «Цивт 11» составил 7,0-6,6см

Таблица 2 – Биометрические показатели яблони сорта «Цивт11» на клоновых подвоях

Подвой	Высота дерева, м	Диаметр штамбы, см	Кол-во побегов, шт	Средняя длина побега, см	Суммарный прирост, м
М-9(к)	2,9	40	47	62	4,0
СК-7	2,6	3,8	40	53	3,8
СК-2	3,2	4,2	53	47	4,2
Нср ₀₅	-	0,2	1,3	3,7	0,3

Прирост однолетних побегов более детально отражает ростовую активность насаждений яблони на различных подвоях, где проявляется тенденция зависимости длины однолетних побегов от конструкции насаждений.

Наименьшая длина прироста отмечена в насаждениях с подвоем СК-2 – 47см, а на подвое М-9 и СК-7 при схеме размещения (3 x 1 м) соответственно 62-53 см).

Для обоснования оптимальной конструкции сада и сорто-подвойной комбинации важно знать тип плодоношения сорта. Определение закладки плодовых образований позволяет анализировать возможную продуктивность изучаемого сорта (табл. 3). В работах ряда авторов отмечена зависимость общего количества плодовых образований от отведенной площади питания. У сорта «Цивт 11» при схеме посадки 3 x 1 м закладка плодовых образований больше на подвое СК-7, и в среднем составляет 115 шт.

Таблица 3 – Структура плодовых образований в кроне 4-летних деревьев сорта в зависимости от подвоя и схемы посадки

Подвой	Схема посадки	Плодовые образования						
		всего, шт.	кольчатки		копьеца		прутики	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%
М-9	3x1	95,0	82,0	86,3	10,0	10,5	3,0	3,2
СК-7	3x1	115,0	100,0	79,3	12,0	10,4	3,0	2,6
СК-2	5X2	103,0	91,0	83,3	8,0	7,7	4,0	4,8
НСР ₀₅			1,8	-	0,8	-	0,3	-

Соотношение плодовых образований в кроне деревьев сорта представляется как кольчаточный тип плодоношения, в структуре плодовых образований на их долю приходится от 79,3 до 86,3% что является одним из важных составляющих при определении возможности его использования для интенсивных насаждений.

Урожайность культуры определяется не только количеством генеративных почек, но и особенностями плодоношения. Регулярно плодоносящие сорта яблони характеризуются развитой системой обрастающих ветвей различного типа, включая как короткие (кольчатки, копьеца), так и длинные (плодовые прутьки) плодовые образования. Следует отметить, что явление периодичности плодоношения приводит к значительным экономическим потерям в садоводческих хозяйствах, что подчеркивает важность селекции и внедрения сортов с регулярным типом плодоношения при создании современных интенсивных садов.

Результаты исследований урожайности свидетельствуют о существенном влиянии подвоя на продуктивность изучаемого сорта (табл. 4). Максимальная урожайность (61,3 т/га) зафиксирована при использовании карликового подвоя СК-7. Анализ индекса периодичности плодоношения показал, что сорт «Цивт 11» на данном подвое характеризуется как регулярно плодоно-

сящий (8,4%), в то время как на подвое СК-2 этот показатель увеличивается до 31,0%, что свидетельствует о более выраженной периодичности плодоношения.

Таблица 4 – Продуктивность сорта яблони на различных подвоях (среднее за 2022-2024 гг.)

Подвой	Схема посадки, м	Продуктивность кг, с дерева				Масса плода, г	В расчете. тонн/га	Индекс периодичности, %
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее			
М-9	3 х 1	15,4	14,4	18,6	16,1	180	53,1	12,0
СК-7	3 х 1	16,2	18,6	22,0	18,9	200	61,3	8,4
СК-2	5 х 2	13,3	10,7	14,7	12,9	170	14,4	31,0
НСР ₀₅					3,15			

Таким образом, полученные данные могут служить научной основой для оптимизации сортимента яблони в регионе с учетом требований современных ресурсосберегающих технологий. Полученные результаты убедительно доказывают, что для условий юго-восточной предгорной подпровинции Дагестана оптимальной является схема посадки 3 × 1 м с использованием подвоя СК-7, которая не только обеспечивает высокую плотность размещения деревьев (3300 шт./га), но и способствует формированию компактных крон с преобладанием кольчаточного типа плодоношения, что соответствует требованиям современных интенсивных технологий возделывания яблони.

Список литературы

1. Велибекова Л.А. Перспективы размещения промышленного садоводства Дагестана // Садоводство и виноградарство. 2019. №2. С.33-39.
2. Загиров Н.Г., Бакуев Д.Х., Атабиев К.М. Продуктивность интенсивных безпорных садов яблони на террасированных склонах // Горное сельское хозяйство. 2015. С.86-92.
3. Куликов И.М. Основы инновационного развития питомниководства России / И.М. Куликов, Ю.В. Трунов, А.В. Савельев/ М.: ФГБНУ, 2018. 188 с.
- 4 Муханин В.Г., Муханин В.И., Григорьева Л.В. О проблемах перевода отечественного садоводства на интенсивный путь развития // Садоводство и виноградарство. 2001. №1. С.2-4.
5. Мичурин И.В. Т.1-4/ И.В. Мичурин. М.-Л.: Сельхозгиз, 1948. 791 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под. общей ред. Е.Н Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
7. Седов Е.Н., Красильникова А.Н. Интенсивные технологии возделывания яблони на клоновых подвоях: монография. Москва: ВСТИСП, 2021.
8. Шахмирзоев Р.А., Казиев М-Р.А. Хозяйственно-биохимическая оценка интродуцированных сортов яблони в предгорной подпровинции Дагестана. Аграрная наука. 2022. № 3. С.95-99.
9. Wiinhsche J.N., et al. Climate change impact on apple tree physiology and fruit quality // Frontiers in Plant Science, 2021. N2. P. 663038.

УРОЖАЙНОСТЬ АРБУЗА СТОЛОВОГО КАРИСТАН F1 ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРА РОСТА В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

¹Юсупов А.С., аспирант

²Магомедова Д.С., д-р с.-х. наук, профессор, профессор РАН

¹Курбанов С.А., д-р с.-х. наук, профессор

¹ ФГОБУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В «Стратегии социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2030 года» овощеводство является приоритетным направлением развития агропромышленного комплекса в целях обеспечения продовольственной безопасности страны. Республика Дагестан относится к числу немногих субъектов Российской Федерации, где достигнут национальный норматив потребления овощебахчевой продукции. Арбуз столовый является наиболее распространенной культурой среди бахчевых культур, однако на современном этапе требуются разработки по совершенствованию технологии возделывания арбуза столового в неорошаемых условиях, обеспечивающих получение стабильных урожаев с высоким качеством плодов. Цель исследований заключалась в определении эффективности применения стимуляторов роста и способов применения микроудобрений в повышении урожайности и качества плодов арбуза столового. Объектом исследований был гибрид голландской селекции Каристан F₁ раннего срока созревания. Исследования проводили в 2022-2024 гг. в неорошаемых условиях на луговых почвах Бабаюртовского района Республики Дагестан. Изучали предпосевное замачивание семян Цирконом и Цитовитом и обработку растений микроудобрениями Реасил Форте и Вигор Форте в комплексе с N₃₀P₃₀K₃₀. В результате проведенных исследований установлено, что предпосевная обработка семян Цирконом совместно с Цитовитом и 2-х кратная обработка растений (Вигор Форте+N₃₀P₃₀K₃₀) в начале плетобразования и перед смыканием плетей способствует повышению всхожести и улучшению морфометрических показателей семян, усилению ростовых процессов и обеспечивает урожайность на уровне 30 т/га, при повышении выхода стандартной продукции на 4,7 % и рентабельности до 138,8 %.

Ключевые слова: арбуз столовый, стимуляторы роста, микроудобрения, урожайность, экономическая эффективность.

PRODUCTIVITY OF TABLE WATERMELON KARISTAN F1 WHEN USING MICRO-FERTILIZERS AND GROWTH STIMULANTS IN DAGESTAN

¹Yusupov A.S., graduate student

²Magomedova D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

¹Kurbanov S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹«Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia

²FSBSI «Federal Agrarian Research Center of Dagestan Republic», Makhachkala, Russia

Abstract. In the «Strategy for the socio-economic development of the Republic of Dagestan for the period up to 2030», vegetable growing is a priority area for the development of the agro-industrial complex in order to ensure the country's food security. The Republic of Dagestan is one of the few subjects of the Russian Federation where the national standard for the consumption of vegetable products has been reached. Arbut canteen is the most common crop among melons, but at the present stage, de-

velopments are required to improve the technology for cultivating canteen watermelon in rain-free conditions, ensuring stable yields with high fruit quality. The purpose of the studies was to determine the effectiveness of the use of growth stimulants and methods of using micro-fertilizers in increasing the yield and quality of the fruits of table watermelon. The object of research is a hybrid of the Dutch selection Karistan F1 early ripening. Research was carried out in 2022-2024. in rain-free conditions on meadow soils of the Babayurt district of the Republic of Dagestan. Pre-sowing soaking of seeds with Zircon and Cytovite and treatment of plants with micro-fertilizers Reasil Forte and Vigor Forte were studied. It was established that pre-sowing seed treatment with Zircon together with Citovit and 2-fold treatment of plants (Vigor Forte+N30P30K30). Research shows that presowing seed treatment with Zircon combined with Cytovit, and two foliar applications (Vigor Forte + N30P30K30) at the start of tendril formation and before tendril closure, increases germination, improves seed morphometric parameters, enhances growth processes, and yields 30 t/ha. This also increases standard product yield by 4.7 % and profitability to 138.8 %.

Keywords: table watermelon, growth stimulants, micro-fertilizers, harvest, economic efficiency.

Арбузы столовые являются любимым десертом практически всего населения Российской Федерации, поэтому разработка и внедрение в производство инновационных элементов технологии возделывания, позволяющих повысить продуктивность и качество плодов арбуза, безусловно, актуальны [3]. В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и арбуза, применение стимуляторов роста растений является одним из наиболее перспективных направлений [1, 4, 6, 9, 10, 12]. Использование удобрений нового поколения, включающих микроэлементы и стимуляторы роста, способствует активации физиолого-биохимических процессов роста и развития растений, повышает активность почвенной микрофлоры и не создает угрозы нарушения экологического равновесия в агрофитоценозах.

В неорошаемых условиях, одним из основных факторов, обеспечивающих хорошую продуктивность, товарность и высокое качество плодов арбуза столового, является улучшение минерального питания на основе использования стимуляторов роста при предпосевной обработке семян и листовой подкормки растений удобрениями нового поколения с целью быстрой их усвояемости растениями [7, 8, 11].

В этой связи, целью исследований было определить эффективность применения стимуляторов роста и способов применения микроудобрений в повышении урожайности и качества плодов арбуза столового. Для решения поставленной цели были решены ряд, а именно: установлено влияние изучаемых факторов на посевные качества семян и особенности развития растений арбуза столового, механизма формирования урожая и дано им экономическое обоснование.

Исследования проводили в 2022-2024 гг. в неорошаемых условиях на луговых почвах Бабаюртовского района Республики Дагестан. Почвы по гранулометрическому составу среднесуглинистые, содержание гумуса 3,4%, содержание легкогидролизуемого азота – среднее, подвижного фосфора – низкое и обменного калия – среднее, pH = 7,3. Объект исследований – раннеспелый гибрид арбуза столового Каристан F₁. Научные исследования проводили, руководствуясь общими требованиями по закладке и проведению опытов, а также с учетом особенностей их проведения на бахчевых культурах [2, 5].

Для реализации цели был заложен двухфакторный полевой эксперимент по следующей схеме: фактор А (предпосевное замачивание семян): вариант 1 – без обработки, контроль, вариант 2 – Циркон (1 мл/л), вариант 3 – Цитовит (1 мл/л), вариант 4 – Циркон+Цитовит; Фактор В (листовая обработка растений в фазу начала плетеобразования и перед смыканием плетей): вариант 1 – обработка растений водой, контроль, вариант 2 – Реасил Форте (1 мл/10 л), вариант 3 – Вигор Форте (0,6 г/10 л), вариант 4 - Реасил Форте+N₃₀P₃₀ K₃₀, вариант 5 – Вигор Форте+N₃₀P₃₀K₃₀.

Характеристика изучаемых стимуляторов и водорастворимых микроудобрений:

Циркон – иммуностимулятор, является синтезированным препаратом, произведенным из экстракта эхиноцеи пурпурной, действует на клеточном уровне, активизируя внутренние про-

цессы в растениях. В составе Циркона – комплекс гидроксикоричных кислот и производных от них, а также спирт в качестве консерватора. Норма – 1 мл/кг семян, расход рабочей жидкости 3,5 л/кг. Отличительное свойство циркона – полная экологичность и безвредность для человека и окружающей среды.

Цитовит – удобрение, относится к хелатному типу высокоэффективных комплексов, содержащих необходимые для развития растений минералы. Двенадцать минералов «Цитовит», подобранных в оптимальном сочетании для поддержания здоровья растений, связаны между собой аминокислотами. Молекулы минералов препарата связаны с органическими кислотами и представляют собой единый водорастворимый комплекс. Основой удобрения «Цитовит» является кислота ОЭДФ, образующая очень стойкие соединения. Препарат является стимулятором роста нового поколения. Применяется при предпосевной обработке семян (1 мл/л) и для подкормок овощных культур (1,5 мл/3 л воды).

Реасил Форте – жидкое удобрение с высоким содержанием фосфора (30 %), калия (6 %), азота (3%) и микроэлементов: Fe (1%), Mn (0,8%), Zn (1,0%) в комплексе с гидроксикарбоновыми и аминокислотами (26%). Активирует синтез ферментов и витаминов, улучшает размер плодов и семян. Быстрые и медленные формы высвобождения питательных веществ для поддержания роста сельскохозяйственных культур в течение всего сезона, повышение урожайности и качества, микроэлементы в органической форме характеризуются высокой проникающей способностью без риска фитотоксичности. Норма расхода – 1 мл/10 л воды, расход рабочей жидкости 300 л/га.

Вигор Форте – регулятор роста растений с корректирующим комплексом азота (4,2%), фосфора (7,8%), калия (14,5%) и 7 микроэлементов (с общим содержанием 7,58%). Содержит в своем составе аналог растительного фитогормона ауксина, выполняет функции мощного антистрессанта, существенно сокращает период адаптации растения к воздействию неблагоприятных природных и техногенных факторов, снимает гербицидный стресс, повышает устойчивость к засухе, выступает катализатором действия фунгицидов, увеличивает на 12...15% коэффициент потребления элементов питания. Норма расхода – 0,6 г/10 л воды, расход рабочей жидкости 300 л/га.

Сравнительная оценка результатов исследований показала, что стимуляторы роста оказывают существенное влияние на длину ростка и длину корешка, которые позволяют судить об энергии роста растений арбуза в начальный период вегетации (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние замачивания семян на их всхожесть и морфометрические показатели семян арбуза столового Каристан F₁ (2022-2024 гг.)

Предпосевное замачивание семян (фактор А)	Всхожесть, %	Средняя длина ростка, см	Средняя длина корешка, см
Без обработки, контроль	74,3	1,80	1,17
Циркон (1 мл/л)	85,0	2,23	1,37
Цитовит (1 мл/л)	88,3	2,47	1,60
Циркон+Цитовит	91,0	2,70	1,73

В среднем за 3 года при замачивании семян арбуза в дистиллированной воде всхожесть составляла 74,3%. Замачивание семян арбуза в растворе с добавлением Циркона увеличила лабораторную всхожесть на 10,7%, а на варианте с применением Цитовита всхожесть семян увеличилась еще на 3,3%. Однако наибольший эффект от применения стимуляторов роста получен при совместном применении Циркона и Цитовита – где всхожесть возросла до 91 %, что на 16,7% выше контроля.

Биометрические измерения ростков и корешков семян также показали влияние стимуляторов роста в процессе замачивания. Средняя длина ростка при замачивании в растворе Циркона и Цитовита увеличилась по сравнению с контролем на 23,9 и 37,2% соответственно, а сов-

местное замачивание увеличило прирост в 1,5 раза. При определении средней длины корешка отмечено относительное снижение по сравнению с длиной ростка эффективности стимуляторов роста. В частности, эффект от отдельного применения Циркона и Цитовита снизился до 17,1 и 36,7% (в большей степени по Циркону – на 6,8 %), а при совместном применении – до 47,9%.

Установлено, что у растений с большей длиной ростка и корешка появляется своеобразная фора в ростовых процессах перед растениями, у которых эти параметры меньше, что и подтвердилось в ходе вегетации арбуза столового (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние замачивания семян и микроудобрений на ростовые процессы арбуза столового (2022-2024 гг.)

Фактор А	Фактор В	Количество плетей, шт.		Общая длина плетей, м	
		плетеоб- разование	созре- вание	плетеоб- разование	созре- вание
Контроль	Без обработок	9,7	15,0	3,30	28,74
	Реазил Форте	11,7	18,0	3,82	35,26
	Вигор Форте	12,3	19,7	4,13	42,92
	Реазил + NPK	11,7	21,3	3,88	48,73
	Вигор + NPK	12,3	23,0	4,17	51,88
Циркон	Без обработок	11,7	17,0	3,72	32,05
	Реазил Форте	13,0	20,0	4,40	45,57
	Вигор Форте	13,3	21,3	4,58	48,84
	Реазил + NPK	13,0	22,7	4,49	51,18
	Вигор + NPK	13,3	24,3	4,68	54,54
Цитовит	Без обработок	12,7	18,0	4,03	33,86
	Реазил Форте	14,3	21,0	4,94	48,33
	Вигор Форте	15,3	22,3	5,64	50,60
	Реазил + NPK	14,3	23,7	5,02	53,08
	Вигор + NPK	15,3	25,0	5,68	55,76
Циркон + Цитовит	Без обработок	13,7	19,3	4,68	40,36
	Реазил Форте	15,0	22,3	5,42	50,71
	Вигор Форте	15,7	23,7	5,75	53,15
	Реазил + NPK	15,0	25,0	5,58	56,00
	Вигор + NPK	16,0	26,3	6,01	58,49
НСР ₀₅ по АВ			0,9		2,35

Было выявлено, что предпосевное замачивание семян стимуляторами роста способствует увеличению количества плетей в фазе созревания на 13,3...28,7% и в большей степени при совместном применении стимуляторов роста. Применение водорастворимых удобрений на всех вариантах фактора А, также увеличило количество плетей, при этом если на контроле это увеличение составило 36,7%, то на фоне применения стимуляторов эффективность микроудобрений снижалась и самой низкой оказалась на варианте Циркон+Цитовит – 26,0%. Наибольшее количество плетей было сформировано при сочетании замачивания семян смесью стимуляторов роста Циркон+Цитовит и микроудобрений Вигор Форте+ N₃₀P₃₀K₃₀ – 26,3 шт.

Увеличение количества плетей, как следствие, привело к существенному росту суммарного прироста длины плетей в фазе созревания. При замачивании семян длина плетей увеличилась по сравнению с контролем на 11,9...26,4% при максимуме на варианте Циркон+Цитовит. Наибольший эффект на прирост плетей арбуза столового оказала двукратная листовая обработка, которая увеличила суммарную длину плетей на 33,2...63,5% по сравнению с контролем. Максимальная длина плетей была сформирована при сочетании Циркон+Цитовит и Вигор Форте+ N₃₀P₃₀K₃₀ – 58,49 м.

Интенсивность ростовых процессов, обусловленная применением стимуляторов роста и водорастворимых микроудобрений, способствовала существенному росту урожайности плодов арбуза столового (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность арбуза столового Каристан F₁ при замачивании семян и листовых подкормках (2022-2024 гг.)

Фактор А	Фактор В	Средняя урожайность, т/га	Прибавка урожайности, %	Выход стандартной продукции, %	Рентабельность, %
Контроль	Без обработок	21,0	-	86,1	75,0
	Реазил Форте	22,1	5,2	86,5	81,1
	Вигор Форте	22,6	7,6	86,8	85,2
	Реазил + NPK	23,8	13,3	87,8	87,4
	Вигор + NPK	24,4	16,2	88,1	92,1
Циркон	Без обработок	22,4	-	87,0	85,1
	Реазил Форте	23,6	5,4	87,5	91,9
	Вигор Форте	24,1	7,6	87,7	95,9
	Реазил + NPK	25,6	14,3	88,8	100,0
	Вигор + NPK	26,3	17,4	89,1	105,5
Цитовит	Без обработок	22,9	-	87,7	89,3
	Реазил Форте	24,0	4,8	88,2	95,1
	Вигор Форте	24,5	7,0	88,5	99,2
	Реазил + NPK	25,7	12,2	89,6	100,8
	Вигор + NPK	26,5	15,7	89,9	107,0
Циркон + Цитовит	Без обработок	24,0	-	88,4	96,7
	Реазил Форте	25,0	4,2	88,9	101,6
	Вигор Форте	25,8	7,5	89,3	108,1
	Реазил + NPK	29,6	18,4	90,4	129,4
	Вигор + NPK	30,8	28,3	90,8	138,8
НСР ₀₅ по АВ т/га		1,3			

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что наименьшая урожайность арбуза было установлена на варианте без предпосевной обработки семян стимуляторами роста и без обработок вегетирующих растений – 21,0 т/га. Наибольшая урожайность арбуза столового установлена на варианте с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста Циркон + Цитовит и применении Вигор Форте+NPK во время вегетации растений – 30,8 т/га, что на 26,2% превышает контрольный вариант. Определение прибавки урожая показало, что наиболее эффективно замачивание семян при замачивании смесью Циркона и Цитовита, которая, независимо от применяемых форм микроудобрений, способствовала повышению урожайности на 18,4%. Однако наибольшее влияние на урожайность плодов арбуза из изучаемых факторов оказало применение листовая подкормка микроудобрениям, которая повысила урожайность в среднем на 23,8 %.

Расчет экономической эффективности показал, что на всех вариантах с предпосевным замачиванием семян отмечено повышение рентабельности применяемых стимуляторов, а наилучшие результаты получены при сочетании применения стимуляторов Циркон+Цитовит, где в среднем рентабельность возросла на 30,7 % к контролю. Применение листовых подкормок также способствовало росту рентабельности на 24,4 %, а совмещение предпосевной обработки семян и листовых подкормок оказалось наиболее эффективным, так как рентабельность возросла до 138,8 % или на 46,7 % по сравнению с контролем.

Таким образом, исследования показали, что использование предпосевого замачивания семян арбуза столового Каристан F₁ смесью Циркон + Цитовит (дозой по 1 мл/л) приводит к

увеличению всхожести семян до 91,0%, увеличению количества плетей в 1,75 раза и их суммарной длины более, чем в 2 раза, что способствует росту урожайности по сравнению с контролем на 6,4 т/га (на 26,2%) при повышении рентабельности производственных затрат до 138,8%.

Список литературы

1. Айтбаева А.Т., Климов Е.В. Влияние органического ферментного биопрепарата Агрофлорин на показатели роста и развития бахчевых культур арбуза и дыни в условиях Юго-Востока Казахстана // Известия Ошского технического университета. 2023. №2. С. 178-186.
2. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М., 1992. 38 с.
3. Галичкина Е.А. Польза бахчевых культур для человека // Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции: сб. научн. трудов. М., 2014. С. 49-50.
4. Галичкина Е.А., Надежкин С.М. Влияние хелатных микроудобрений на ростовые процессы и урожайность арбуза столового в агроэкологических условиях Волгоградского Заволжья // Овощи России. 2023. №3. С. 56-60.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших учебных заведений. М., 1985. 351 с.
6. Колебошина Т.Г., Быковский Ю.А. Особенности агротехнологии бахчевых культур в зоне рискованного земледелия РФ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. №3(60). С. 123-129.
7. Колебошина Т.Г., Шапошников Д.С., Рябчикова Н.Б., Егорова Г.С. Значение приемов повышения урожайности арбуза в развитии отрасли бахчеводства // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: сб. науч. трудов. Волгоград. 2018. С. 52-58.
8. Коновалов А.А., Тютюма Н.В. Формирование продуктивности крупноплодной тыквы в подзоне светло-каштановых почв в зависимости от приемов влагосбережения и регуляторов роста // Теоретические и прикладные проблемы АПК региона. 2020. №4(46). С. 3-9.
9. Лазько В.З., Благородова Е.Н., Якимова О.В., Ковалева Е.В., Попова А.А. Применение регуляторов роста-антистрессоров в комплексе с универсальными биоактивными удобрениями в семеноводстве бахчевых культур // Овощи России. 2023;(1). С. 30-37.
10. Рябчикова Н.Б., Колебошина Т.Г., Сулова В.А. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество плодов арбуза в условиях открытого грунта Волгоградского Заволжья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018. №3(72). С. 315-320.
11. Рябчикова Н.Б., Колебошина Т.Г., Шапошников Д.С. Влияние регуляторов роста на лабораторную всхожесть семян арбуза // Орошаемое земледелие. 2020. №1. С. 34-37.
12. Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Костыренко О.В. Использование комплексных биопрепаратов при возделывании бахчевых культур на орошаемых землях Северного Прикаспия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. №2(62). С. 93-102.

4. МЕРЫ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ВЕТЕРИНАРИИ

УДК 636.3

DOI: 10.33580/9785002780020_469

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЯРОК РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ

Абакаров А.А., кандидат сельскохозяйственных наук

Магомедова П.М., кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** В статье изложены результаты исследования морфологического состава крови и клинико-гематологических показателей в зависимости от возраста, сезона года и места обитания ярок дагестанской горной породы и помесей с баранами Российской мясной меринос.*

***Ключевые слова:** порода, помеси, морфологический состав крови, гематологические показатели, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин.*

HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD SAMPLES OF VARIOUS GENOTYPES

Abakarov A.A., Candidate of Agricultural Sciences

Magomedova P.M., Candidate of Agricultural Sciences

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

***Annotation.** The article presents the results of a study of the morphological composition of blood and clinical and hematological parameters depending on age, season and habitat of the Dagestan mountain sheep and crossbreeds with Russian meat merino sheep.*

***Keywords:** breed, crossbreeds, morphological composition of blood, hematological parameters, erythrocytes, leukocytes, hemoglobin.*

Кровь является внутренней средой организма, обеспечивает условия для нормальной его жизнедеятельности. Она участвует в обменных процессах, доставляя клеткам питательные вещества и кислород, выводит продукты обмена, сохраняет тепловой баланс, выполняет защитные функции, обеспечивая, таким образом, развитие и жизнеспособность организма.

При проведении скрещивания маток дагестанской горной породы с баранами породы российской мясной мериносами проводилось улучшение клинико – гематологических показателей крови у помесных и чистопородных ярок.

Все опытные группы животных были сформированы по принципу аналогов, содержались в одинаковых условиях. Для сравнительной характеристики некоторых гематофизиологических показателей (температура тела, числа дыхательных движений, пульса, морфологического состава крови на разных высотах над уровнем моря и в связи с возрастом животных) нами были обследованы по пять одних и тех же ярок каждой группы.

Известно, в процессе акклиматизации животных в горных условиях происходит изменение функциональной деятельности различных систем и особенно кровообращения, которое направлено на поддержание постоянства порционного давления кислорода в крови и приспособления самих тканей к существованию в новых условиях [1, 3, 4].

Поскольку способностью наиболее быстро адаптироваться к горным условиям обладают овцы, ежегодно отгоняемые в горы на протяжении многих поколений то исследования клинико – гематологических показателей проведено через 6-7 дней после перегона овец. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели температуры тела, числа дыхательных движений и пульса

Возраст в днях	Время и место наблюдения	Температура, °С		Число дыханий, в мин.		Пульс	
		среднее	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания
Опытная группа (n=5) РММ							
60	Май/равнина	39,2	38,7-39,7	50	42-64	88	64-104
80	Май /горы	39,4	39,1-40,0	43	39-52	65	62-72
240	Октябрь/горы	39,1	38,5-39,6	40	38-50	64	63-71
255	Октябрь/равнина	39,0	38,5-40,0	39	38-51	63	62-74
375	Май/ равнина	39,0	38,5-41,5	38	37-45	61	60-72
395	Июнь/горы	39,2	38,5-41,0	40	38-46	64	60-72
Контрольная группа (n=5) ДГ							
60	Май/равнина	39,1	38,0-39,8	49	40-76	86	80-96
80	Май /горы	39,4	39,0-40,5	40	37-42	65	60-72
240	Октябрь/горы	39,0	38,4-40,0	39	38-43	61	58-70
255	Октябрь/равнина	39,0	38,0-40,5	39	36-50	61	60-66
375	Май/ равнина	38,5	38,0-41,0	36	32-42	60	58-62
395	Июнь/горы	39,0	38,0-40,5	38	37-42	62	60-68

Как видно из данных таблицы 1, в показателях температура у животных обеих групп существенной разницы нет. Вместе с тем необходимо отметить, что число дыхательных движений и пульс, которые характеризуют ряд важнейших функций организма, у чистопородных животных почти на все возрастные периоды и на различной высоте над уровнем моря были несколько ниже, чем у помесей. Объясняется это тем, что у чистопородных животных относительно более развитая сердечно – сосудистая система.

Кроме того, наличие у помесных животных более густоты шерстного покрова обуславливает учащенное дыхание.

Что касается изменений в показателях дыхательных движений и пульса в течении суток, что они возрастали у всех животных днем. Это связано как с повышением температуры окружающего воздуха, так и воздействием большого количества раздражителей, которые вызывали у животных определенную реакцию организма.

Изучение влияния высокогорных условий на организм сельскохозяйственных животных имеет не только научное, но и практическое значение, особенно в связи с тем, что в Дагестане высокий удельный вес занимает горно-отгонное животноводство. Для горного климата характерны пониженное барометрическое давление, пониженное парциальное давление кислорода, большие колебания суточных и годовых температур, резкая смена погоды [2, 5, 6].

Изменения некоторых показателей морфологического состава крови в зависимости от возраста, сезона года и места обитания у подопытных овец представлены в таблице 2.

Таблица 2 – некоторые показатели крови животных подопытных групп

Возраст в днях	Время и место исследований	Эритроциты (МЛН)		Лейкоциты (тыс.)		Гемоглобин (мг/%)	
		M±m	колеба- ния	M±m	колеба- ния	M±m	колеба- ния
Опытная группа (n=5) РММ							
При рожде- нии	Ап- рель/равнина	9,46±0,4 1	8,5-10,5	9,16±0,2 2	7,9-10,4	10,62±0,5 5	9,5-11,3
60	Май/равнина	8,04±0,4 3	7,2-8,5	8,34±0,32	7,6-9,1	9,42±0,41	8,5-10,2

80	Июнь/горы	$8,81 \pm 0,7$ 8	7,8-10,2	$8,82 \pm 0,7$ 9	7,8-11,0	$10,41 \pm 0,4$ 0	9,5-11,5
240	Октябрь/горы	$8,41 \pm 0,6$ 1	7,0-10,0	$8,44 \pm 1,4$ 6	7,5-9,5	$9,60 \pm 0,57$	8,5-11,0
255	Ок- тябрь/равнина	$8,03 \pm 0,5$ 3	7,0-9,5	$8,20 \pm 0,5$ 2	7,0-9,5	$9,11 \pm 0,63$	8,0-10,5
375	Май /равнина	$7,20 \pm 0,5$ 6	6,8-8,5	$7,20 \pm 0,4$ 5	6,8-8,2	$8,05 \pm 0,60$	7,2-9,0
395	Июнь/горы	$7,70 \pm 0,4$ 0	7,0-9,0	$7,50 \pm 0,4$ 1	6,6-8,0	$8,55 \pm 0,48$	8,3-9,8
Контрольная группа (n=5) ДГ							
При рожде- нии	Ап- рель/равнина	$9,54 \pm 0,4$ 0	8,5-10,5	$9,06 \pm 0,4$ 0	8,6-10,2	$10,69 \pm 0,6$ 3	9,2-12,5
60	Май/равнина	$8,20 \pm 0,3$ 0	7,3-9,0	$8,23 \pm 0,3$ 0	7,4-9,2	$9,38 \pm 0,40$	8,1-10,4
80	Июнь/горы	$8,92 \pm 0,7$ 6	7,7-10,4	$8,88 \pm 0,7$ 1	7,6-11,3	$10,52 \pm 0,3$ 7	9,3-11,7
240	Октябрь/горы	$8,40 \pm 0,5$ 9	7,0-10,3	$8,40 \pm 0,6$ 9	7,0-10,5	$9,62 \pm 0,71$	8,5-11,0
255	Ок- тябрь/равнина	$8,00 \pm 0,5$ 9	7,0-10,0	$8,21 \pm 0,5$ 1	7,0-9,5	$9,30 \pm 0,45$	8,5-10,5
375	Май /равнина	$7,62 \pm 0,6$ 8	6,3-9,0	$6,95 \pm 0,4$ 5	6,5-8,0	$8,12 \pm 0,55$	7,0-9,0
395	Июнь/горы	$7,85 \pm 0,5$ 6	7,0-9,5	$7,90 \pm 0,4$ 7	6,7-8,7	$8,65 \pm 0,40$	7,3-9,5

Анализируя показатели крови подопытных животных при рождении и в последующие возрастные периоды нами установлено, что нами установлен, что наибольшее количество эритроцитов в единице объема крови и высокая концентрация гемоглобина содержится в крови новорожденных ягнят. Это обусловлено переходом большого количества плацентарной крови из материнского организма в плод при рождении.

К двухмесячному возрасту у ягнят обеих групп по сравнению с рождением количество эритроцитов, лейкоцитов, а также концентрация гемоглобина снижается.

Вместе с тем, следует отметить, что после перегона молодняка на летние пастбища (на высоту около 2000 м. над уровнем моря) содержание компонентов крови значительно увеличивается по сравнению с периодом их нахождения на зимних пастбищах, расположенных почти на уровне моря.

В возрасте 8-ми месяцев изучаемые показатели крови молодняка обеих групп, при содержании их как на летних, так и на зимних пастбищах, были также ниже, чем при рождении. Что касается изменений в показателях крови, обусловленных переходом овец с зимних пастбищ на летние и обратно, то они имели место и в последующие возрастные периоды. Относительное увеличение концентрации гемоглобина в крови после перегона овец на летние пастбища в 12-месячном возрасте было почти в 2 раза меньше, чем при перегоне в возрасте 2-х месяцев.

Результаты наших исследований показали, что существенных межвозрастных и межпородных различий у помесного и чистопородного молодняка в гематофизиологических показателях нет и находятся они в пределах физиологической нормы. В конечном итоге это определяет их одинаковую приспособленность как, так и горным условиям республики. Что касается изменений морфологического состава крови, что она является характерной особенностью растущего молодняка всех пород овец при горно-отгонном содержании.

Список литературы

1. Абдулмуслимов А.М. Гематологические показатели баранчиков дагестанской горной породы в зависимости от пробиотической кормовой добавки // Овцы, козы, шерстяное дело. 2022. № 3. С. 49-51.
2. Абонеев В.В. Мясная продуктивность овец разных пород в условиях откорма // Сборник материалов Междунар. научно-практ. конф: «Инновационные технологии в производстве и переработке с.-х. продукции в условиях ВТО». 2013. С. 11-14.
3. Двалишвили В.Н. Российское овцеводство – современное состояние. Электронный ресурс: www.agrodel.livejournal.
4. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.И. Фисинин и др. М.: Агропромиздат, 2003. С. 212-214.
5. Караева И.С. Мясная продуктивность и интерьерные показатели молодняка овец разных генотипов / Караева И.С. Магомедова П.М. // Известия Дагестанского ГАУ. 2023. № 4 (20). С. 101-104.
6. Мысик А.Т. Кормовая добавка «Элевит» в рационах поросят при их выращивании / А.Т. Мысик, Г.С. Походня, О.Н. Тарасов, А.А. Файнов, Т.А. Малахова // Зоотехния. 2017. № 11. С. 14-16.

УДК 619:615. 357:636.22.28

DOI: 10.33580/9785002780020_472

ЙОДОДЕФИЦИТ ЖИВОТНЫХ В РАВНИННОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Алиев А.А., доктор биологических наук, профессор

Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследований по выявлению возможности использования крови, и волоса как биосубстратов для определения йодной обеспеченности организма человека и животных. Проведён сравнительный анализ содержания йода в крови и волосе у коров равнинной биогеохимической зоны республики Дагестан. Выдвинуто обоснованное положение, по которому полиэлементный анализ волос является альтернативным методом исследования йодной обеспеченности организма человека и животных. Установлено, что концентрация СБИ в сыворотке крови и общего йода в волосе у коров была ниже соответственно на 30,0 и 43,53% по сравнению с нижней границей физиологической нормы, что свидетельствует о дефиците йода в организме коров. Между содержанием йода крови и волосе коров установлена высокая положительная корреляционная связь $r = 76,40$. Содержание йода в сыворотке крови в волосе у коров равнинной биогеохимической зоны РД объективно отражает обеспеченность этим элементом.

Ключевые слова: коровы, сыворотка крови, волос, белковосвязанный йод, дефицит.

IODINE DEFICIENCY OF ANIMALS IN THE PLAIN ZONE OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Aliev A.A., Doctor of Biological Sciences, Professor

Caspian Zonal Research Veterinary Institute – branch of the FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. The paper presents the results of research to identify the possibility of using blood and hair as biosubstrates to determine the iodine content of the human and animal body. A comparative analysis of the iodine content in the blood and hair of cows of the lowland biogeochemical zone of the

Republic of Dagestan was carried out. A reasonable position has been put forward according to which polyelement analysis of hair is an alternative method for studying the iodine content of the human and animal body. It was found that the concentration of SBI in the blood serum and total iodine in the hair of cows was lower by 30.0 and 43.53%, respectively, compared with the lower limit of the physiological norm, which indicates a deficiency of iodine in the body of cows. A high positive correlation $r = 76.40$ has been established between the iodine content of blood and cow hair. The iodine content in blood serum in the hair of cows of the lowland biogeochemical zone of the Republic of Dagestan objectively reflects the availability of this element.

Keywords: cows, blood serum, hair, protein-bound iodine, deficiency.

Йододефицитные заболевания (ЙДЗ) входят в число наиболее распространенных неинфекционных заболеваний человека и животных [2, 8]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) признала их одной из важнейших проблем здравоохранения [14, 15]. К 2000 г., по данным ВОЗ, в мире 1,5 миллиарда человек, проживая в йододефицитных местностях, имело риск развития ЙДЗ, у 655 миллионов выявлялся эндемический зоб, а 43 миллиона пациентов выявлены нарушения функции мозга и умственную отсталость вследствие йододефицита [4, 13, 14].

Конец 1980-х - начало 1990-х гг. в мире ознаменовались ростом интереса к проблеме ЙДЗ, что было обусловлено как выявлением истинной (более значительной, чем считалось ранее), распространенности природного йододефицита, так и уточнением спектра йододефицитной патологии. Это послужило основой международных программ, рассматривавших ликвидацию ЙДЗ к 2000 г. в качестве одной из приоритетных задач здравоохранения [13, 14].

По данным [3] йододефицитными заболеваниями (ЙДЗ) по определению ВОЗ обозначаются все патологические состояния, развивающиеся в популяции в результате йодного дефицита, которые могут быть предотвращены при нормализации потребления йода. При достаточном потреблении йода щитовидная железа синтезирует 100 мкг T_4 , 10 мкг T_3 , основной функцией которых является поддержание основного обмена и регуляция тканевого дыхания.

В последнее время многочисленными эколого-физиологическими и гигиеническими исследованиями показано, что элементный состав волос человека отражает биогеохимическое окружение, коррелирует с уровнем биоэлементов во внутренней среде, характеризует элементный статус организма, и может служить средством диагностики нарушений минерального обмена [12]. Правомерность и эффективность использования волос как тест-объекта для анализа эколого-токсикологических корреляций доказана результатами международных программ, выполненных под эгидой Международного агентства по атомной энергии [11]. Однако на этом фоне в научной литературе высказываются сомнения относительно возможности использования волос в качестве биосубстрата для исследования элементного статуса индивидуума и оценки биогеохимической среды, и вопрос о корреляции между содержанием микроэлементов в волосах и их уровнем во внутренней среде организма остается дискуссионным [4, 5]. Совершенствование методических приемов закономерно приводит к расширению спектра определяемых в волосах элементов. До недавнего времени анализ в волосах йода был ограничен летучими свойствами этого галогена. В последние годы, благодаря успехам инструментальной биохимии и применению современных методов исследования (ИСП-МС), анализ йода в волосах становится рутинным (АНОЦентр биотической медицины, г. Москва). К настоящему времени в Центре биотической медицины накоплен представительный банк данных по содержанию йода в волосах жителей различных регионов России, однако их научный анализ затруднен методологическим характером (неоднозначность функциональной интерпретации), и отсутствием общепринятых референтных показателей йода в волосах [6, 8]. Сложность функциональной интерпретации заключается в принципиальном вопросе: является ли содержание йода в волосах биохимическим отражением биогеохимии йода, или представляет выражение экскреторной функции волос, независимой от уровня йода во внешней среде?

В качестве индикатора обеспеченности йодом ВОЗ (1994) рекомендует ориентироваться на йодурию – концентрацию йода в моче. Однако, йодурия пригодна только для эпидемиологиче-

ских исследований, т.к. концентрация йода у отдельного индивидуума - величина динамичная, и, по-видимому, не отражает йодного статуса организма. На индивидуальном уровне йодурия показывает количество йода, одномоментно поступившего в организм из внешней среды. Содержание же йода в депонирующих тканях (волосах) отражает его экспозицию в течение длительного времени, и на этом основании может являться индивидуальным показателем обмена йода, производным от йодного фона окружающей среды [1, 3].

Наша республика отличается пестротой почв, растительного мира, климата и является биогеохимической провинцией, дефицитной по многим микроэлементам, в том числе и по йоду. При этом сравнительно мало данных по изучению йода в условиях республики Дагестан, как факта, повышающего биологическую полноценность кормовых рационов и с учетом экологических условий, физиологического воздействия на организм.

В связи с вышеизложенным целью наших исследований было изучение взаимосвязи концентрации белковосвязанного йода (СБИ) в крови и волосе у животных в равнинной биогеохимической провинции республики Дагестан.

Исследования проводили в равнинной зоне республики Дагестан за период 2023-2024гг., в СПК «Намус» Тарумоского РД.

Для выяснения степени обеспеченности организма йодом у коров в количестве 10 голов СПК «Намус» брали образцы крови из яремной вены и волоса из различных участков волосяного покрова.

Методика отбора шерсти животных предполагала формирование средних проб для овец из различных участков тел с подготовкой средней пробы. Отбор средних проб волос проводили в соответствии с методическими указаниями 4.1.1482-03 и 4.1.1483-03 [6].

Содержание йода определяли в сыворотке крови и шерсти у коров по радонитро-нитратной реакции по ГОСТу [5].

По данным многих российских и зарубежных исследователей содержание йода в волосах коррелирует с уровнем поступления его в организм, хотя эта зависимость не является однозначной.

Многие исследователи считают, что содержание йода крови и волосе коров и телят и овец может также служить показателем обеспеченности этим элементом (колебания в норме 1.7-3.2 мкг/кг). Определения содержания СБИ в сыворотке крови у животных является показателем функционального состояния щитовидной железы. Содержание йода в сыворотке крови у здоровых животных колеблется в пределах 4-8 мкг/% [2]. Для йода весьма четко прослеживается прямая зависимость между содержанием в рационе беременных животных и концентрацией его в волосяном покрове новорожденного потомства [2].

По данным [9] снижение уровня йода в волосах при экологических исследованиях выявлялось у 59% жителей йоддефицитных районов. При заболеваниях щитовидной железы может наблюдаться как понижение уровня йода в волосах и ногтях (чаще), так и его повышение.

Йод аккумулируется в волосах вследствие экскреторной функции волос; предложен метод оценки йодного статуса по итогу длительного периода с помощью определения содержания йода в волосах; преимущества данного метода заключаются в более простом сборе материала, а также возможности хранения волос для оценки динамики потребления йода; содержание йода в волосах колеблется в широких пределах от 0,3 до 10,0 мкг/г сухих волос, уровень меньше 0,3 мкг/г говорит о дефиците йода [10, 11].

Результаты исследований представлены в таблице 1. Данные показывают, что концентрация СБИ в сыворотке крови и общего йода в шерсти у коров была ниже соответственно на 30,0 и 43,53% по сравнению с нижней границей физиологической нормы, свидетельствует о низкой обеспеченности организма коров равнинной биогеохимической провинции РД. Между содержанием йода крови и волоса коров установлена высокая положительная корреляционная связь $r = 76,40$.

Таблица 1 – Содержание СБИ йода в сыворотке крови и волоса у коров СПК «Намус» Тарумовского района РД

Показатель	Ед. изм.	n=20; M±m	Норма
Содержание йода (СБИ) в сыворотке крови	мкг%	2,80±0,05	4-8
Содержится в шерсти	мкг/кг	0,96±0,02	1, 7-3,2

Исследование показали, что содержание йода в волосах является относительно стабильной величиной.

1. Установлено, что концентрация СБИ в сыворотке крови и общего йода в волосе у коров была ниже соответственно на 30,0 и 43,53% по сравнению с нижней границей физиологической нормы, что свидетельствует о дефиците йода в организме коров. Следовательно, организм коров обеспечен в микроэlemente йоде более 56%. Между содержанием йода крови и волосе коров установлена высокая положительная корреляционная связь $r = 76,40$.

2. Содержание йода в сыворотке крови в волосе у коров равнинной биогеохимической зоны РД объективно отражает обеспеченность этим элементом.

Список литературы

1. Алиев А.А. Йододефицит у человека и животных в условиях горной зоны Республики Дагестан. Экологические проблемы и пути их решения. Первая научно-практическая конференция, посвященная ко дню эколога, 2020. С.71-79.
2. Алиев А.А., Гаджиев Б.М., Трунова С.А., Гаджиев Г.Г. Использование волоса в качестве критерия обеспеченности организма коров минеральными веществами при применении в рационах экологически безопасного брикета-лизунца «АмирасольР(С)-3» // Крас ГАУ. 2022. №5.-С.84-90.
3. Горбачев А.Л., Скальная М.Г, Велданов М.В., Грабеклис А.Р., Скальный А.В. Содержание йода в волосах как показатель йодного статуса организма // Микроэлементы в медицине. 2007. № 8(1). С. 17-19.
4. Герасимов Г.А., Фадеев В.В. и др. Йоддефицитные заболевания в России. Простое решение сложной проблемы. Москва., 2002 г.
5. ГОСТ 284458-90. Определение йода в биологических объектах.
6. Иваненко, Н.Б. Соловьев Н.Д., Иваненко А.А., Москвин Л.Н. Определение химических форм микроэлементов в биологических объектах. Аналитика и контроль. 2012. 16 (2): 108-133.
7. Мирошников С.А., Болодурина И.П., Арапова О.С. Закономерности формирования элементного состава биосубстратов человека и животных как основа технологии оценки и коррекции элементозов // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал). 2014, № 4. С.4-14.
8. Сапожникова Ч.Е., Немцов Б.Ф. Йододефицитные заболевания. Причины и следствия//Вятский медицинский вестник. 2000. №2-3. С.27-32.
9. Скальный А.В. Диагностика и профилактика микроэлементозов с учетом результатов медикоэкологической экспертизы // В.Г.Маймулов, С.В.Нагорный, А.В.Шабров. Основы системного анализа в эколого-гигиенических исследованиях. СПб.: СПб ГМА им. И.И.Мечникова. 2000. С. 175-200.
10. Скальный А.В., Вятчанина Е.С. Перспективы применения анализа химических форм элементов («speciationanalysis») в биологии и медицине. Клинико-лабораторный консилиум. 2008. 22: 26-32.
11. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах полученные методами ИСП-АЭС (АНО Центр Биотической медицины). Микроэлементы в медицине. 2003. Т. 4. № 1. С. 55-56.

12. Glinier D. The regulation of thyroid function in pregnancy: pathways of endocrine adaptation from physiology to pathology // Endocr. Rev. 1997. Vol. 18. P. 404-433.
13. WHO, UNICEF and ICCIDD. Progress towards the elimination of Iodine Deficiency Disorders (IDD) // Geneva: WHO, WHO/Unu/NUT, 1999. P. 1-33.
14. Haraguchi, H. Metallomics as integrated biometal science. J. Anal. At. Spectrom. 2004.19:5.
15. <https://gormoon.ru/nedostatok-joda-v-organizme-jododefitsit-simptomy-lechenie-profilaktika/>

УДК 636.32:636.38.087.7

DOI: 10.33580/9785002780020_476

ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВЫХ ДОБАВОК «ЛАКТУВЕТ» И «ORGANIC»

¹Алиев А.А., аспирант

²Семенов В.В., д-р сельскохозяйственных наук, профессор

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

²ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр», г. Михайловск, Россия

Аннотация. Представлены результаты применения комбикормов-стартеров, обогащенных кормовыми добавками (КД) углеводно-минеральной «ЛактуВет» (3%) в контрольной и опытных группах, и протеиновой «Organic» (3%, 5% и 7%) в опытных группах. Для эксперимента были сформированы 4 группы по 15 голов. Особи контрольной группы получали основной рацион (ОР), КД «ЛактуВет» 3%, сено разнотравное луговое, комбикорм, минеральный премикс. Баранчикам II, III и IV опытных групп давали ОР модифицированный путем частичной замены овса и гороха на КД «ЛактуВет» (3%) и КД «Organic» (3%, 5% и 7%) от общей массы ингредиентов корма. Животные опытных групп отличались лучшей поедаемостью грубых кормов на 4,4-34,1%. В 4-месячном возрасте молодняк овец опытных групп превосходил аналогов контрольной группы по живой массе и среднесуточному приросту на 2,8 и 3,5%; 5,6 и 5,9%; $20,0\ p \leq 0,01$ и $23,0\% \ p \leq 0,01$.

Ключевые слова: кормовые добавки «ЛактуВет», «Organic», комбикорма, выращивание баранчиков.

REARING YOUNG SHEEP OF DAGESTAN MOUNTAIN BREED WITH THE INCLUSION OF FEED ADDITIVES «LAKTUVET» AND «ORGANIC» IN THE DIET

¹Aliev A.A., graduate student,

²Semenov V.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

²FSBSI «North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center», Mikhailovsk, Russia

Abstract. The results of using starter feeds enriched with carbohydrate-mineral additives "LactuVet" (3%) and protein "Organic" (3%, 5% and 7%) in experimental groups are presented. For the experiment, 4 groups of 15 heads were formed. The individuals of the control group received the basic diet (rr), which included mixed grass meadow hay, compound feed, and mineral premix. Sheep of experimental groups II, III and IV were given OR modified by partially replacing oats and peas with CD "LactuVet" (3%) and "Organic" (3%, 5% and 7%) of the total weight of feed ingredients. The animals of the experimental groups were distinguished by a better eatability of coarse feed by 4,4-34,1%. At the age of 4 months, the young sheep of the experimental groups exceeded the analogues of the control

group in terms of live weight and average daily growth by 2,8 and 3,5%; 5.6 and 5,9%; 20,0 $p < 0,01$ and 23,0% $p < 0,01$.

Keywords: feed additives "LactuVet", "Organic", compound feed, sheep farming.

Российская Федерация располагает многочисленными ценными породами овец, генетический потенциал которых позволяет при хорошем кормлении и содержании удерживать высокий уровень продуктивности.

Дагестанская горная порода овец имеет исключительное значение для разведения в условиях горно-отгонного содержания в условиях горных районов. Порода имеет ряд ценнейших адаптационных и хозяйственно-полезных признаков: животные хорошо приспособлены к разведению в условиях горно-отгонного пастбищного содержания, где значительно варьируют температурный диапазон и неравномерность выпадения осадков от 300 до 1000 мм. Овцы способны преодолевать большие расстояния от зимних до летних пастбищ от 200 до 300 км., при этом овцы сравнительно крупного телосложения с хорошими мясными характеристиками. Однако мясную продуктивность молодняка овец можно повысить путем организации полноценного интенсивного выращивания и откорма. Для этого необходимо обеспечить высокий уровень обменной энергии и протеина в рационе овец, а также концентрацию энергии в 1 кг. Сухого вещества не ниже 10,0 – 11,0 МДж. [1, 2, 9, 12].

Содержание протеина в заготавливаемых объемистых кормах не покрывает потребности животных. Его недостаток в рационах овец в разные периоды содержания может достигать 25-30%, что усугубляется при интенсивном росте молодняка. Это приводит к снижению усвояемости и перерасходу кормов, недобору продукции и повышению ее себестоимости [3, 4, 5]. Чтобы сократить расход концентрированных кормов, необходимо использовать другие источники обеспечения животных протеином. Одним из направлений в решении вопроса восполнения дефицита протеина в рационах жвачных животных может стать использование пребиотических, углеводистых и высокопротеиновых кормовых добавок [6, 7, 8].

Производство комбикормов и скармливание молодняку овец выгодно тем, что в их составе можно рационально использовать продукты перерабатывающих отраслей АПК, необходимые для балансирования и обеспечения уровня протеина, биологически активных веществ с целью повышения полноценности рационов [15, 16].

В настоящее время при высокой цене традиционных белковых кормов использование вторичного сырья перерабатывающих отраслей АПК (кожевенного производства – КД «Organic»), молочного производства («ЛактуВет») и многих других, содержащих высокий процент протеина, энергии, углеводов и биологически активных веществ приобретает особую актуальность.

Таким образом, становится необходимым разработка сбалансированных полноценных рационов при выращивании и откорме молодняка овец дагестанской горной породы в условиях содержания горно-отгонной системы их разведения в Дагестанской Республике [13].

Поэтому большой теоретический и практический интерес представляет разработка новых рецептов, включающие разнообразные протеиновые, углеводные, минеральные добавки с биологически активными веществами различных отраслей АПК.

Производство комбикормов даже в хозяйствах различных категорий выгодно тем, что в их составе можно рационально использовать вторичное сырье и кормовые добавки с БАВ перерабатывающих отраслей АПК, которые необходимы для балансирования уровня основных питательных веществ рационов – таких как протеин, аминокислоты, углеводы, витамины, микроэлементы и др [14]. Целью исследований явилось изучение продуктивности молодняка овец дагестанской горной породы при введении в рацион кормовых добавок «ЛактуВет» и «Organic».

Исследования проводились на баранчиках дагестанской горной породы в СХП «Агрофирма Шамгода» Гунибского района республики Дагестан.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: разработали новые рецепты комбикормов стартеров ягнятам до 4-мес. возраста, с учетом технологии содержания, особенностей кормления, динамики роста, мясной продуктивности. В период ягнения в феврале-

марте 2025 года сформировали по принципу аналогов, с учетом зоотехнических показателей, четыре группы из баранчиков-одиночек дагестанской горной породы по 15 голов в каждой и поставлены на опыт согласно схеме (табл. 1).

Объектом исследований послужили баранчики дагестанской горной породы от момента рождения и до 4-месячного возраста в количестве 60 голов. В течение всего периода выращивания для баранчиков всех подопытных групп были созданы идентичные условия содержания и кормления. Животные содержались группами на глубокой подстилке в помещении, где для каждой группы был сделан оцарок из расчета 2,0 м² на одно животное. Поение и кормление осуществлялось из специально оборудованных кормушек и поилок.

Животные I контрольной группы получали основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве: 3% КД «ЛактуВет», сено разнотравное (луговое), комбикорм, минеральные корма. У аналогов II опытной группы в комбикорме 3,0% овса заменяли на кормовую добавку «ЛактуВет», а 3% гороха заменяли на КД «Organic». У сверстников III опытной группы 3,0% овса заменяли на КД «ЛактуВет», а 5,0% гороха заменяли на КД «Organic». У молодняка IV опытной группы 3,0% овса заменяли на КД «ЛактуВет» и 7,0% гороха заменяли на КД «Organic».

Таблица 1 – Схема опыта, n=15

Группа	Особенности кормления
I контрольная	Рацион, принятый в хозяйстве согласно норме ВИЖа: сено луговое (разнотравное), рецепт 1 комбикорма (зерно пшеницы -29%, ячменя - 30%, овса – 27%, гороха - 10%, минерально-витаминный премикс – 1%, соль поваренная), 3% КД «ЛактуВет» – ОР
II-опытная	ОР – 3,0% зерна овса в комбикорме заменено на КД «ЛактуВет», 3,0% гороха в комбикорме заменено на КД «Organic» (рецепт 2)
III-опытная	ОР – 5,0% гороха в комбикорме заменено на КД «Organic», 3,0% овса заменено на КД «ЛактуВет» (рецепт 3)
IV-опытная	ОР – 3,0% овса заменено на КД «ЛактуВет», 7,0% гороха заменено на КД «Organic» (рецепт 4)

Перед началом эксперимента были отобраны образцы кормов для проведения химического анализа. В ходе проведения научно-производственных опытов кормление молодняка овец осуществлялось согласно традиционной технологии. Ежедневно учитывали потребление кормов. На основании химического состава кормовых средств в научной лаборатории «Корма и обмен веществ Ставропольского ГАУ» и испытательной лаборатории ООО «Премикс» Краснодарского края определялась питательность кормов. Рационы для баранчиков составлялись согласно нормам кормления и продуктивности животных с использованием компьютерной программы «Корм Оптима». Для этих целей проводились контрольные кормления через каждые 10 дней по двум смежным суткам. Рецепты разработанных комбикормов-стартеров приведены в таблице 2.

Кормление животных в период научно-производственного опыта было групповое, двухразовое и проходило по распорядку дня, принятого в сельхозпредприятии.

Таблица 2 – Рецепты комбикормов-стартеров для молодняка овец

Показатель	Рецепт № 1	Рецепт № 2	Рецепт № 3	Рецепт № 4
Состав комбикорма, %				
Зерно овса	27,0	27,0	27,0	27,0

Зерно ячменя	30,0	30,0	30,0	30,0
Зерно пшеницы	29,0	29,0	29,0	29,0
Зерно гороха	10,0	7,0	5,0	3,0
КД «ЛактуВет»	3,0	3,0	3,0	3,0
КД «Organic»	-	3,0	5,0	7,0
Премикс П80-1-898	1,0	1,0	1,0	1,0
Содержится:				
ЭКЕ	1,10	1,12	1,15	1,17
сухое вещество, кг	0,87	0,87	0,87	0,87
обменная энергия, МДж	11,0	11,2	11,5	11,7
сырой протеин, г	141,0	148,0	173,0	181,0
переваримый протеин, г	111,0	119,0	141,0	148,0
лизин, г	5,1	5,2	5,9	6,1
метионин+цистин, г	3,6	3,8	4,2	4,1
сахар, г	49,0	56,0	62,0	63,0
сырая клетчатка, г	57,0	58,0	59,0	60,0
кальций, г	1,4	1,3	1,4	1,5
фосфор, г	3,4	3,5	3,4	3,6
сера, г	2,2	2,2	2,2	2,2
магний, г	1,1	1,1	1,0	1,0
Йод, мг	1,4	1,4	1,4	1,4
Кобальт, мг	1,2	1,2	1,2	1,2
медь, мг	6,0	7,9	5,7	5,5
марганец, мг	45,4	45,7	45,8	44,0
цинк, мг	34,7	34,0	33,6	32,8
железо, мг	48,1	47,0	84,0	82,0
каротин, мг	3,3	3,3	3,3	3,3
витамин Д, МЕ	202,7	202,1	201,3	201,3
витамин Е, МЕ	12,5	12,5	12,5	12,5

Включение в комбикорма-стартеры КД, пребиотика «ЛактуВет» и КД «Organic», положительно повлияли на их качество. Исследуемые рецепты комбикормов №1, №2, №3 и №4 (табл. 2) имели различную питательность в зависимости от процента ввода кормовых добавок. Опытные образцы комбикормов превышали показатели I группы на 1,8-6,4%, по количеству сырого и перевариваемого протеина на 4,9-28,4% ($p \leq 0,001$) и 7,2% ($p \leq 0,05$)-33,3% ($p \leq 0,001$), лизина – на 1,9-19,6% ($p \leq 0,01$), метионина с цистином на 5,6-13,9% ($p \leq 0,05$), сахара на 14,3-28,6% ($p \leq 0,001$).

Включение в комбикорма-стартеры пребиотика «ЛактуВет» и высокопротеиновой кормой добавки «Organic» повлияло на поедаемость кормов в рационах молодняка.

Результаты исследований показали, что животные опытных групп отличались лучшей поедаемостью грубых кормов на 4,3-34,1% ($p \leq 0,001$) – это способствовало, по нашему мнению, лучшему развитию желудочно-кишечного тракта. В тоже время заметна тенденция к снижению потребления концентрированных кормов соответственно на 14,1-31,1%. В структуре рационов животных опытных групп грубые корма занимали от 50 до 55%, тогда, как в контрольной группе 40%. Доля концентрированных кормов в рационах животных опытных групп насчитывала от 45 до 50%, контрольной группы 60%.

Лучшая поедаемость кормов молодняка овец опытных групп способствовала большему поступлению питательных веществ в организме животных: сухого вещества – на 6,25-18,75% ($p \leq 0,01$), сырого и переваримого протеина – соответственно на – 0,5-19,5% ($p \leq 0,01$) и 3,6-25% ($p \leq 0,001$), лизина – на 4,9-25,2% ($p \leq 0,01$), метионина с цистином – на 8,3-9,5% ($p \leq 0,05$), сахара – на 10,5-15,8% ($p \leq 0,05$), кальция – на 17,9% ($p \leq 0,05$) - 38,8% ($p \leq 0,001$), фосфора на – 17,8% ($p \leq 0,01$) - 37,8% ($p \leq 0,001$), железа – на 13,3% ($p \leq 0,05$)-50,0% ($p \leq 0,001$), каротина – на 18,7% ($p \leq 0,01$) - 40,4% ($p \leq 0,001$), витаминов Д и Е соответственно – на 0,07-20,6% ($p \leq 0,01$) и 20,6-41,2% ($p \leq 0,001$). В рационах животных опытных групп соотношение сахара к протеину составляло от 0,39 до 0,43 %, кальция к фосфору от 1,49 до 1,51 %, сырой клетчатки к сухому веществу – от 21,5 до 20,4 %, обменной энергии к сухому веществу 9,9-10,2 МДж.

Разработанные рецептуры комбикормов-стартеров с включение кормовых добавок «ЛактуВет» и «Organic» при скормливание молодняку овец дагестанской горной породы до четырехмесячного возраста оказало положительное влияние на продуктивность.

Проведенные ежемесячные взвешивания баранчиков подопытных групп показали, что динамика прироста живой массы у молодняка, получавшего в рационах кормовые добавки «ЛактуВет» (3 %) и «Organic» (3 %, 5 % и 7 %) абсолютные и среднесуточные приросты были выше, чем сверстников контрольной группы. Баранчики II-опытной группы, в рационах которых включали кормовую добавку «ЛактуВет» (3 %) и кормовую добавку «Organic» (3 %) к концу эксперимента превосходили аналогов I-контрольной группы по живой массе на 2,8 %, среднесуточному приросту – 3,5 %. Скармливание животным III опытной группы кормовой добавки «ЛактуВет» (3 %) и кормовой добавки «Organic» (5 %) способствовало увеличению живой массы и среднесуточного прироста по сравнению со сверстниками контрольной группы соответственно на 5,6 % ($p \leq 0,05$) и 5,9 % ($p \leq 0,05$). Включение животным IV опытной группы в состав комбикорма кормовой добавки «ЛактуВет» и кормовой добавки «Organic» (7 %) от массы способствовало повышению живой массы на 20,0% ($p \leq 0,01$) и среднесуточного прироста – 23,0 % ($p \leq 0,01$). Следовательно, комплексное использование кормовых добавок «ЛактуВет» (3 %) «Organic» (3 %, 5 % и 7 %) в составе комбикормов способствовало более интенсивному росту молодняка овец дагестанской горной породы в период выращивания, особенно достоверное преимущество проявилось в III и IV опытных группах.

Список литературы

1. Мысик А.Т. Состояние животноводства и инновационные пути его развития // Зоотехния. 2017. №1. С. 2-9.
2. Комлацкий В.И. Проблемы и перспективы развития овцеводства на Юге России / В.И. Комлацкий, И.Ф. Горлов, В.А. Баранников, А.А. Мосолов, Е.И. Гишларкаев и др. // Зоотехния. 2019. №2. С. 6-12.
3. Григорян Л.Н. Современные тенденции развития Российского овцеводства разного направления продуктивности / Л.Н. Григорян, С.А. Хататаев, Г. Н. Хмелевская, Н. Г. Степанова // Зоотехния. 2019. №5. С. 10-13.
4. Двалишвили В.Г. Уровень кормления и продуктивности российского типа овец эдильбаевской породы / В.Г. Двалишвили // Зоотехния. 2020. №5. С. 10-14.

5. Абилов Б.Т. Эффективность использования высокобелковых кормов и кормовых добавок при производстве молодой баранины / Б.Т. Абилов, А.П. Марынич, В.В. Семенов и др. // Зоотехния. 2022. №4. С. 21-23.
6. Суров А.И. Репродуктивные особенности овец разных генотипов и энергия роста полноценного потомства / А.И. Суров, А.А. Омаров, Л.С. Малахова, Е.Д. Карпова // Зоотехния. 2022. №9. С. 21-23.
7. Ульянов А. Н. Повышение мясной и шерстной продуктивности – неотложные проблемы овцеводства России / А.Н. Ульянов, А.Я. Куликова // Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. №2. С. 19-24.
8. Омаров А.А. Формирование мясной продуктивности молодняка создаваемого типа скороспелых овец при разных технологиях выращивания / А. А. Омаров, Л. Н. Скорых // Главный зоотехник. 2018. №5. С. 18-22.
9. Марынич А. П. Влияние высокобелковой кормовой добавки «Organic» на мясную продуктивность молодняка овец / А.П. Марынич, В.В. Семенов, Б.Т. Абилов, Н.М. Джафаров, И.Г. Сердюков // Зоотехния. 2022. №9. С. 72-78.
10. Наказной К.П. К вопросу совершенствования отечественных тонкорунных пород овец путем использования австралийских мериносов // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. №4. С. 7-9.
11. Марынич А.П. Комбикорма стартеры с высокобелковыми кормовыми добавками для производства молодой баранины / А.П. Марынич, Б.Т. Абилов, В.В. Семенов, Н.М. Джафаров // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. №4. С. 24-25.
12. Мусалаев Х.Х. Повышение эффективности производства молодой баранины в условиях Дагестана / Х.Х. Мусалаев, Н.М. Магомедова, А.М. Абдулмуслимов // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. №4. С. 24-25.
13. Магомедова П.М. Основные продуктивные показатели новой породы овец артлухский меринос в сравнении со сверстниками дагестанской горной породы / П. М. Магомедова // Проблемы развития АПК региона. 2020. №3 (43). С. 149-153.
14. Абилов Б.Т. Эффективность использования кормовой добавки «Глютен кукурузный – в рационах баранов-производителей / Б.Т. Абилов, А.П. Марынич, Н.М. Джафаров, З.А. Халимбеков, И.Г. Сердюков // Зоотехния. 2020. №3. С. 21-24.
15. Абилов Б.Т. Эффективность использования высокобелковых кормов и кормовых добавок при производстве молодой баранины / Б.Т. Абилов, А.П. Марынич, В.В. Семенов, В.В. Кулинцев, Н.М. Джафаров, С.А. Беленко // Зоотехния. 2022. №4. С. 21-23.
16. Марынич А.П. Эффективность использования комбикормов, обогащенных кормовыми добавками нового поколения при выращивании ягнят / А.П. Марынич, В.В. Семенов, Б.Т. Абилов, Н.М. Джафаров и др. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. №3. С. 89-98.

УДК 632.2.082

DOI: 10.33580/9785002780020_481

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЁЛОК КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ СЕЗОНОВ ОТЁЛА В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА

Алиханов М. П., к. с.-х. наук, научный сотрудник

Садыков М. М., к. с.-х. наук, доцент

Зейналова З. Г., старший лаборант

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** В статье приведены результаты изучения экономической эффективности выращивания тёлочек, скота калмыцкой породы до 18- месячного возраста в предгорных провинциях Дагестана. Установлено, что тёлочки зимнего сезона отёла отличаются интенсивным ро-*

стом и развитием. Живая масса их превосходила, сверстниц весеннего сезона рождения в конце опыта составила, 23,9 кг или 7,1 %. Они имели преимуществ по промерам и индексам телосложения. Технология выращивания молодняка, способствует получению хорошо развитых животных зимнего сезона рождения. Затраты кормов на 1 кг прироста тёлочек зимнего сезона отёла составило 7,6 кг ЭКЕ, а весеннего сезона отёла – 8,0 кг ЭКЕ, что на 0,4 кг или 5,0 % меньше. Себестоимость прироста живой массы тёлочек зимнего сезона рождения составила 7869,4 руб., а первой группы 7425,5 руб., что на 443,9 руб. меньше. У II - группы высокий уровень рентабельности отмечен в группе животных зимнего сезона рождения 42,9 % против 29,3 %, I - группе что на 13,6 %.

Ключевые слова: калмыцкая порода, тёлки, сезон отёла живая масса.

THE EFFECTIVENESS OF BREEDING KALMYK HEIFERS OF DIFFERENT CALVING SEASONS IN THE FOOTHILL ZONE OF DAGESTAN

Alikhanov M. P., Candidate of Agricultural Sciences

Sadykov M. M., Candidate of Agricultural Sciences, docent

Zeynalova Z. G., Senior Laboratory

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of the economic efficiency of raising heifers and kalmyk cattle up to 18 months of age in the foothill provinces of Dagestan. It has been established that heifers of the winter calving season are characterized by intensive growth and development. Their live weight exceeded that of their peers of the spring birth season at the end of the experiment, which was 23.9 kg or 7.1%. They had advantages in measurements and body indexes. The technology of raising young animals contributes to obtaining well-developed animals of the winter birth season. Feed costs per 1 kg of heifer growth in the winter calving season amounted to 7.6 kg EQ, and in the spring calving season – 8.0 kg EQ, which is 0.4 kg or 5.0% less. The cost of the increase in live weight of heifers born in the winter season was 7869.4 rubles, and the first group was 7425.5 rubles, which is 443.9 rubles less. In the II group, a high level of profitability was noted in the group of animals of the winter birth season of 142.9% versus 129.3%, in the I group, which is 13.6%.

Keywords: kalmyk breed, heifers, calving season, live weight.

Эффективность ведения специализированного мясного скотоводства в условиях рыночной экономики обусловлены рациональным использованием генетических ресурсов отрасли и пастбищных кормов. При этом следует иметь в виду, что в мясном скотоводстве единственной товарной продукцией является телёнок. В этой связи необходим научно – обоснованный подход к выбору пород, мало затратных энергосберегающих технологий выращивания ремонтного молодняка [10, 11, 17].

Проблема увеличения производства мяса, повышение его качества и снижение себестоимости имеет важное значение. В последние годы государство уделяет большое внимание развитию мясного скотоводства. Среди распространённых в России отечественных мясных пород, сочетающих в себе высокую продуктивность и хорошую приспособленность, в суровых климатических условиях является животные калмыцкой породы. [2, 9, 18].

Мясное скотоводство основано на максимальном использовании естественных пастбищ, где наиболее дешёвые корма, и предпочитает провести туровые отёлы, зимний и ранее весенние периоды, которые имеют ряд преимуществ: во – первых, позволяет обеспечить контроль за выращиванием молодняка; и во - вторых снижают затраты труда [5, 7, 12, 17].

Впервые 20 дней новорождённых телят содержат с коровами в денниках, чтобы привыкали к матерям и легче ориентировались в общем стаде. При одинаковых условиях кормления и содержания тёлки зимнего сезона отёла имели высокие приросты живой массы. В 12- месячном возрасте тёлки зимнего сезона отёла превосходили сверстниц на 90 г. (13,8%). и предлагают

провести отёлы в зимний период, чтоб максимально использовать пастбищных кормов за лето [6, 10, 17].

Проблема выращивания ремонтных тёлочек для получения высококачественных животных и более раннего использования их, при оптимальной живой массе интересуют многих учёных, так - как при выращивании коровы свыше одной трети всей жизни приходится на непродуктивный период. Проведенные исследования на 5 группах тёлочек голштинской породы показали, что раннее использование тёлочек способствует повышению воспроизводительных и продуктивных качеств. Стоимость продукции от этих коров был на 29,3 – 43,7% выше, чем от животных, осеменённых позднее сроки [7, 19, 21].

Основным биологическим средством повышения мясной продуктивности животных в товарном мясном скотоводстве является проведение сезонных отёлов. [8, 9].

В настоящее время в республике разводят разные мясные породы крупного рогатого скота, среди которых особое место занимает калмыцкая порода. Животные этой породы в предгорной зоне хорошо зарекомендовали себя по акклиматизационным и продуктивным качествам. В то же время остается изученный вопрос о сезонах отела. Особенно актуальным является этот вопрос в перспективе развития горного мясного скотоводства [14, 19, 20].

Цель исследования являлась изучить сравнительная эффективность выращивания тёлочек калмыцкой породы весеннего и зимнего сезона отёла.

Задачи исследований:

- изучить расход кормов, динамика живой массы подопытных телок;
- линейный рост животных, промеры и индексы телосложения;
- эффективность выращивания тёлочек разного сезона рождения.

Исследования были проведены в базовом хозяйстве ООО «Курбансервис» Буйнакского района, в предгорной провинции Дагестана, по общепринятым методикам [3, 4, 13, 15]. Полученные данные в ходе исследований подвергали биометрической обработке с использованием пакета программ статистики Statistica Statgraf [4, 13].

Для проведения эксперимента, подобраны две группы тёлочек калмыцкой породы, по принципу аналогов сформировали по 10 голов в каждой. В первую группу вошли тёлочки весеннего сезона рождения, а во вторую группу – зимнего сезона рождения.

Подопытные тёлочки выращивали по технологии мясного скотоводства «корова – теленок» [12]. Рационы составляли из кормов, имеющихся в хозяйстве. Таблица 1 по нормам «РАСН».

Таблица 1 – Расход кормов выращивания тёлочек до 18 - месячного возраста

Таблица 1 Расход кормов выращиваемых телят до 18-месячного возраста								
Корма	Группа							
	I - весенний				II - зимний			
	На 1 голову		Живая масса в конце	На 1кг прир., ЭКЕ	На 1 голову		Живая масса в конце	На 1кг прир., ЭКЕ
	кг	ЭКЕ			кг	ЭКЕ		
За период выращивания 0 -8 месяцев.								
Молоко цельное	900	288			900	288		
Трава пастбищная	2117	529,3			2149	537,2		
Сено злаковое	21,6	9,7			21,6	9,7		
Концентраты	14,4	17,3			16,8	20,1		
Итого:		844,3	174,4	5,5		855,0	188,8	5,3
За период 8 -15 месяцев								
Сенаж разнотравный	1638	458,6			1656	463,7		
Сено злаковое	441	198,4			450	202,5		
Солома пшеничная	336	66,2			360	72		
Концентраты	105	126			105	126		
Итого:		850,2	275,2	8,4		864,2	296	8,06
За период 15 до 18 месяцев пастбищный период								

Трава пастбищная	3159	789,7			3180	795		
Концентраты	27	32,4			27	32,4		
Итого:		822,1	336,8	13,2		827,4	360,7	12,8
Всего за период (0 – 18 мес.)								
Трава пастбищная	5384	1346			5460	1365		
Сенаж разнотравный	1638	458,6			1656	463,6		
Сено злаковое	441	198,4			450	202,5		
Солома пшеничная	336	67,2			360	72		
Молоко цельное	900	288			900	288		
Концентраты	132	158,4			132	158,4		
Итого:		2517	336,8	8,0		2549,5	360,7	7,6

До 8-месячного возраста подопытные телки находились совместно с матерями на пастбище. После отъёма тёлочек содержали в помещении лёгкого типа. С выходом на выгульный двор проводили кормление телок в зимний период. В период от 15 до 18- месячного возраста тёлки находились на пастбище и подкармливали и минеральными кормами – 50 г на голову.

За 18 месяцев выращивания тёлки весеннего сезона отёла потребили 2517,0 кг ЭКЕ и 220,8кг переваримого протеина, а сверстники зимнего сезона рождения соответственно 2549,5 кг ЭКЕ и 223,6 кг переваримого протеина. Затраты на 1 кг прироста в первой группе составила 8,0 кг ЭКЕ, а второй 7,6 кг ЭКЕ, что обеспечило снижение затрат кормов на 0,4 кг ЭКЕ или 4,7%.

Важными факторами, влияющими на рост и развитие, животных является порода, индивидуальные особенности, условия кормления и содержания.

Динамика живой массы подопытных тёлочек, за период опыта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы подопытных тёлочек, кг ($M \pm m$)

Возраст, мес.	Группа	
	1 -весенний	II - зимний
При рожден.	23,5 $\pm$ 0,73	23,2 $\pm$ 0,65
8	174,4 $\pm$ 2,52	188,8 $\pm$ 3,60**
15	275,2 $\pm$ 4,25	296,0 $\pm$ 4,30**
18	336,8 $\pm$ 4,63	360,7 $\pm$ 4,90***

Примечание: *- $p \leq 0,05$; **- $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

Показатели живой массы тёлочек разных сезонов отёла в периоды выращивания имели различия. Из данных таблицы 2 видно, что тёлки II группы во все возрастные периоды превосходили сверстниц по изучаемому признаку. Живая масса телок зимнего сезона рождения в возрасте 8-месяцев была выше, на 14,4 кг, а в 15 месяцев – на 20,8 кг, в 18 месяцев – на 23,9 кг, в сравнении с сверстниками.

Интенсивность роста среднесуточных приростов подопытных тёлочек представлена (табл. 3).

Таблица 3 – Среднесуточные приросты живой массы тёлочек, г ($M \pm m$)

Возрастной период, мес.	Группа	
	I – весенний	II - зимний
0 - 8	629 $\pm$ 9,3	690 $\pm$ 13,4**
8 - 15	480 $\pm$ 16,2	510 $\pm$ 22,7**
15 - 18	685 $\pm$ 8,3	720 $\pm$ 11,6***
0 - 18	580 $\pm$ 12,6	625 $\pm$ 14,2**

Примечание: **- $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

Как видно из данных таблицы 3 тёлки зимнего сезона отёла во все периоды роста превосходили сверстниц весеннего сезона рождения, по живой массе, и по среднесуточному приросту живой массы.

Среднесуточные приросты живой массы у подопытных тёлок не зависимо от сезона рождения были высокие. В период 0-8 среднесуточный прирост составил 625 г весеннего отела и 690 г зимнего. В пастбищный период с 15 – до 18 месяцев этот показатель был выше у тёлок весеннего сезона отёла до 685 г, а зимнего сезона на 720 г, что на 35 г больше. За период выращивания у тёлок весеннего сезона отёла среднесуточный прирост составил 580 г, а сверстниц 625 г, что больше на 45 г или 7,8 %. Для оценки роста и развития подопытных животных сняли промеры телосложения (табл. 4).

Таблица 4 – Промеры телосложения подопытных тёлок, см ($M \pm m$)

Промер	Группа					
	I – весенний			II- зимний		
	Возраст, мес.					
	8	15	18	8	15	18
Высота в холке	87,7 ± 5,6	106,4±6,1	114,6 3,8	88,4 2,6	109,0±3,4	116,5±3,3
Высота в крестце	89,4 ± 4,0	107,2±3,9	115,1 1,6	90,2 3,1	110,4±2,3	117,6±2,3
Глубина груди	36,8 ± 1,9	48,9 ± 1,2	55,2 1,7	38,9 1,7	52,5 ± 1,7	59,6 ± 4,2
Ширина груди	24,4 ± 1,0	30,0 ± 1,2	32,9 ± 2,8	25,9 ± 1,8	33,2 ± 2,1	36,8 ± 2,4
Обхват груди	89,8 ± 3,0	112,2±3,0	121,6±2,4	91,9 ± 2,9	118,6±2,8	129,0±3,0
Ширина маклаках	25,3 ± 2,1	33,4 ± 2,3	36,4 ± 2,2	26,6 ± 1,5	35,9 ± 1,4	39,4 ± 1,3
Косая длина туло- вища	91,8 ± 2,9	122,9±2,7	135,4±3,2	93,4 ± 2,8	128,0±3,1	140,9±3,1
Обхват пясти	12,0 ± 0,4	14,0 ± 0,3	16,8 ± 0,5	12,3 ± 0,4	14,9 ± 0,5	17,6 ± 0,4

Из приведенных данных в таблице 4 видно, что у подопытных тёлок по промерам телосложений имели определённые различия. Превосходство тёлок зимнего сезона отёла в 18- месячном возрасте, по высоте в холке на 1,9 см (1,6% , по высоте в крестце на 2,5 см (2,2 %), по ширине груди на 3,9 см или 11,8 %, по глубине груди на 4,4 см (7,9), и обхвату груди на 7,4 см (6,1%). У них удлиненное туловище на 5,5 см или 4,1%, и хорошо развита грудная клетка, что характерно для мясного скота.

Высокая интенсивность роста тёлок зимнего сезона рождения оказало положительное влияние на индексы телосложения. По индексам телосложения тёлки второй группы превосходили сверстниц по растянутости на 3%, грудной на 3,6 %, тазогрудной на 2,9 % и мясности на 6 %.

Эффективность выращивания подопытных тёлок разного сезона отёла приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Экономическая эффективность выращивания тёлок весеннего зимнего сезона отёла

Показатель	Группа - отёл	
	весенний	зимний
Живая масса в конце, кг	336,8	360,7
Расход кормов 0 – 18 мес. ЭКЕ	2517,0	2549,5
Производственные затраты, руб.	26441,2	26732,0
Себестоимость 1ц живой массы, руб.	7869,4	7425,5
Реализационная цена 1 кг живой массы, руб.	180	180

Выручка от реализации	60624,0	64926,0
Прибыль, руб.	34183,0	38194,0
Уровень рентабельности, %	29,3	42,9

Для оценки экономической эффективности выращивания тёлочек, одним из основных показателей является себестоимость 1 ц прироста живой массы. Из данных таблицы 5 видно, что максимальной величиной отличались тёлочки весеннего сезона отёла. У тёлочек зимнего сезона отёла себестоимость 1 ц прироста живой массы была ниже на 443,9 руб или 5,9%. Межгрупповые различия установлены по сумме прибыли, полученной от реализации тёлочек различных сезонов отёла. При этом тёлочки весеннего сезона отёла уступали сверстницам 2 группы по сумме прибыли на – 4011 руб. При анализе окупаемости затрат на выращивание тёлочек разных сезонов отёла, установлено преимущество тёлочек зимнего сезона отёла по уровню рентабельности над тёлочками весеннего сезона отёла – на 13,6 %.

Следует отметить, что тёлочки зимнего сезона отличались высокими продуктивными показателями. В 18-месячном возрасте они превосходили по живой массе сверстниц 23,9 кг. Выращивание тёлочек зимнего сезона рождения свидетельствует об экономических показателях, где рентабельность в группе тёлочек зимнего сезона рождения выше на 13,6 %.

Список литературы

1. Алиханов М.П. Рост и развитие тёлочек горского скота и помесей русской комолой в Дагестане / М.П. Алиханов, М.М. Садыков и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2019. №5. С. 22-25.
2. Багрий Б.А. Организация и технология специализированного мясного скотоводства / Б.А. Багрий, Г.Ф. Бондарев, Г.А. Рындин // Рекомендации, Москва. 1985, С. 48.
3. Викторов П.И. Методика организации зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин // Агропромиздат, 1991. 112 с.
4. Вишневец А.В. Биометрия в животноводстве / А. В. Вишневец, В. Ф.Соболева, Т.В. Видосова // Витебск: ВГАВМ, 2017. 41 с.
5. Гаджиев З.Г. Конституциональные – продуктивные особенности помесей калмыцкой и абердин – ангусской пород крупного рогатого / З.Г. Гаджиев, О.И. Бирюков // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 51-53.
6. Заркевич А.В. Калмыцкая порода / А.В.Заркевич //Скотоводство. М.: Россельхозиздат. 1961. Т 1. С. 242-246.
7. Икеева Л. П. Современные технологии выращивания ремонтных тёлочек /Л. П. Икеева, // Горное сельское хозяйство. 2022. Выпуск №6. С. 102-108.
8. Кадышева М.Д. Характерные параметры роста мясных тёлочек для ремонта стада. М.Д. Кадышева, С.Д. Тюлабаев, И.В. Касилов //Животноводство и молочное дело. 2020. №1. С. 38-44.
9. Каюмов Ф.Г. Эффективность выращивания молодняка калмыцкой породы и её помесей / Ф.Г. Каюмов, М.А. Маевская, Т.М. Сидиков // Зоотехния. 2008. №7. С. 102-103.
10. Каюмов Ф.Г. Калмыцкий скот и пути его совершенствования /Ф.Г. Каюмов, В.Э. Бариннов, Н.В. Маджиев // Оренбург: Агенство «Пресса», 2015. С. 158-160.
11. Косилов В.И. Эффективность выращивания тёлочек разных генотипов / В.И.Косилов, Р.Г. Калякина, Е.А. Никонова // Известия ОГАУ, 2019. №5 (79). С. 229-232.
12. Магомедов М.Ш. Технология «корова-телёнок» – эффективный метод выращивания помесного молодняка в условиях Дагестана / М. Ш. Магомедов, Г. А. Симонов, М. М. Садыков, Р. М. Чавтараев // Молочное и мясное скотоводство. 2016. №1. С. 13-15.
13. Мирошников С.А. Мясное скотоводство России: современное состояние и перспективы развития //Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития: Матер. межд. Научно-практ. конференции. Оренбург, 2018. С. 33-35.
14. Продуктивность калмыцкого скота в условиях Дагестана / М.М. Садыков, Г. А. Симонов, М. Ш. Магомедов. / Молочное и мясное скотоводство. 2017. №3. С. 19-21

15. Разводим калмыцкий скот в предгорной зоне Дагестана / Проблема развития АПК региона. 2019. №1. С. 195-198. М. М. Садыков,
16. Садыков М.М. Использование казахской белоголовой для увеличения производства говядины в Дагестане / М. М. Садыков, М.П. Алиханов. Молочное и мясное скотоводство. 2020. №6. С. 32-34
17. Садыков М.М. Зимние и весенние отёлы – высокие приросты в мясном скотоводстве / М. М. Садыков [и др.]. Молочное и мясное скотоводство. 2016. №7. С.23-25.
18. Садыков М.М. Рост развитие молодняка в зависимости от сезона отёла / М.М. Садыков, М.Ш. Магомедов, Д.Р. Хайтмазова // Горное сельское хозяйство. 2016. № 2. С. 143-147.
19. Садыков М.М. Научные основы создания маточных стад мясного направления в горной зоне Дагестана / М. М. Садыков, М. П. Алиханов, Р. Э. Ибрагимов // Методические указания, Махачкала. 2017. С.28.
20. Садыков М.М. Продуктивность калмыцкого скота в условиях Дагестана /М. М. Садыков [и др.] //Молочное и мясное скотоводство. 2017. №3. С. 19-21.
21. Чохатариди Г. Экономическая эффективность раннего использования ремонтных тёлочек // Молочное и мясное скотоводство. 1997. №6. С. 9-11.

УДК 639.3.043.2

DOI: 10.33580/9785002780020_487

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ДВУХ- И ТРЁХЛЕТОК КАРПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНЫХ КОРМОВ

¹Астренков А.В., кандидат с.-х. наук, доцент

²Гадлевская Н.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

³Чекрышева В.В., доктор вет. наук, доцент

³Святогорова А.Е., кандидат с.-х. наук

⁴Радчиков В.Ф., доктор с.-х. наук, профессор

⁵Измайлович И.Б., доктор с.-х. наук, доцент

⁵Садомов А.Н., доктор с.-х. наук, профессор

¹УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, Беларусь

²РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск, Беларусь

³Северо - Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный центр» (СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ), г. Новочеркасск, Россия

⁴РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

⁵УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Беларусь

Аннотация. Перевод трехлетка товарного карпа на кормление малокомпонентными комбикормами с 20 июля и двухлетка с 20 июня обеспечивает рыбопродуктивность на уровне рыбы потребляющей стандартный комбикорм К-111. За период выращивания критических ситуаций по состоянию прудов не наблюдалось. Установлено, что поштучный выход с нагула по трехлетку составил 85%, среднештучная масса 840 г, по двухлетку – 85-86% и 410-440г соответственно, что несколько выше норматива. Рыбопродуктивность опытных прудов в первом варианте по трехлетку, получавшему МКК с 20 июня, была не меньше, чем в контрольном варианте (14,9 ц/га). Прирост двухлетка был на уровне контроля (12,8 и 12,1 ц/га соответственно).

Ключевые слова: рыба, карп, комбикорма, рыбопродуктивность, рентабельность.

THE EFFICIENCY OF GROWING TWO- AND THREE-YEAR-OLD CARP USING DIFFERENT FEEDS

¹Astrenkov A.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Gadlevskaya N.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

³Chekrysheva V.V., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor

³Svyatogorova A.E., Candidate of Agricultural Sciences

⁴Radchikova V.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

⁵Izmailovich I.B., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

⁵Sadomov A.N., Doctor-Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹Polesky State University, Pinsk, Belarus

²Institute of Fisheries, Minsk, Belarus

³The North Caucasus Zonal Scientific Research Veterinary Institute is a branch of the Federal State Budgetary Institution Federal Rostov Agrarian Center (SKZNIVI is a branch of the Federal State Budgetary Institution French), Novocherkassk, Russia

⁴Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

⁵Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Belarus

Annotation. *The transfer of three-year-old commercial carp to feed with low-component compound feeds from July 20 and two-year-old from June 20 ensures fish productivity at the level of fish consuming standard K-111 compound feed. During the growing period, there were no critical situations regarding the condition of ponds. It was found that the piece yield from feeding for three years was 85%, the average piece weight was 840 g, for two years – 85-86% and 410-440 g, respectively, which is slightly higher than the norm. The fish productivity of the experimental ponds in the first variant for the three-year-old, who received the MCC from June 20, was no less than in the control variant (14.9 c/ha). The two-year increase was at the control level (12.8 and 12.1 c/ha, respectively).*

Keywords: *fish, carp, mixed feed, fish productivity, profitability.*

Прудовое рыбоводство является наиболее эффективным с экономической, рыбоводной и экологической точек зрения. В будущем доминирующее положение прудового рыбоводства в отрасли не только сохранится, но и усилится, поскольку это наиболее конкурентоспособная в рыночных условиях форма ведения рыбного хозяйства [1].

Почти половина рыбхозов, занимающихся прудовым рыбоводством по традиционной технологии, имеют показатели по общей рыбопродуктивности значительно ниже средних по республике и зональных нормативов. В связи с этим, имеются большие резервы увеличения производства товарной рыбы в рыбхозах с невысокой рыбопродуктивностью. Для передовых хозяйств, где товарная продукция составляет 15-20 ц/га, возможности увеличения производства рыбы по традиционной технологии исчерпаны. Поэтому дальнейший рост ее производства в действующих рыбхозах без перехода на интенсивные технологии крайне ограничен. Использование интенсивных технологий предусматривает культивирование высокопродуктивных пород, линий и гибридов карпа; использование технических средств для его кормления (автокормушки) и аэрации воды в прудах; высокие плотности посадки рыбы на нагул [2, 3].

Однако, использование высококачественных комбикормов на прудах без учета физиологической потребности рыб не всегда оправдано. В нашей республике для получения товарного карпа используют комбикорм К-111 с содержанием протеина 23%. Объем потребляемых рыбой за сезон кормов распределяется примерно следующим образом: май - 3%, июнь - 19, июль-36, август -37, сентябрь – 5%. Потребление кормов, начиная с мая увеличивается, в то время как доля энергии корма, затрачиваемой на прирост, постоянно снижается.

Исследованиями доказано, что наличие в кормах углеводов, жиров и других соединений, служащих источником энергии, может оказывать азотосберегающий эффект, который обнаружен у карпа Е.З. Эрманом [4].

Из вышеизложенного следует, что малокомпонентные комбикорма не оказывают отрицательного влияния на рыбоводные показатели при выращивании товарного карпа [5].

Цель работы – изучить эффективность использования малокомпонентных комбикормов при выращивании карпа.

Материалом для исследований служило малокомпонентные комбикорма, традиционные комбикорма рецепта К–111, двухлеток и трехлеток карпа.

Зоотехнические показатели определялись по ГОСТированным методикам. Исследования проводились на базе рыбхоза «Новоселки» Брестской области.

В начале летнего периода усиленного потребления азотистых веществ наступает период, когда с увеличением температуры, относительное поедание их падает. Затем наблюдается другой максимум, совпадающий с максимальной температурой воды. Во времени он расходится с максимумом весового потребления пищи. Из этого следует, что у карпа имеется два выраженных периода изменения белкового обмена. Первый – с конца июня до начала июля и связан со значительным уменьшением потребления азотсодержащих веществ. Накопление жира происходит под кожей, но характер питания у карпа в этот период не меняется.

Второй минимум использования рыбой белка на прирост наблюдается в августе, когда она находится почти в состоянии азотистого равновесия. В это время происходит накопление в организме высококалорийных веществ. В августе весовой рост карпа идет за счет обмена веществ с преобладанием процессов отложения жира. Таким образом, в течение вегетационного периода, по мере роста, карп начинает уменьшать относительную величину потребления пищи.

Разработана схема опытов по кормлению карпа в производственных условиях. Нагульные пруды в р-х «Новоселки» зарыбили карпом в конце апреля (табл. 1).

Таблица 1 – Схема зарыбления производственных прудов

№ варианта	№ и категория пруда	Возраст рыбы	Площадь, га	Посажено (карп)		
				тыс. экз./га	среднештучная масса, г	всего, кг
I (кормление МКК с 20 июня)	Выр. - 4	1 ⁺	19	4,0	22	1672
	Выр. - 5	2 ⁺	25	2,5	119	7438
	Наг. - 1	2 ⁺	70	2,5	125	21875
II (кормление МКК с 20 июля)	Выр. - 6	1 ⁺	20	4,0	22	1760
	Выр. - 7	1 ⁺	20	4,0	23	1840
	Выр. - 10	1 ⁺	50	4,0	22	4400
	Выр. - 11	1 ⁺	25	4,0	22	2200
Контроль (кормление только К-111)	Наг. - 2	1 ⁺	70	4,0	22	6160
	Наг. - 7	2 ⁺	70	2,0	115	16100
	Наг. - 8	2 ⁺	70	2,0	110	15400

Плотность зарыбления по двухлетку составила 4,0 тыс. экз/га, среднештучная навеска 22-23г, по трехлетку – 2,0-2,5 тыс. экз/га, среднештучная навеска – 110-125г.

Исследованиями предусматривалось два варианта кормления: переход на МКК с 20 июня и с 20 июля. В контрольных прудах весь сезон рыбу кормили традиционным комбикормом К-111. За период выращивания критических ситуаций по состоянию прудов не наблюдалось. Кормление продолжалось по 3 сентября.

В результате осеннего облова установлено (табл. 2), что поштучный выход с нагула по трехлетку составил 85%, среднештучная масса 840 г, по двухлетку – 85-86% и 410 - 440г соответственно, что несколько выше норматива.

Таблица 2 – Влияние МКК на рыбоводные показатели

№ варианта	№ и категория пруда	Возраст рыбы	Выловлено (карп)				
			тыс. экз./га	выход, %	средне штучная масса, г	всего, кг	прирост, кг
I (кормление МКК с 20 июня)	Выр. - 4	1 ⁺	3,375	84,4	405	25970	24298
	Выр. - 5	2 ⁺	2,125	85,2	841	44678	37240
	Наг. - 1	2 ⁺	2,146	85,8	840	126185	104310
II (кормление МКК с 20 июля)	Выр. - 6	1 ⁺	3,400	85,0	440	29920	28160
	Выр. - 7	1 ⁺	3,400	85,0	410	27880	26040
	Выр. - 10	1 ⁺	3,440	86,0	425	72250	67850
	Выр. - 11	1 ⁺	3,440	86,0	425	36550	34350
Контроль (кормление только К-111)	Наг. - 2	1 ⁺	3,214	80,4	405	91117	84957
	Наг. - 7	2 ⁺	1,704	85,2	800	95424	79324
	Наг. - 8	2 ⁺	1,704	85,2	802	95663	80263

Прирост двухлетка был на уровне контроля (12,8 и 12,1 ц/га соответственно) (табл. 3).

Таблица 3 – Рыбопродуктивность производственных прудов

№ варианта	№ и категория пруда	Возраст рыбы	Общая рыбо-продуктив-ность, кг/га	Рыбопродуктивность кг/га полученная за счет:		
				зоо-планктона	зоо-бентоса	комби-кормов
I (кормление МКК с 20 июня)	Выр. - 4	1 ⁺	1280,0	20,6	59,4	1200,0
	Выр. - 5	2 ⁺	1490,0	11,7	59,7	1418,6
	Наг. - 1	2 ⁺	1490,0	32,6	62,4	1399,7
II (кормление МКК с 20 июля)	Выр. - 6	1 ⁺	1410,0	38,7	51,6	1338,7
	Выр. - 7	1 ⁺	1300,0	19,9	58,4	1228,7
	Выр. - 10	1 ⁺	1360,0	30,0	65,0	1265,0
	Выр. - 11	1 ⁺	1370,0	35,6	59,4	1275,0
Контроль (кормление только К-111)	Наг. - 2	1 ⁺	1210,0	32,0	63,0	1115,0
	Наг. - 7	2 ⁺	1133,2*	3,9	58,5	1070,8
	Наг. - 8	2 ⁺	1146,6**	10,0	42,9	1093,7

Примечание: * общая рыбопродуктивность пруда с учетом белого амура и карася составила 1420,0 кг/га; ** общая рыбопродуктивность пруда с учетом белого амура и карася составила 1430,0 кг/га.

Установлено, что рыбопродуктивность опытных прудов в первом варианте опытов по трехлетку, получавшему МКК с 20 июня, была не меньше, чем в контрольном варианте (14,9 ц/га).

При кормлении по второму варианту, где двухлетка карпа перевели на МКК только с 20 июля рыбопродуктивность, оказалась несколько выше, чем в контроле.

При использовании МКК кормовой коэффициент был также не выше, чем на К-111 (2,55 – 4,10 по двухлетку, и 2,76 – 4,27 по трехлетку) (табл. 4).

Таблица 4 – Затраты комбикормов на опытных прудах

№ варианта	№ и категория пруда	Возраст рыбы	Затраты комбикорма, т			Кормовой коэффициент
			всего	К-111	МКК	

I (кормление МКК с 20 июня)	Выр. - 4	1 ⁺	62	18	44	2,55
	Выр. - 5	2 ⁺	120	20	100	3,22
	Наг. - 1	2 ⁺	444	87,5	356,5	4,27
II (кормление МКК с 20 июля)	Выр. - 6	1 ⁺	101	59	42	3,60
	Выр. - 7	1 ⁺	57	40	17	2,19
	Выр. - 10	1 ⁺	256	95	161	3,77
	Выр. - 11	1 ⁺	95	54	41	2,76
Контроль (кормление только К-111)	Наг. - 2	1 ⁺	349	349	-	4,10
	Наг. - 7	2 ⁺	255	255	-	3,26
	Наг. - 8	2 ⁺	222	222	-	2,76

Изучение экономической эффективности выращивания карпа показала, что самая низкая себестоимость рыбы получилась в варианте I, где дольше кормили МКК – на 33,3% ниже контроля. Во втором варианте она снизилась на 27,8%. В результате и самая высокая рентабельность получена в I варианте, а самая низкая – в контроле.

Таким образом, из вышеизложенного следует:

1. Перевод трехлетка товарного карпа на кормление малокомпонентными комбикормами с 20 июля и двухлетка с 20 июня обеспечивает рыбопродуктивность на уровне рыбы, потребляющей стандартный комбикорм К-111.

2. При использовании в кормлении товарного трехлетки карпа малокомпонентных комбикормов можно получить рентабельность более 50%, двухлетка – 18-20%.

Список литературы

1. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство: учеб. Пособие / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов. М.: Мир, 2004. 456 с.
2. Радько М.М. Научное обеспечение рыбной отрасли – залог успеха аквакультуры в Республике Беларусь / М.М. Радько, В.Г. Костоусов // Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной Академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2006. С. 24-26.
3. Рыжков Л.П. Трансформация вещества и энергии пищи различными видами рыб/Л.П. Рыжков // Современные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. Вильнюс, 1988. С. 114-131.
4. Эрман Е.З. Об азотосберегающем эффекте у карпа / Е.З. Эрман// Вопросы ихтиологии. М., 1969. Т.9. Вып. 4 (57). С.760-762.
5. Столович В.Н. Малокомпонентные корма для карпа / В.Н. Столович, А.В. Астренков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: международная научно-практическая конференция, Горки, 16-17 июня 2005г.: в 2 ч. / БГСХА; редкол.: М.В. Шалак [и др]. Горки, 2005. Вып.8. Ч.1. С. 161-162.

ДИНАМИКА ПОГОЛОВЬЯ КОРОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО РАЙОНАМ

Базылев М.В., канд. с.-х. наук, доцент

Левкин Е.А., канд. с.-х. наук, доцент

Ханчина А.Р., канд. с.-х. наук, доцент

Линьков В.В., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

***Аннотация.** Проведенными исследованиями, основанными на данных государственной статистики по сельскохозяйственному развитию скотоводческой подотрасли Гродненской области установлены значительные изменения развития молочного скотоводства по административным делениям региона. При этом, также были определены важнейшие компоненты инфраструктуры производственного процесса производства скотоводческой продукции в крупнотоварных организациях области, связанные с кормопроизводством, внедрением достижений научно-технического прогресса, широкомасштабным применением научно-практических технологических регламентов производства, новых технологиях движения поголовья скота, биологизации производства, поэтапном формировании важнейших показателей трудовых ресурсов агропредприятий, наведением порядка и жесткой трудовой дисциплины, обязательного выполнения социальных стандартов на селе. При этом, кормопроизводственное направление рассматривается более подробно, акцентируя внимание – на его интенсификации в регионе.*

***Ключевые слова:** Гродненская область, региональное скотоводство, факторы интенсификации.*

COW POPULATION DYNAMICS IN AGRICULTURAL ENTERPRISES OF THE GRODNO REGION BY DISTRICT

M.V. Bazylev, Ph.D. (Agricultural Sciences), Associate Professor

E.A. Levkin, Ph.D. (Agricultural Sciences), Associate Professor

A.R. Khanchina, Ph.D. (Agricultural Sciences), Associate Professor

V.V. Linkov, Ph.D. (Agricultural Sciences), Associate Professor

Educational Institution «Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine», Vitebsk, Republic of Belarus

***Abstract.** Research conducted using state statistics on the agricultural development of the livestock subsector in the Grodno Region revealed significant changes in the development of dairy farming across the region's administrative divisions. At the same time, the most important components of the livestock production infrastructure in the region's large-scale production organizations were identified. These include feed production, the implementation of scientific and technological advances, the large-scale application of scientific and practical production procedures, new livestock management technologies, biologization of production, the gradual development of key labor force indicators at agricultural enterprises, the establishment of order and strict labor discipline, and the mandatory implementation of social standards in rural areas. The feed production sector is examined in more detail, with a focus on its intensification in the region.*

***Keywords:** Grodno Region, regional livestock farming, intensification factors.*

Древние земледельцы шумеры осуществляли свою успешную сельскохозяйственную деятельность благодаря нескольким составляющим прогрессивного цивилизационного развития: масштабные наблюдения за климатом, погодой, природным окружением, изучением потребностей социума и имеющихся ресурсов (учитывая возможности их преобразования), поощрением научной мысли, жесткой дисциплины, подчиняющей основные массы населения производственному ритму жизнеобитания [4, 14, 15]. В наши дни, современное сельскохозяйственное производство включает в себя похожие принципы, позволяющие создавать высокоэффективные агросистемы на основе нескольких важнейших составляющих, такие как – живой и овеществленный труд высококвалифицированного участника производственного процесса производства востребованной на рынке агропродукции, отношение к работе с духовностью и любовью, использование стандартизации производства (технологических регламентов), применение в процессе производства подходов функциональной синхронизации, использование действия принципа адаптации (или саморегуляции) производства [1, 2, 6, 7, 9, 11, 12, 17, 18]. Отмеченные подходы являются инфраструктурно-системообразующими факторами, позволяющими наращивать объемы производства сельскохозяйственной продукции, повышать ее качество, осуществлять на практике экологизацию агропроизводства, активно внедрять энергоресурсоэкономные технологии, способные извлекать внутрихозяйственные производственные и экономические резервы [3, 5, 8, 10, 11, 13, 17]. В этой связи, представленные на обсуждение результаты исследований показателей статистики скотоводческого развития в Гродненской области Республики Беларусь (на примере изменения количественных показателей поголовья коров в крупнотоварном секторе экономики региона) являются актуальными, затрагивающими непосредственный профессиональный интерес большого числа руководителей, отраслевых специалистов скотоводческих предприятий и, непосредственных технических исполнителей процесса производства продукции животноводства.

Основная цель исследований заключалась в изучении возможностей производственно-технологической адаптации численности поголовья коров Гродненского региона Беларуси к изменяющимся условиям ведения сельскохозяйственного производства. Для достижения цели решались следующие задачи: производилось изучение динамики численности поголовья коров за 2021–2024 годы исследований в крупнотоварном сельскохозяйственном производстве Гродненской области; осуществлялся анализ полученных данных и их интерпретация, взаимоувязанная с адаптивными особенностями ведения современного крупнотоварного специализированного молочного скотоводства.

Исследования производились с использованием данных государственной статистической информации 2021-2024 гг. Исследования также включали собственные наблюдения и учеты, использование производственной информации и годовых отчетов отдельных крупнотоварных сельскохозяйственных производителей, специализирующихся на производстве молочнотоварной продукции (скотоводческой деятельности) Гродненской области Республики Беларусь. Все исследования выполнялись в рамках научно-исследовательской работы кафедры экономики и информационных технологий УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Методика исследований общепринятая. Методологическая база исследований состояла из использования метода дедукции, логического, сравнения, анализа, синтеза, прикладной математической статистики.

Проведенные исследования позволили сгруппировать полученные данные в таблицу 1.

Таблица 1 – Динамика поголовья коров в крупнотоварных организациях по административным территориям Гродненского региона (составлено по [16] и собственным расчетам),

Административные районы	Годы исследований				2024 год в % к 2021 году
	2021	2022	2023	2024	
Берестовицкий	10 395	10 445	10 458	10 781	103,7
Волковысский	15 490	15 448	15 432	15 472	99,9

Вороновский	15 962	15 975	16 002	16 129	101,0
Гродненский	22 752	22 760	22 771	23 075	101,4
Дятловский	11 889	10 994	10 776	10 822	91,0
Зельвенский	11 765	11 595	11 815	11 815	100,4
Ивьевский	9 465	8 752	8 803	8 690	91,8
Кореличский	13 294	13 145	13 181	13 294	100,0
Лидский	12 783	12 575	12 682	12 643	98,9
Мостовский	12 359	12 252	11 796	11 948	96,7
Новогрудский	14 971	14 814	14 871	14 931	99,7
Островецкий	10 190	9 864	10 235	10 205	100,1
Ошмянский	9 279	9 141	9 153	9 128	98,4
Свислочский	8 961	9 025	9 022	9 090	101,4
Слонимский	12 248	11 505	11 319	11 164	91,1
Сморгонский	11 695	11 921	12 366	12 595	107,7
Щучинский	19 918	19 863	19 928	20 142	101,1
Итого, по Гродненской области	223 416	220 074	220 610	221 924	99,3
В среднем на район	13142	12949	12977	13054	99,3
НСР ₀₅	3633	3724	3721	3794	4,3

Анализ таблицы 1 показывает, что среди административно-территориальных делений Гродненской области представлены все 17-ть районов, в которых, с той, или иной активностью осуществляется производственно-хозяйственная деятельность сельскохозяйственного крупно-товарного производства, связанная с использованием дойного стада крупного рогатого скота. Представленные данные говорят о том, что в целом за годы исследований поголовье коров изменилось в меньшую сторону совершенно незначительно, с 223 тыс. 416 голов в 2021 году, до 221 тыс. 924 головы – в 2024 году (уменьшение на 1 тыс. 492 головы, или – на 0,7%). Вместе с этим, в отдельных районах области наблюдался рост поголовья, демонстрирующий положительную динамику, подтвержденную гипотезой. Исследование общей величины поголовья коров (общей численности поголовья, относительно средней по районам) показало, что за все изучаемые годы выделялись: Гродненский и Щучинский районы с колебаниями численности поголовья, соответственно $22752 \div 23075$ и $19918 \div 20142$ головы. При этом, общая численность поголовья коров в отмеченных районах поступательно увеличивалась за 2021–2024 годы: в Гродненском – на 1,4%, в Щучинском районе – на 1,1 %. Однако, если рассматривать позицию максимального увеличения динамики численности поголовья коров, то наибольшего прогресса добились Берестовицкий, и особенно – Сморгонский район, соответствующий прирост составил 3,7 и 7,7 %. Отмеченное положение вкладывается в логическое объяснение формирования и использования потенциальных возможностей ресурсной базы, когда необходимо учитывать следующие три ключевых фактора: общую величину поголовья животных; возможности производства дешевых растительных кормов собственного производства в агрохозяйствах; возможности перерабатывающей промышленности, производящей из местного молока-сырья – высококачественную пищевую «молочку», такую, как цельномолочная продукция, масло сладкосливочное, различные сыры, творог жирный, диетические и другие продукты питания. Поэтому, если Гродненский и Щучинский районы практически, возможно очень сильно приблизились к «потолку» использования отмеченных ресурсных возможностей сельской территории (при очень значительном и широкомасштабном применении высокотехнологичных средств производства VI-го технологического уклада), то Сморгонский и Берестовицкий административно-территориальные районы, несмотря на относительно меньшие размеры по площади, еще далеко не исчерпали потенциальных возможностей как энергоресурсоэкономного, так и интенсификационного использования сельских территорий. Во всех отмеченных районах за годы исследований происходил рост производства молока, основанный на численности поголовья коров и показателе – средне-

годового удоя молока. В Гродненском, Берестовицком и Щучинском районах за последние годы наблюдался рост среднегодового удоя молока от коровы (на 10–20 %), с выходом на показатели – превышающие 9000 кг молока, а в Гродненском – 10000 кг. Производя анализ таблицы 1 также необходимо акцентировать внимание и на скрытых (внутрипроизводственных) резервах увеличения поголовья коров дойного стада, в особенности (что подтверждается гипотезой) это относится к Ивьевскому, Ошмянскому и Свислочскому районам, где рост поголовья коров должен быть сопряжен с резким увеличением обеспеченности животных растительными видами кормов.

Конечно, изменения климата на нашей планете, не обошли стороной ни одно государство в мире, в том числе и Республику Беларусь. В ее западной части, где находится Гродненская область климат становится еще теплее, умеренно-континентальным, с мягкими и малоснежными зимами, но с достаточным количеством выпадающих осадков в период вегетации основных видов растений, правда, не всегда равномерным и, постепенно увеличивающимся количеством необходимой агрофитоценозам фотосинтетически активной радиацией. Ключевыми компонентами последовательного поступательного развития подотрасли молочно-товарного скотоводства, по мнению авторов, являются следующие, интегративно входящие в понятие агропромышленного комплексного развития сельскохозяйственного производства, для наглядности, представленные в виде рисунка 1.

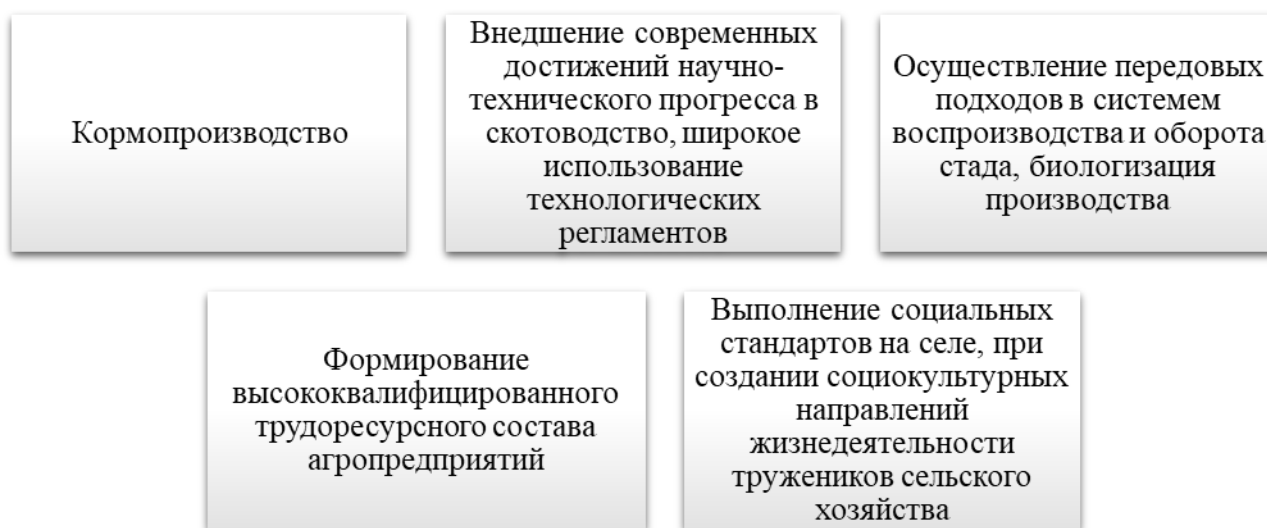


Рисунок 1 – Важнейшие интегративные инфраструктурные элементы производственного процесса скотоводческой деятельности сельскохозяйственного производства в Гродненской области (составлено по новым собственным исследованиям)

Из рисунка 1 следует, что среди основных организационно-управленческих, производственно-технологических компонентов рационального, действующего на перспективу производственного процесса производства скотоводческой продукции выделяются следующие несколько направлений: техногенезные, биогенезные, антропогенезные. Техногенезное направление призвано осуществлять совершенствование скотоводства в масштабах региона – с широкомасштабным использованием высокотехнологичных средств производства технической природы (овеществленный труд человека, представленный машинами, механизмами, информационно-технологическими средствами автоматизации производства и другими средствами). В качестве примера, можно привести использование высокопроизводительного оборудования Российского и Белорусского производства, способное полностью высвободить от ручного труда непосредственных технических исполнителей процесса производства, частично задействовав их на узких

направлениях производства, либо, в процессе технологического обслуживания этих машин, в процессе адаптации животных к оборудованию и т. д. Биогенезное направление – также, чрезвычайно важная часть процесса производства скотоводческой агропродукции, и оно должно быть рассмотрено, как минимум – в трех следующих видах: производство растительных кормов; осуществление инновационных подходов в адресном кормлении животных с использованием компонентов рационов биологической природы; сами животные, не только основного стада, но и шлейф, включающий, в особенности – воспроизводственный молодняк, телок до года, телок, пригодных для осеменения, стельных животных, первотелок и коров в период раздоя и т. д. Антропогенезные направления процесса производства – являются, возможно, самыми важными, наиболее уязвимыми, предполагающими неукоснительные требования от руководителей агрохозяйств, отраслевых специалистов и технических исполнителей процесса производства – в виде собственной производственно-хозяйственной деятельности, направленной на минимизацию рисков в производстве и, эффективное раскрытие преимуществ. Основные требования к трудовресурсному составу предприятий, занятых сельскохозяйственным производством следующие: высокая производственно-технологическая грамотность, деятельное участие, жесткая производственная дисциплина труда.

Несколько подробнее останавливаясь на одном из видов биогенезного направления совершенствования процесса производства продукции скотоводства (кормопроизводстве относительно дешевых – растительных видов кормов собственного производства) необходимо отметить следующие важнейшие элементы и действия специалистов и других работников сельскохозяйственных организаций, специализирующихся на создании благоприятной базы молочно-товарного скотоводства (рис. 2).



Рисунок 2 – Основные направления производства кормов для интенсификации развития промышленного молочного скотоводства

Закрывая собственные потребности в рациональном производстве наиболее дешевых видов кормов растительного происхождения, интенсивное ведение кормопроизводства в районах Гродненской области осуществляется с получением зерна хлебов первой группы, объединяющих в настоящее время производство озимой пшеницы, озимого и ярового ячменя, тритикале, а также – отдельных технических агрокультур, задействованных в получении концентрированных видов корма (комбинированного корма, получаемого путем смешивания в специальных технических устройствах «Хозяин» и др.), таких как свёкла сахарная, переработка которой на ОАО

«Скидельский сахарный завод» Гродненского района позволяет ежедневно поставлять в крупнотоварные сельскохозяйственные организации порядка 600 тонн свекловичного жома, способствующего балансу сахаро-протеинового соотношения корма. Кроме этого, возделывание озимого и ярового рапса на семена, после переработки маслосемян, позволяет получать высокобелковый концентрат – рапсовый жмых, намного лучше действующий на пищеварение крупного рогатого скота (в составе комбикормов) по сравнению с подсолнечниковым жмыхом или, даже, соевым шротом. Производство грубых видов кормов сконцентрировано на получении сена, сенажа, соломы. Однако, если производство соломы происходит вследствие возделывания и уборки зерновых, то производство сена, его наращивание в современных условиях изменяющегося климата осуществляется более интенсивно с изменением структуры посевных площадей, делая особый уклон – на возделывание однолетнего райграса в чистом виде, или в смеси с бобовыми, получая до четырех укосов в год. Сенаж получают при возделывании смесей райграса пастбищного и люцерны, позволяющей в значительной мере поднять интенсивность получения избыточного количества грубых кормов (создавая подушку безопасности – из полуторного, или даже, двухгодичного запаса кормов), получая до трех полноценных укосов в период вегетации растений. В производстве сочных видов кормов основная ставка делается на кукурузу на силос, однако, в структуре посевных площадей кукуруза не должна занимать более 20 %. Возможно, оптимум здесь находится в пределах 17 – 18 %, что позволяет проводить средоулучшение почвы, вносить под кукурузу значительные дозы органических удобрений (отходы от ферм), осуществлять возделывание культуры *C4* в условиях севообортного регулирования агроценозов. Зеленые виды кормов могут быть представлены следующими направлениями: при пастбищном содержании (являющимся энергоресурсоэкономным подходом в развитии современного скотоводства и, постепенно уменьшающемся в удельном весе) – это короткоротационные пастбища интенсивного типа, зачастую, с использованием дополнительного полива. Кроме этого, возможна подкормка животных в позднелетний период зеленой массой ярового рапса и других однолетних культур, возделываемых в рамках зеленого конвейера. При круглогодично-стойловом содержании животных зеленые виды кормов могут быть представлены, как рапсом, кукурузой, клевером, галегой, так и однолетними одно-, двух-, трех- и многокомпонентными смесями, позволяющими, также в рамках зеленого конвейера проводить включение «зеленки» в рационы животных в период с начала мая – по конец октября.

Использование отмеченных позиций в производственном процессе производства скотоводческой продукции позволяет поэтапно наращивать производство молока, мяса, осуществляя ведение сельскохозяйственного производства на возмездной основе, с рационализацией, создавая не только закладку будущего подотрасли, но и делая инфраструктурные благоприятные условия в социальной и культурной жизни людей, тружеников села.

Таким образом, представленные материалы исследований позволяют определить важнейшие интегративные инфраструктурные компоненты процесса производства скотоводческой продукции в сельскохозяйственных организациях Гродненской области, связанные с кормопроизводством, внедрением достижений научно-технического прогресса и широкомасштабным применением научно-обоснованных технологических регламентов производства, научно-практических технологиях осуществления системы воспроизводства и оборота стада, биологизации производства, поэтапном формировании количественно-качественных показателей трудовых ресурсов агропредприятий, наведение порядка и жесткой трудовой дисциплины, неукоснительное выполнение социальных стандартов социокультурной деятельности тружеников на селе. При этом, кормопроизводственное направление рассматривается более подробно, акцентируя внимание – на его интенсификации.

Список литературы

1. Амерханов Х.А. Роль и место животноводства в обеспечении продовольственной безопасности России / Х.А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. 2024. № 4. С. 3-6.

2. Алиханов М.П. Молочная продуктивность и воспроизводительные показатели тёлочек разных генотипов / М.П. Алиханов, М.М. Садыков, З.Г. Зейналова // Селекционно-генетические аспекты развития молочного скотоводства: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения видного государственного и политического деятеля, выдающегося организатора сельскохозяйственной науки и производства Шихсаидова Шихсаида Исаевича. – (г. Махачкала, 4-5 июля 2019 года). Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», 2019. С. 140-145.
3. Аникеенко Н.Н. Современное состояние молочного скотоводства в Российской Федерации / Н.Н. Аникеенко // Комплексное развитие сельских территорий : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича (г. Иркутск, 14 сентября 2022 года). Молодежный: Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского, 2022. С. 9-13.
4. Баде, Н. О. Древнейшие земледельцы Северной Месопотамии: исследования Советской археологической экспедиции в Ираке на поселениях тельМагзалия, тельСотто, Кюльтепе / Н. О. Бадер. Москва: Наука, 1989. 368 с.
5. Сулыга Н.В. Влияние генотипа отца на продуктивное долголетие коров голштинской породы / Н.В. Сулыга, Г.П. Ковалева, И.Г. Рачков, П.П. Быкадоров // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2. С. 148-156.
6. Вопросы VI технологического уклада: проблемы и решения: монография / М. В. Базылев, Н. С. Головин, Д. А. Капустин [и др.]; под общ.ред. профессора М. В. Орешкина, доцента В. А. Черкова. Луганск: ИП Орехов Д.А., 2024. 407 с.
7. Забегаева И. Молочная отрасль России: санкции, вызовы и путь к технологическому суверенитету // Молочная река. 2025. № 2. С. 10-15.
8. Казаровец Н. В. Мониторинг производственного использования коров в условиях дойных стад с высокопродуктивным маточным поголовьем / Н.В. Казаровец, Т.В. Павлова, К.А. Моисеев // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2019. Том 57. № 2. С. 204-215.
9. Жукова Е.В. Качественная оценка молока-сырья отечественных пород крупного рогатого скота / Е.В. Жукова, Е.Д. Савина, П.А. Корневская, О.Н. Пастух // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1. С. 109-119.
10. Комлацкий В.И. Особенности улучшения воспроизводства стада коров / В.И. Комлацкий, О.Н. Еременко // Научный журнал КубГАУ. 2021. № 167. С. 1-9.
11. Кебедова П.А. Конституция и продуктивность коров-первотелок красной степной породы и их помесей с голштинской / П.А. Кебедова, Л.И. Перепелкина, Ю.Б. Курков, Х.М. Кебедов // Известия Дагестанского ГАУ. 2024. № 4. С. 175-179.
12. Сапсалёва Т.Л. Кормовые добавки из зерна высокобелковых культур в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Т.Л. Сапсалёва, М.И. Сложенкина, Н. И. Мосолова [и др.] // Животноводство Беларуси: вчера, сегодня, завтра : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и 110-летию юбилею доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.А. Гайко. – (г. Жодино, 24-25 октября 2024 г.). Минск: Беларуская навука, 2024. С. 195-198.
13. Базылев М.В. Организационно-технологические аспекты повышения рентабельности производства молока / М.В. Базылев, Ю.В. Истранин, В.Н. Минаков [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. 2024. № 1. С. 9-31.
14. Кузнецов А.В. Разработка стандарта молочной продуктивности коров: подготовка данных (на примере костромской породы) / А.В. Кузнецов, А.Ю. Колосов, О.Н. Луконина // Молочное и мясное скотоводство. 2025. № 4. С. 2-8.

15. Советов А. В. О системе земледелия. Рассуждения, представленные физико-математическому факультету Санкт-Петербургского университета, для получения степени доктора сельского хозяйства магистром А.В. Советовым. Санкт-Петербург, 1867. УИ, 2886 с.
16. Скорняков С.М. От шумеров до наших дней. Очерк истории развития земледелия. – Москва: Россельхозиздат, 1977. 221 с.
17. Статистический ежегодник Гродненской области, 2024 / Председатель редакционной коллегии С. Л. Щирая. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь; Главное статистическое управление Гродненской области, 2024. 344 с.
18. Базылев М. В. Факторная стратегия экономической эффективности использования коров в крупнотоварных агропредприятиях / М.В. Базылев, Е.А. Левкин, А.Р. Ханчина [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. Витебск, 2025. Т. 61. Вып. 3. С. 39-44.
19. Раджабов Р.А. Эффективность кормопроизводства и пути его повышения / Р. А. Раджабов, Ш. Ш. Омариёв, Х. Д. Мустафаева [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. 2024. № 1. С. 151-156.
20. Яковчик Н.С. Эффективность балансирования рационов высокопродуктивных коров по принципу адресного кормления / Н.С. Яковчик, Н.П. Разумовский, О.Ф. Ганущенко // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сборник научных статей II Международной научно-практической конференции. – (Минск, 9-10 июня 2022 г.). Минск: БГАТУ, 2022. С. 36-40.
21. Cole J.B. The future of phenomics in dairy cattle breeding / J.B. Cole, S.A.E. Eaglen, C. Maltecca [ets.] // Animal Frontiers. 2020. Vol. 10. Iss. 2. P. 37-44.

УДК 636.4:619:612.55

DOI: 10.33580/9785002780020_499

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИПЛОДА СВИНОМАТОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ

¹Интханухак А., аспирант

¹Гудков С.Н., кандидат биологических наук

^{1, 2}Горб Н.Н., кандидат ветеринарных наук

¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, Россия

²ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН», п. Краснообск, Россия

Аннотация. В работе дана характеристика приплода свиноматок крупной белой породы, полученного при тепловом стрессе. Повышение температуры окружающей среды приходилось на период осеменения и первые недели супоросности. Установлено, что у свиноматок, осеменение которых приходилось на период повышения температур, по сравнению со свиноматками, не подвергавшимися влиянию повышенных температур, наблюдалось уменьшение общего количества поросят в помете, многоплодия (количество живых поросят в помете), количество деловых поросят. Одновременно с этим увеличивалось количество слабых, мертворожденных и мумифицированных поросят в помете.

Ключевые слова: крупная белая порода свиней, свиноматки, повышенная температура окружающей среды, тепловой стресс, приплод, поросята.

CHARACTERISTICS OF THE OFFSPRING OF LARGE WHITE BREED SOWS OBTAINED UNDER HEAT STRESS

¹Inthanukhak A., PhD student

¹Gudkov S.N., Candidate of Biological Sciences

^{1,2}Gorb N.N., Candidate of Veterinary Sciences

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology, Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Russia

Annotation. *The paper describes the offspring of sows of a large white breed obtained under heat stress. The increase in ambient temperature occurred during the period of insemination and the first weeks of pregnancy. It was found that sows that were inseminated during the period of increased temperatures, compared with sows that were not exposed to elevated temperatures, had a decrease in the total number of piglets in the litter, multiple births (the number of live piglets in the litter), and the number of business piglets. At the same time, the number of weak, stillborn, and mummified piglets in the litter increased.*

Keywords: *large white breed of pigs, sows, elevated ambient temperature, heat stress, offspring, piglets.*

Одной из серьезных проблем современного животноводства во многих странах мира является проблема теплового стресса. Так, например, в США потери от теплового стресса составляют почти 1 млрд. в год [1].

Проблема усугубляется тем, что одним из последствий изменений климата является увеличение количества экстремальных погодных явлений. С целью борьбы с последствиями изменениями климата была разработана Климатическая доктрина, в которой представлены возможные способы адаптации сельскохозяйственных отраслей [2]. Второй, не менее важный фактор, усугубляющий обозначенную проблему, это селекция на повышение продуктивности, которая делает животных чувствительными к изменениям температуры окружающей среды. Повышение продуктивности влечет за собой усиление метаболизма, а, следовательно, и выработки дополнительного тепла [3].

Стремление снизить температуру тела приводит к каскаду реакций, которые проявляются как тепловой стресс. В первую очередь снижается двигательная активность животных, потребление корма и продуктивность [4, 5]. Последние исследования отмечают, что большая часть последствий теплового стресса связаны с нарушением целостности кишечного барьера, в результате чего в организм проникают пищевые и микробные антигены и токсины, запуская физиологические и патофизиологические реакции практически во всех органах и системах [6, 7].

Особо чувствительна к тепловому стрессу система органов воспроизводства. Здесь механизмы негативного влияния теплового стресса нашли широкий спектр приложения. Вызванная повышением температуры среды гиперинсулинемия изменяет метаболизм гонадальных гормонов приводя к изменению стероидогенеза и бесплодию [12, 13]. Эндотоксины увеличивают атрезию фолликулов, снижают уровень гонадотропин-рилизинг-гормона, а повышенная индукция простагландина F2 α , вызывает преждевременный лютеолиз [14].

В научных исследованиях о роли теплового стресса в свиноводстве сообщается о снижении показателей оплодотворяемости и жизнеспособности эмбрионов [15]. Тепловой стресс в период беременности у свиней навсегда изменяет метаболизм и состав тела потомства после рождения [8].

Цель работы — изучить влияние повышения температуры окружающей среды на некоторые репродуктивные показатели свиноматок крупной белой породы при тепловом стрессе.

Исследования проведены в условиях свиноводческого комплекса. Опытная группа (I) состояла из 199 свиноматок, осеменение и первые недели супоросности которых приходился на период повышения окружающей среды. При этом температура окружающей среды находилась в

диапазоне $23,56 \pm 2,10 \dots 25,02 \pm 5,03^\circ\text{C}$. Контрольная группа (II) состояла из 80 свиноматок, осеменение которых проходило в условиях без повышения температуры окружающей среды. При этом температура окружающей среды находилась в диапазоне $20,61 \pm 1,73 \dots 21,09 \pm 2,08^\circ\text{C}$. Свиноматки осеменены спермой хряков, которая по своим характеристикам соответствовала ГОСТ 33827-2016. Статистическая обработка данных и построение графиков выполнялись в PAST5. Расчеты на достоверность различий производили с использованием критерия Краскела-Уоллиса (Kruskal Wallis test) и теста Данна (Dunn test) — непараметрического эквивалента однофакторного дисперсионного анализа.

Оценка общего количества поросят в помете, многоплодия и количества деловых поросят в помете в расчете на 1 свиноматку показала, что у свиноматок подвергшихся влиянию теплового стресса (I группа) по всем трем показателям отставали по всем трем показателям (рис. 1). Так, общее количество поросят в помете (живые и мертворожденные) было ниже на 5,72 % ($p \leq 0,001$), многоплодие — на 9,77 % и количество деловых поросят — на 16,47 %.

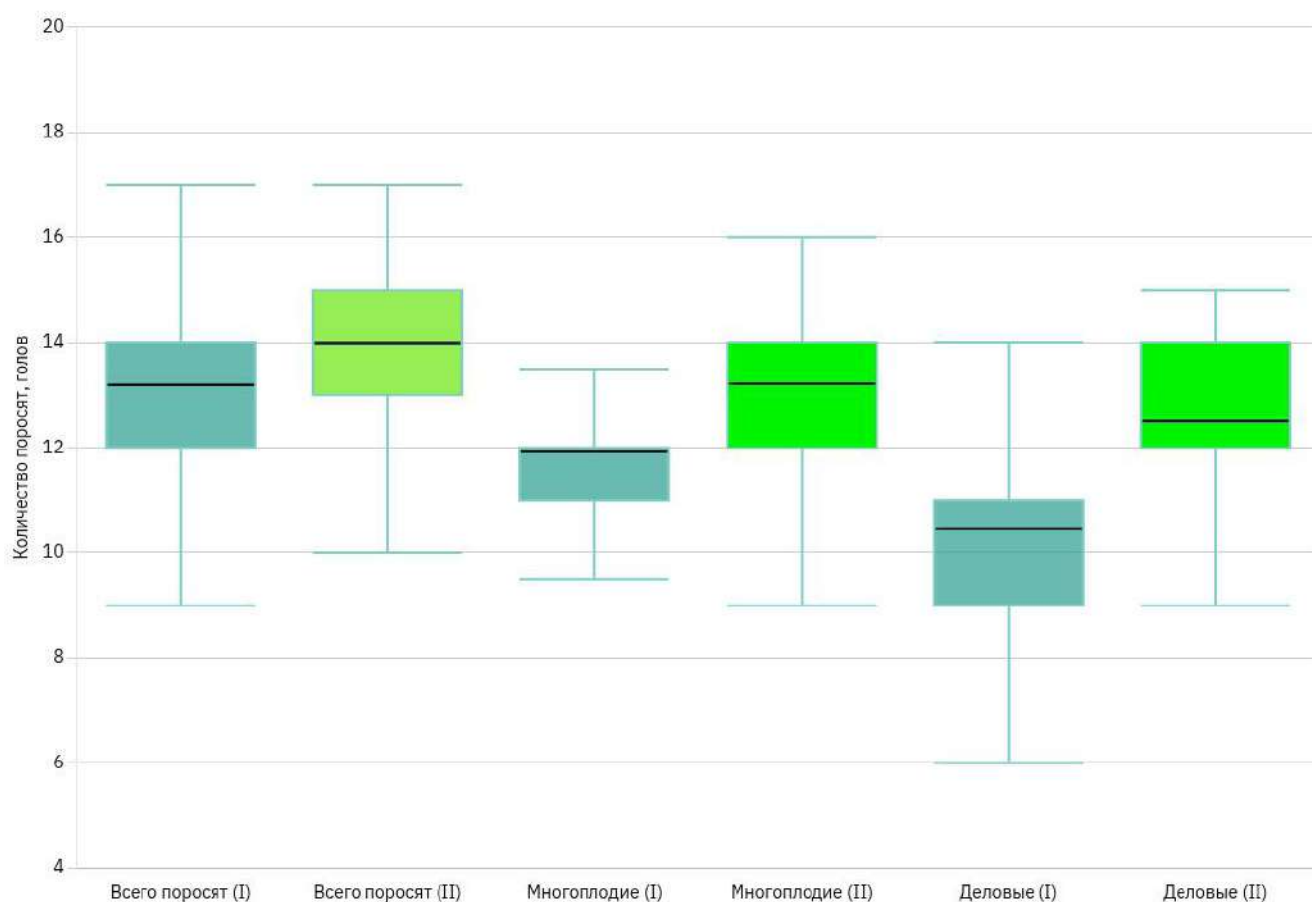


Рисунок 1 – Количество поросят в помете (в том числе многоплодие и деловые) в расчете на 1 свиноматку, полов

Примечание: усы — минимальное и максимальное значения; коробочка — 1...3 квантили; линия — медиана

Одновременно с этим, осемененные при тепловом стрессе свиноматки в помете имели больше слабых, мертворожденных и мумифицированных поросят больше, чем не подвергшиеся тепловому стрессу в период осеменения свиноматки – на 47,62 % ($p \leq 0,001$), 61,42 ($p \leq 0,01$) и 31,25 % ($p \leq 0,05$) (рис. 2).

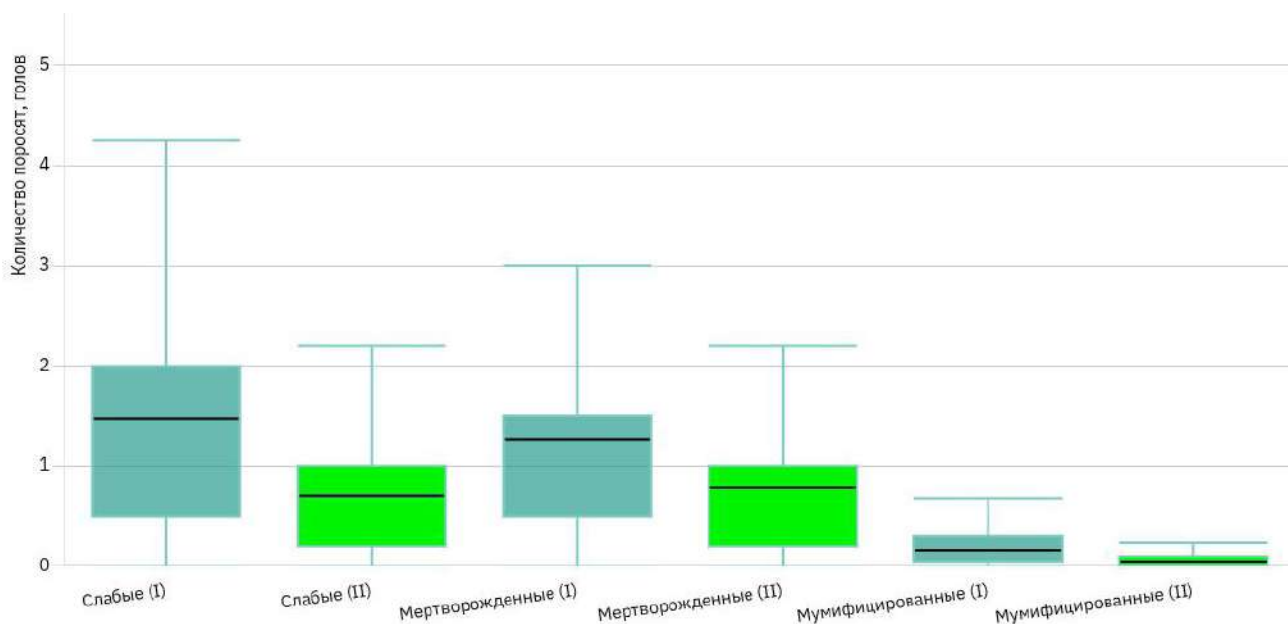


Рисунок 2 – Количество непригодных для дальнейшего использования поросят в помете в расчете на 1 свиноматку, полов

В проведенном исследовании показано, что тепловой стресс в период осеменения и первые недели беременности оказал деструктивное влияние на количественные и качественные показатели помета свиноматок. Такие последствия мы связываем с прямым влиянием теплового стресса на организм свиноматок в целом и репродуктивную систему в частности. К тепловому стрессу чувствительны гонады – в них нарушается стероидогенез, отбор и рост фолликулов, ввиду этого снижается и качество яйцеклеток [6, 8, 9, 10].

Первые недели беременности – это наиболее чувствительный период для эмбриона. Тепловой стресс приходился на первые три критических периода эмбрионального развития (первый период определяется биологической неодинаковостью (разнокачественностью) зародышей; второй период наступает на 5-6 день после оплодотворения как следствие разрыва прозрачной оболочки; третий период – имплантация эмбриона в слизистую оболочку (10-13 день после оплодотворения) [19] поросят, полученных от свиноматок опытной группы. Снижение многоплодия свиноматок опытной группы видится как результат повышенной эмбриональной смертности.

Таким образом, тепловой стресс оказывает негативное влияние на свиноматок крупной белой породы. Его эффект выражается в увеличении в помете количества слабых, мертвых и мумифицированных поросят и уменьшении количества деловых поросят. За время эксперимента на каждую свиноматку, подвергшуюся тепловому стрессу, недополучили 2,06 деловых поросят.

Список литературы

1. Pollman D.S. Seasonal effects on sow herds: industry experience and management strategies // J. Anim. Sci. 2010. Vol. 88, № Suppl 3. P. 9.
2. Кислов А.В. Влияние глобального потепления на климатические ресурсы России / А. В. Кислов, Г. В. Суркова // Экономика. Налоги. Право. 2021. Т. 14, № 4. С. 6-14.
3. Brown-Brandl T. M. et al. A literature review of swine heat production // Transactions of the ASAE. 2004. Vol. 47. №. 1. P. 259-270.
4. Baumgard L. H., Rhoads Jr R. P. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics // Annu. Rev. Anim. Biosci. 2013. Vol. 1. №. 1. P. 311-337.
5. Baumgard L. H. et al. Postabsorptive carbohydrate adaptations to heat stress and monensin supplementation in lactating Holstein cows // Journal of Dairy Science. 2011. Vol. 94. №. 11. P. 5620-5633.

6. Biology of heat stress; the nexus between intestinal hyperpermeability and swine reproduction / E. J. Mayorga, J. W. Ross, A. F. Keating [et al.] // Theriogenology. 2020. Vol. 154. P. 73-83.
7. Lambert G. P. Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects // Journal of animal science. 2009. Vol. 87. №. suppl_14. P. E101-E108.
8. Nteeba J. et al. Heat stress alters ovarian insulin-mediated phosphatidylinositol-3 kinase and steroidogenic signaling in gilt ovaries // Biology of Reproduction. 2015. Vol. 92. №. 6. P. 148, 1-8.
9. Dickson M. J. et al. Impact of heat stress during the follicular phase on porcine ovarian steroidogenic and phosphatidylinositol-3 signaling // Journal of Animal Science. 2018. Vol. 96. №. 6. P. 2162-2174.
10. Bidne K. L. et al. Disruption of female reproductive function by endotoxins // Reproduction. 2018. Vol. 155. №. 4. P. R169-R181.
11. Omtvedt I. T. et al. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts // Journal of Animal Science. 1971. Vol. 32. №. 2. P. 312-317.
12. Ross J. W. et al. Physiological consequences of heat stress in pigs // Animal Production Science. 2015. Vol. 55. №. 12. P. 1381-1390.
13. Хлопицкий В. Критические точки периода супоросности / В. Хлопицкий // Животноводство России. 2022. № 12. С. 27-30.

УДК 636.084.52:546.76

DOI: 10.33580/9785002780020_503

ОРГАНИЧЕСКИЙ ХРОМ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

¹Кот А.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

²Скрипин П.В., кандидат техн. наук, доцент

²Святогоров Н.А., кандидат с.-х. наук, доцент

²Козликин А.В., кандидат с.-х. наук, доцент

¹Радчикова Г.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

³Серяков И.С., доктор с.-х. наук, профессор

³Райхман А.Я., кандидат с.-х. наук, доцент

³Петров В.И.

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

²ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский, Ростовская обл., Россия

³УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

***Аннотация.** Проведены исследования по изучению закономерностей протекания пищеварительных процессов в рубце и обмена веществ в организме молодняка крупного рогатого скота при скармлировании органических соединений хрома у бычков в возрасте 6-9 месяцев. Установлено положительное влияние на обмен веществ в организме, на что указывает увеличение содержания в рубцовой жидкости летучих жирных кислот на 1,3-3,0%, общего азота – на 3,7-6,8% и количества эритроцитов в крови – на 2,4%-4,2%, гемоглобина – на 1,5%-3,0%, общего белка – на 2,5%-5,1% и кальция – на 2,1%-5,6%, что обеспечило повышение среднесуточного прироста живой массы на 2,2-5,0%, при снижении затрат корма с на 1,63-3,52%. На основании полученных результатов можно отметить, что использование концентратов с добавлением органических соединений хрома является эффективным способом повышения продуктивно-*

сти крупного рогатого скота. Это позволяет снизить затраты на корма и обеспечить более эффективный рост животных.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, корма, рационы, комбикорм, хром, рубцовое пищеварение, гематологические показатели, продуктивность.

ORGANIC CHROMIUM IN THE FEEDING OF YOUNG CATTLE

¹Kot A.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Skripin P.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

²Svyatogorov N.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Kozlikin A.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Radchikova G.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

³Seryakov I.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

³Raikhman A.Ya., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

³Petrov V.I.

¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

²Don State Agrarian University, Persianovsky settlement, Rostov Reg., Russia

³Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

Annotation. Studies have been conducted to study the patterns of digestive processes in the rumen and metabolism in the body of young cattle when feeding organic chromium compounds in calves aged 6-9 months. A positive effect on the metabolism in the body has been established, as indicated by an increase in the content of volatile fatty acids in the scar fluid by 1.3-3.0%, total nitrogen by 3.7-6.8% and the number of red blood cells in the blood by 2.4%-4.2%, hemoglobin by 1.5%-3.0%, total protein – by 2.5%-5.1% and calcium – by 2.1%-5.6%, which provided an increase in the average daily increase in live weight by 2.2-5.0%, while reducing feed costs by 1.63-3.52%. Based on the results obtained, it can be noted that the use of concentrates with the addition of organic chromium compounds is an effective way to increase the productivity of cattle. This allows you to reduce feed costs and ensure more efficient animal growth.

Keywords: young cattle, feed, rations, compound feed, chromium, scar digestion, hematological parameters, productivity.

Продуктивность клинически здоровых животных на 60-70% зависит от качества и полноценности кормления. С увеличением продуктивности животных растут и требования к качеству кормов и сбалансированности рационов [1-3].

На полноценное питание животных влияют не только основные питательные вещества, но и минеральные вещества и витамины. Именно поэтому обеспечение полноценного питания молодняка крупного рогатого скота и взрослых животных имеет такое существенное значение [4-6].

Поэтому важную роль играет обеспеченность минеральными веществами и, в частности, микроэлементами, так как они являются необходимыми для здоровья животных и повышения их продуктивности. При организации питания животных необходимо учитывать их потребности и роль биогенных минеральных элементов, чтобы обеспечить полноценное питание и повысить эффективность производства. Причем, с ростом продуктивности в организме животных происходит интенсификация обменных процессов, на которые большое влияние оказывают микроэлементы, так как являются активными их участниками. В результате более эффективного использования питательных веществ производство продукции животноводства на тех же кормах увеличивается [7-9].

Дефицит нормируемых минеральных веществ приводит к снижению продуктивности животных и возникновению ряда эндемических заболеваний [10-12].

Наиболее часто используемым средством для профилактики и лечения гипомикроэлементозов являются микроэлементы в виде неорганических солей, которые, однако, оказались недостаточно эффективными.

В последние годы все больше внимания уделяется использованию органических соединений микроэлементов в рационах крупного рогатого скота. Органические соединения микроэлементов образуют легкоусвояемые формы необходимые для здоровья и продуктивности животных [13-15].

Цель работы – изучить эффективность использования органического хрома в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита».

Изучение протекания пищеварительных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота и обмена веществ в организме при скармливании различных хрома на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 6-9 месяцев. Для выполнения поставленной цели методом пар-аналогов были подобраны 4 группы клинически здоровых животных с учетом живой массы, возраста, упитанности и одинаковой продуктивности (табл. 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I контрольная	3	30	ОР (травяные корма + комбикорм)
II опытная	3	30	ОР + Биопромис Хром пиколинат (150 мг на 1 кг комбикорма)
III опытная	3	30	ОР + Биопромис Хром пиколинат (225 мг на 1 кг комбикорма)
IV опытная	3	30	ОР + Биопромис Хром пиколинат (300 мг на 1 кг комбикорма)

Отличительной особенностью между контрольной и опытными группами являлось введение в рацион животных опытных групп комбикорма, обогащенного Биопромис Хром пиколинатом. В процессе эксперимента добавка вводилась в комбикорм в различных дозировках: 150 мг, 225 мг и 300 мг пиколината хрома на 1 кг комбикорма.

В процессе исследований изучены показатели рубцового пищеварения, потребление кормов, гематологические показатели и продуктивность животных.

Интенсивность процессов рубцового пищеварения у бычков изучена путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления и отфильтрованного через четыре слоя марли.

Кровь для анализа, взятую в утренние часы до начала кормления, стабилизировали трилоном-Б (2,0-2,5 ед./мл) и исследовали в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», гематологические показатели на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

Определение хрома в кормах проведено в РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Рацион подопытных животных состоял из силоса разнотравного, сена злакового и комбикорма. Были отобраны образцы травяных и концентрированных кормов, используемых в кормлении подопытных животных и изучен химический их состав с целью определения питательности рационов.

В структуре рациона на долю концентрированных кормов приходилось 40% по питательности, тогда как травяные корма занимали 60%. Концентрированные корма животные съедали

полностью. Поедаемость силоса находилась примерно на одном уровне. В то же время в опытных группах отмечено небольшое увеличение потребления сена на 1,8 -8,1% (табл.2).

Таблица 2 – Рацион подопытных животных

Корма и питательные вещества	Группа животных			
	I	II	III	IV
Сено злаковое, кг	1,11	1,13	1,20	1,14
Силос разнотравный, кг	15,25	15,34	15,40	15,37
Комбикорм, кг	2,00	2,00	2,00	2,00
В рационе содержится:				
Корм. ед.	6,23	6,26	6,31	6,27
Обменная энергия, МДж	70,3	70,7	71,4	70,9
Сухое вещество, г.	7,02	7,06	7,14	7,08
Сырой протеин, г	833,1	837,3	843,4	838,9
Сырой жир, г	251,7	253,2	255,3	253,7
Сырая клетчатка, г	1479,0	1490,4	1511,3	1495,0
БЭВ, г	3941,7	3964,1	4008,0	3973,3
Кальций, г	54,57	54,92	55,58	55,06
Фосфор, г	21,90	21,99	22,12	22,02
Магний, г	10,14	10,21	10,32	10,23
Калий, г	70,85	71,27	71,84	71,43
Сера, г	8,95	9,01	9,14	9,04
Железо, мг	637,56	642,23	652,20	644,19
Медь, мг	158,70	158,81	158,98	158,86
Цинк, мг	211,11	212,01	214,08	212,39
Марганец, мг	521,49	525,29	534,00	526,92
Кобальт, мг	2,44	2,45	2,45	2,45
Йод, мг	2,90	2,92	2,96	2,93
Хром, мг	11,35	12,03	12,44	12,65

В ходе исследования было выявлено, что суточная норма потребления сухого вещества рациона подопытным молодняком составляла 7,02-7,14 кг/голову. При этом в одном килограмме сухого вещества содержалось 0,89 кормовых единиц. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составила 10 МДж/кг. Доля сырого протеина в сухом веществе рационов составила 12%, а количество клетчатки – 21%. Соотношение кальция к фосфору находилось на уровне 2,5:1.

В ходе эксперимента у животных были взяты образцы рубцовой жидкости. Включение хелатной добавки в состав комбикорма оказало влияние на процессы пищеварения в рубце подопытного молодняка (табл. 3).

Таблица 3 – Изменение рубцового пищеварения подопытного молодняка

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,40±0,16	6,27±0,07	6,14±0,06	6,24±0,09
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,1±0,4	10,2±0,09	10,40±0,25	10,37±0,23
Аммиак, мг/100 мл	26,3±2,15	26,9±0,88	27,6±1,078	27,1±0,47
Азот общий, мг/100 мл	142±5,0	147,3±3,28	151,67±2,96	148±3,51

Так, в рубцовой жидкости животных второй, третьей и четвертой опытной группы отмечено понижение уровня pH на 2,0-4,1%. В то же время увеличилась концентрация летучих жирных

кислот на 1,3-3,0%, аммиака – на 2,6-5,1%. Также выявлено повышение содержания общего азота – на 3,7-6,8%. Однако все различия между группами были недостоверны.

В ходе исследования было проведено анализирование воздействия различных доз препарата органического хрома на обмен веществ подопытных животных. Для этого были проведены гематологические исследования. результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Гематологические показатели подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,19 \pm 0,3$	$6,45 \pm 0,26$	$6,43 \pm 0,09$	$6,34 \pm 0,32$
Гемоглобин, г/л	$111 \pm 6,0$	$114,33 \pm 3,48$	$112,67 \pm 3,48$	$113 \pm 2,08$
Общий белок, г/л	$76,6 \pm 5,0$	$79,1 \pm 3,71$	$80,53 \pm 1,57$	$78,53 \pm 3,81$
Глюкоза, мМоль/л	$2,95 \pm 0,15$	$2,87 \pm 0,14$	$2,77 \pm 0,09$	$2,73 \pm 0,14$
Мочевина, мМоль/л	$4,04 \pm 0,28$	$3,92 \pm 0,13$	$4,2 \pm 0,24$	$4,1 \pm 0,26$
Кальций общий, мМоль/л	$2,85 \pm 0,12$	$2,91 \pm 0,11$	$2,94 \pm 0,11$	$3,01 \pm 0,12$
Фосфор неорганический, мМоль/л	$1,89 \pm 0,16$	$1,89 \pm 0,04$	$1,94 \pm 0,04$	$1,86 \pm 0,07$

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что показатели крови находились в пределах физиологических норм. Это свидетельствует о нормальном течении обменных процессов у животных всех групп.

Однако, стоит отметить, что скормливание комбикорма, содержащего Биопромис Хром пиколинат, оказало некоторое влияние на состав крови животных. У животных опытных групп отмечено увеличение количества эритроцитов на 2,4%-4,2%, гемоглобина – на 1,5%-3,0%, общего белка – на 2,5%-5,1% и кальция – на 2,1%-5,6%. В то же время было обнаружено, что в крови бычков опытных групп наблюдалось снижение концентрации глюкозы на 2,7%-7,5%. Однако стоит отметить, что отмеченные различия были недостоверными.

Таким образом, результаты данного исследования свидетельствуют о том, что скормливание комбикорма с добавкой Биопромис Хром пиколинат может оказывать положительное влияние на состав крови животных.

В ходе исследования была проведена оценка интенсивности роста и уровня среднесуточных приростов животных путем их индивидуального взвешивания при постановке на опыт и снятии с него (табл. 5). Анализ динамики роста животных за 90 дней показал, что использование органического соединения хрома способствует повышению уровня продуктивности животных.

Таблица 5 – Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	$217,5 \pm 2,5$	$220,3 \pm 2,4$	$221,3 \pm 4,1$	$220 \pm 2,50$
в конце опыта	$241 \pm 4,0$	$244,3 \pm 3,5$	$246 \pm 5,3$	$244,3 \pm 3,20$
Валовой прирост, кг	$23,5 \pm 1,5$	$24 \pm 1,2$	$24,7 \pm 1,2$	$24,3 \pm 1,40$
Среднесуточный прирост, г	$783 \pm 50,0$	$800 \pm 38,7$	$822,3 \pm 40,0$	$811 \pm 48,5$
% к контролю	100	102,2	105,0	103,6
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	7,96	7,83	7,68	7,73
% к контролю	100	98,37	96,48	97,11

При внесении органического хрома в количестве 150 мкг на 1 кг комбикорма наблюдалось увеличение энергии роста животных на 2,2%. Увеличение дозировки хрома до 300 мкг способствовало повышению продуктивности на 5,0%. В группах, получавших 450 мкг на 1 кг комбикор-

ма, было отмечено увеличение среднесуточных приростов живой массы на 3,6%. Эти результаты показали, что повышение дозировки хрома не привело к дополнительному увеличению продуктивности животных. В результате повышения продуктивности эффективность использования питательных веществ рациона увеличилась. Так, затраты кормов в опытных группах увеличилась снизилась на 1,63-3,52%. Причем наибольший эффект был достигнут при норме скармливания хрома 300 мкг/кг комбикорма.

Проведены исследования по изучению закономерностей протекания пищеварительных процессов в рубце и обмена веществ в организме молодняка крупного рогатого скота при скармливании органических соединений хрома у бычков в возрасте 6-9 месяцев. Установлено положительное влияние на обмен веществ в организме, на что указывает увеличение содержания в рубцовой жидкости летучих жирных кислот на 1,3-3,0%, общего азота – на 3,7-6,8% и количества эритроцитов в крови – на 2,4%-4,2%, гемоглобина – на 1,5%-3,0%, общего белка – на 2,5%-5,1% и кальция – на 2,1%-5,6%, что обеспечило повышение среднесуточного прироста живой массы на 2,2-5,0%, при снижении затрат корма с на 1,63-3,52%.

На основании полученных результатов можно отметить, что использование концентратов с добавлением органических соединений хрома является эффективным способом повышения продуктивности крупного рогатого скота. Это позволяет снизить затраты на корма и обеспечить более эффективный рост животных.

Список литературы

1. Радчиков В.Ф. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В.Ф. Радчиков, М.Е. Радько, Е.И. Приловская, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина // Аграрно-пищевые инновации. 2020. № 2 (10). С. 50-61.
2. Радчиков В.Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, А.Н. Шевцов // Ученые записки учреждения образования Витебская орден Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2004. Т. 40. № 2. С. 205.
3. Панова В.А., Радчиков В.Ф., Лосев Н.В. Эффективность скармливания биологически активного препарата оксидата торфа молодняку крупного рогатого скота/ Зоотехническая наука Беларуси. 2002. Т. 37. С. 173-176.
4. Радчиков В.Ф. Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота кормов с разной расщепляемостью протеина на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ кормов/ В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, М.М. Карпеня, Е.А. Левкин, И.В. Сучкова, А.В. Астренков, А.Г. Менякина // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2023. С. 155-160.
5. Радчиков В.Ф. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В.Ф. Радчиков, Л.С. Шинкарева, В.К. Гурин, О.Ф. Ганущенко, С.А. Ярошевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. № 17-1. С. 114-123.
6. Радчиков В.Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота. -Жодино, 2003. 72 с.
7. Д.М. Богданович, В.Ф. Радчиков, А.И. Будевич, Е.В.Петрушко, А.Н. Кот, Е.И. Приловская Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода // Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2021.
8. Попков Н.А. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия / Н.А. Попков, И.С. Петрушко, С.В. Сидунов, Р.В. Лобан, В.И. Леткевич, В.Ф.Радчиков, А.А. Козырь, И.Г. Зубко, М.М. Мысливец, И.П. Янель, М.Н. Чадович, М.М. Булыга, А.В. Кузьменко, В.Н. Пилюк // Методические рекомендации / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»; Министерство сельского хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь. Жодино, 2015. 92 с.

9. Радчиков В.Ф. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скормливания зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур/ В.Ф. Радчиков, И.Ф. Горлов, В.К. Гурин, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. 2014. Т. 26. С. 246.

10. Радчиков В.Ф. Подготовка зерна к скормливанию как способ повышения эффективности его использования в кормлении крупного рогатого скота / В.Ф.Радчиков, В.П. Цай, А.Н. Кот, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.И. Сивков, Н.И. Мосолова // В сборнике: Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы II международной научно-практической конференции. Красноярский научно-исследовательский институт животноводства - Обособленное подразделение «Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»; Составители: Л.В. Ефимова, Т.В. Зазнобина. 2018. С. 189-194.

11. Радчиков В. Ф., Шнитко Е.А. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф. (15-17 мая 2013 г.). Краснодар, 2013. Т. 2. С. 145-150.

12. Радчиков В. Ф. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при скормливании сапропеля / В.Ф. Радчиков, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Л. А. Возмитель, И. В. Сучкова // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи = Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы = Zootichnical science: history, problems and prospects : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 110-річчю з дня народження професора І.І. Задерія (21-23 травня 2014 року). Кам'янець-Подільський, 2014. С. 154-155.

13. Люндышев В.А., Радчиков В.Ф., Гурин В.К. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса // Сборник материалов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы. 2015. С. 123-130.

14. Шейко И.П. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И.П. Шейко, В.Ф. Радчиков, А.И. Саханчук, С.А. Линкевич, Е.Г. Кот, С.П. Воронин, Д.С. Воронин, В.В. Фесина // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 80-86.

15. Люндышев В.А., Радчиков В.Ф., Гурин В.К. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков // Агропанорама. 2012. № 6 (94). С. 13-15.

УДК 636:631.3:551.583

DOI: 10.33580/9785002780020_509

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКУЮ ОТРАСЛЬ: ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ, РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ АДАПТАЦИИ И МЕТОДОВ СМЯГЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Кулиев З.В., заведующий лабораторией

Якубов К.Г., кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Алиев Э.М., старший научный сотрудник

НИИ «Агромеханика», г. Гянджа, Азербайджан

Аннотаци. Мировой спрос на продукцию животноводства постепенно начинает удваиваться, главным образом за счет повышения уровня жизни и увеличения населения. В то же время изменение климата представляет значительные вызовы для животноводческой отрасли, влияя на качество кормовых культур и фуража, доступность водных ресурсов, продуктивность животных как по мясу, так и по молоку, здоровье и воспроизводство скота, а также на сохранение биоразнообразия. В настоящем исследовании анализируются глобальные последствия климатических изменений для животноводства, вклад отрасли в генерацию парниковых

газов, а также разрабатываются конкретные стратегии адаптации и смягчения негативного воздействия. Ожидается, что производительность животноводства будет ограничена климатической нестабильностью: потребление воды животными может утроиться, увеличится конкуренция за сельскохозяйственные земли в связи с необходимостью повышения производства на 70%, а вопросы продовольственной безопасности станут более острыми, поскольку около трети мирового урожая зерновых используется в качестве кормов для скота. При этом животноводческий сектор является источником около 14,5% глобальных выбросов парниковых газов, способствуя дальнейшему изменению климата. Следовательно, сектор животноводства играет ключевую роль в разработке мер по снижению выбросов парниковых газов и обеспечении глобальной продовольственной безопасности. Для перехода к устойчивому производству животноводческой продукции необходимы: адаптированные к местным условиям и конкретным системам производства оценки стратегий адаптации и смягчения последствий; эффективная политика, поддерживающая и стимулирующая внедрение таких мер.

Ключевые слова: животноводство, изменение климата, тепловой стресс, парниковые газы, адаптация, смягчение последствий.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE LIVESTOCK INDUSTRY: ASSESSMENT OF CONSEQUENCES, DEVELOPMENT OF ADAPTATION STRATEGIES AND MITIGATION METHODS

Kuliyev Z.V., Head of the laboratory

Yakubov K.G., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher

Aliev E.M., Senior Researcher

Scientific Research Institute «Agromechanika», Ganja, Azerbaijan

Abstract. Global demand for livestock products is gradually beginning to double, mainly due to rising living standards and population growth. At the same time, climate change poses significant challenges to the livestock sector by affecting forage quality and feed resources, water availability, animal and milk productivity, livestock health and reproduction, as well as biodiversity conservation. This study examines the global impacts of climate change on livestock production, the contribution of the sector to greenhouse gas (GHG) emissions, and outlines specific strategies for adaptation and mitigation. Livestock productivity is expected to be constrained by climate variability: animal water consumption may triple, competition for agricultural land will intensify due to the need for a 70% increase in production, and food security concerns will escalate, as nearly one-third of global cereal output is currently used as animal feed. Meanwhile, the livestock sector accounts for approximately 14.5% of global GHG emissions, further accelerating climate change. Therefore, livestock production will play a critical role in reducing GHG emissions and strengthening global food security. A transition to sustainable livestock production requires: context-specific assessments of adaptation and mitigation measures tailored to local conditions and production systems, and policies that support and facilitate the effective implementation of these strategies.

Keywords: livestock, climate change, heat stress, greenhouse gas, adaptation, mitigation.

По прогнозам, к 2050 году численность мирового населения возрастет в пределах 7,2 - 9,6 млрд человек, что составляет увеличение примерно на 33% [1]. При этом, в условиях повышения уровня жизни глобальный спрос на сельскохозяйственную продукцию возрастет примерно на 70% за тот же период [2]. Несмотря на столь значительное увеличение потребности в продовольствии, общая площадь обрабатываемых земель в мире остается практически неизменной с 1991 года [3], что свидетельствует о росте производительности и дальнейшей интенсификации аграрного производства.

Производство животноводства играет ключевую роль в обеспечении глобальной продовольственной безопасности, так на её долю приходится около 17% мирового потребления килокалорий и 33% белка [4]. Животноводство является источником средств к существованию для более

чем одного миллиарда беднейшего населения планеты и обеспечивает занятость приблизительно 1,1 млрд. человек [5]. Устойчивый рост спроса на продукцию животноводства, получил название «революции животноводства» [6, 7]. Согласно прогнозам, мировое производство молока возрастёт с 664 млн. тонн в 2006 году до 1077 млн. тонн к 2050 году, а мяса увеличится почти вдвое – с 258 до 455 млн. тонн [8]. Вместе с тем, развитие животноводства будет находиться под давлением климатических изменений, конкуренции за земельные и водные ресурсы, а также вызовов продовольственной безопасности, остро проявляющихся именно в период растущего спроса [6].

Глобальные изменения климата в значительной степени обусловлены выбросами парниковых газов, вызывающими повышение средней температуры атмосферы. Животноводческий сектор, на долю которого приходится около 14,5% мировых выбросов парниковых газов, является одним из факторов, усиливающих деградацию земель, загрязнение воздуха и водных ресурсов, а также сокращение биоразнообразия. Одновременно изменение климата оказывает негативное влияние на производство животноводческой продукции через усиление конкуренции за природные ресурсы, снижение количества и качества кормовой базы, проявление теплового стресса и дальнейшую утрату биоразнообразия. При этом прогнозируется, что к середине XXI века мировой спрос на продукцию животноводства возрастёт примерно вдвое. В этой связи ключевая задача заключается в обеспечении сбалансированного развития отрасли, учитывающего одновременно повышение производительности, укрепление продовольственной безопасности домохозяйств и сохранение окружающей среды [7].

В последние годы наблюдается возрастающий интерес к изучению взаимодействия климатических изменений и сельскохозяйственного производства, стимулирующее многочисленные исследования в этой области. Однако исследования посвящённые специфическому влиянию изменения климата на животноводство, остаются относительно ограниченными. Мы проанализировали воздействие климатических изменений на производство животноводческой продукции и продовольственную безопасность, а также оценили вклад животноводства в глобальные климатические процессы. Основными целями исследования являются изучение влияния изменения климата на животноводство, охарактеризовать воздействие животноводства на климат, обобщить существующие стратегии адаптации и меры по смягчению негативных последствий климатических изменений.

Изменение климата оказывает комплексное воздействие на животноводство, влияя на продуктивность, здоровье животных, качество кормов, доступность воды, биоразнообразие и продовольственную безопасность. Согласно V оценочному докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата, к 2100 году глобальная средняя температура может повыситься на 0,3-4,8 °C. Основными факторами воздействия являются повышение температуры, концентрации CO₂, изменение количества осадков и их сочетание.

Эти факторы влияют на рост кормовых растений и пастбищ, изменяя их качество и усвояемость. Так растения типа C3 повышают качество при росте CO₂, но типы C4, ускоряют рост при температуре до 30-35 °C. Такие экстремальные климатические явления, как засухи или наводнения, снижают урожайность и доступность питательных веществ, что может повышать выбросы метана на единицу валовой энергии у животных.

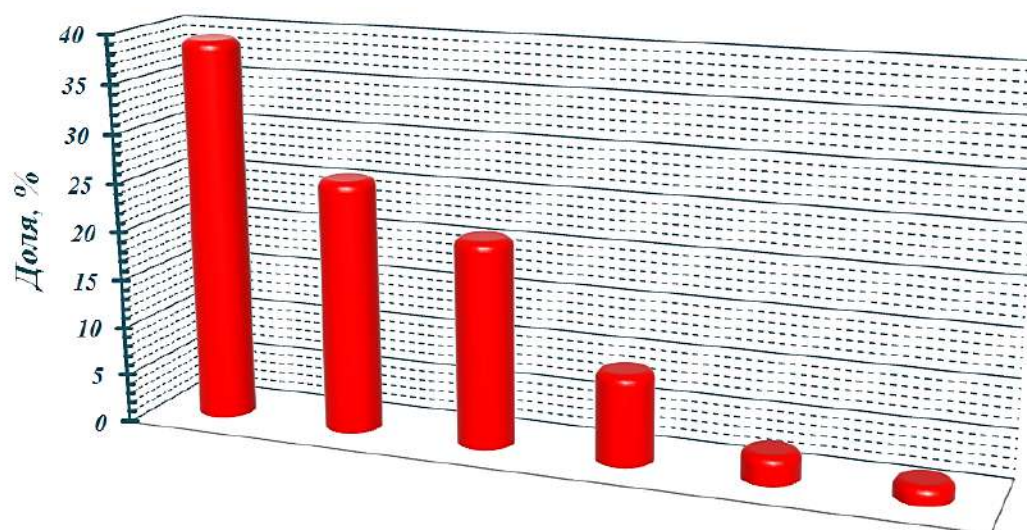
В то же время изменение климата сказывается на водных ресурсах, необходимых для животноводства, которое потребляет около 8% мировых ресурсов пресной воды. Повышение температуры увеличивает потребление воды животными в 2-3 раза. Загрязнение и засоление воды также ухудшают здоровье и продуктивность животных.

Особое внимание следует уделять тепловому стрессу животных. Домашние животные имеют зону теплового комфорта, выход за пределы которой снижает потребление корма, продуктивность и здоровье. Особенно чувствительны высокопродуктивные коровы и птицы к температурам выше 30 °C.

Влияние на продовольственную безопасность является ключевым: животноводство обеспечивает калории, белок, микроэлементы и навоз для сельского хозяйства. Снижение качества

кормов и продуктивности животных, уменьшает производство и питательную ценность продуктов. Для устойчивого производства требуется повышение эффективности преобразования природных ресурсов в пищу человека.

Животноводство само тоже оказывает значительное влияние на глобальное изменение климата, обеспечивая около 14,5% от общих выбросов парниковых газов в мире (рис. 1).



	Кишечная ферментация	Навоз	Производство кормов	Изменение землепользования	Пост-фермерские перевозки	Потребление энергии
■ Источник выбросов	39,1	25,9	21,1	9,2	2,9	1,8

Рисунок 1 – Структура выбросов парниковых газов от животноводства

Адаптация и смягчение последствий в животноводстве являются ключевыми направлениями снижения уязвимости сектора и его воздействия на климат, особенно при интеграции в государственную политику [2].

Ключевыми направлениями при адаптации и смягчении последствий в животноводстве являются:

- *модификация производственных систем* – диверсификация культур и скота, смешанные системы растениеводства и животноводства;
- *улучшение кормления* – корректировка рациона и времени кормления, использование кормов из агролесоводства, что снижает тепловой стресс и смертность животных;
- *стратегии разведения* – повышение устойчивости животных и развитие генных банков.
- *учёт восприятия фермеров* – успех адаптации зависит от их готовности и социального капитала сообществ.

Меры по смягчению последствий направлены на сокращение выбросов парниковых газов посредством технологий и практику. Основными мерами при этом являются:

- *секвестрация углерода* – восстановление лесов, улучшение пастбищ и почвы;
- *снижение энтеральной ферментации* – улучшение качества кормов, увеличения содержания жиров/белков и добавок;
- *управление навозом* – анаэробные реакторы, покрытие хранилищ, сепарация твёрдых частиц, корректировка рациона;
- *управление удобрениями* – оптимизация азота, органические удобрения и новые технологии;
- *изменение рациона населения* – снижение потребления мяса, особенно говядины, значительно сокращает выбросы.

Изменение климата оказывает существенное влияние на животноводство и, как следствие, на продовольственную безопасность. Наиболее уязвимыми являются засушливые и полусухие регионы, где ожидается рост заболеваемости животных, дефицит и ухудшение качества водных ресурсов, а также снижение питательной ценности продуктов животноводства. При этом сама отрасль остаётся значительным источником выбросов парниковых газов посредством производства кормов и процессов кишечной ферментации, что при росте поголовья скота может усилить негативное воздействие на климат.

Таким образом, будущее животноводства в условиях изменения климата зависит от комплексного подхода, сочетающего адаптацию, смягчение последствий и эффективную политику. При этом необходимы локализованные исследования, более широкий видовой охват и улучшение научной базы для оценки как экологических, так и социально-экономических аспектов.

Список литературы

1. ООН. World population projected to reach 9,6 billion by 2050 [Электронный ресурс]. United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2013. Режим доступа: <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/un-report-world-population-projected-to-reach-9-6-billion-by-2050.html> (дата обращения: 20.08.20 25).
2. FAO. Global agriculture towards 2050. High Level Expert Forum Issues Paper [Электронный ресурс]. Rome: FAO, 2009. Режим доступа: <http://www.fao.org> (дата обращения: 20.08.2025).
3. O'Mara F.P. The role of grasslands in food security and climate change // *Annals of Botany*. London, 2012. Vol. 110. P. 1263-1270.
4. Rosegrant M.W., Fernandez M., Sinha A. Looking into the future for agriculture and AKST // *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD). Agriculture at a crossroads* / Ed. by B.D. McIntyre, H.R. Herren, J. Wakhungu, R.T. Watson. Washington, DC: Island Press, 2009. P. 307-376.
5. Hurst P., Termine P., Karl M. Agricultural workers and their contribution to sustainable agriculture and rural development [Электронный ресурс]. –Rome: FAO, 2005. Режим доступа: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/af164e/af164e00.pdf> (дата обращения: 20.08.2025).
6. Thornton P.K. Livestock production: recent trends, future prospects // *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2010. Vol.365. P. 2853-2867.
7. Wright I.A., Tarawali S., Blummel M., Gerard B., Teufel N., Herrero M. Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012. Vol. 92. P. 1010-1015.
8. Alexandratos N., Bruinsma J. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome: FAO, 2012.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ ЛИНИЙ СВИНЕЙ С ДЛИТЕЛЬНЫМ ПРОДУКТИВНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

Ларченкова В.С., аспирант

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела Министерства сельского хозяйства Российской Федерации», пос. Лесные Поляны, Московская область, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследования методов повышения продуктивного долголетия свиноматок — важного показателя экономической эффективности свиноводства. Объектом исследования выступили породы: Крупная белая, Ландрас и Дюрок, их значение в системах межпородной гибридизации. Методология включала инструментальную и генетическую оценку признаков долголетия с применением анализа микросателлитных маркеров для определения породной принадлежности и выявления ассоциированных генетических маркеров. Установлено, что комплексный подход, основанный на программной гибридизации и целенаправленной селекции, может обеспечить повышение продуктивного долголетия свиноматок на 20–25%.

Ключевые слова: свиноводство, маточное поголовье, продуктивное долголетие, гибридизация, селекция, микросателлиты, породная принадлежность, Крупная белая порода, Ландрас, Дюрок.

THE INVESTIGATION OF THE GENETIC BASIS IN THE FORMATION OF DISEASE-RESISTANT SWINE LINES forward to LONG-TERM PRODUCTIVE USE

Larchenkova V.S., graduate student

Federal State Budgetary Scientific Research Institute of Breeding of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, village Lesnye Polyany, Russia

Annotation. The paper presents the results of a study on methods for increasing the productive longevity of sows, which is an important indicator of the economic efficiency of pig farming. The study focused on the Large White, Landrace, and Duroc breeds and their significance in crossbreeding systems. The methodology included instrumental and genetic assessment of longevity traits using microsatellite marker analysis to determine breed affiliation and identify associated genetic markers. The study established that a comprehensive approach based on programmed hybridization and targeted selection increases the productive longevity of sows by 20–25%.

Keywords: pig farming, sows, productive longevity, hybridization, selection, microsatellites, breed affiliation, Large White, Landrace, Duroc.

Продуктивное долголетие маточного поголовья, определяемое как способность свиноматки сохранять высокую репродуктивную функцию в течение шести и более опоросов, представляет собой ключевой показатель эффективности промышленного свиноводства. Снижение данного показателя влечёт существенное увеличение затрат на ремонт стада вследствие высокого процента выбраковки маток по причинам нарушений опорно-двигательного аппарата, репродуктивных расстройств и общего истощения.

Продуктивное долголетие классифицируется как комплексный селекционный признак, проявляющийся в продолжительности хозяйственного использования свиноматки при сохранении репродуктивной компетентности и физиологического статуса. Оценка признака включает количественные показатели продуктивных циклов, многоплодия, сохранности потомства, а так-

же результаты инструментальной диагностики конституциональной крепости [1], в том числе минеральной плотности костной ткани (ультразвуковая денситометрия), углов сгибания суставов (гониометрия) и биомеханического анализа походки.

Экстерьерные показатели, характеризующие крепость конституции, регламентированы отечественными стандартами (ЕЭК бонитировкой), где установлены нормативы для таких признаков, как постановка и крепость конечностей, ширина и глубина груди, линия верха. Кроме экстерьерных показателей, для комплексной оценки продуктивных качеств используются методы, установленные в ГОСТ Р 57879-2017, регламентирующем определение параметров продуктивности свиней, таких как толщина шпика, глубина длиннейшей мышцы спины и выход мяса [3].

Породная принадлежность и генетическая специфика влияют на предрасположенность к нарушениям, лимитирующим долголетие. В современной селекции для генетической паспортизации и контроля происхождения применяется анализ микросателлитов (маркеры), рекомендованных ISAG [2]. Исследование аллельных профилей микросателлитов позволяет верифицировать породную чистоту линий (информационный индекс, инбридинг, F , Het) и r^2 корреляции проявленного признака с генотипом (маркером устойчивости с селекционными признаками продуктивного долголетия (наследуемость) и резистентности к заболеваниям).

Целью исследования являлся анализ современных подходов к формированию долголетнего маточного поголовья на основе изучения породной специфики, инструментальных методов оценки и генетических технологий.

В рамках исследования проводился генетический анализ и оценка экстерьера животных, предоставленных племенными хозяйствами Рязанской и Тверской области, с целью отбора животных для формирования линий свиней с длительным продуктивным использованием [5].

В рамках научного исследования проведён анализ генетических характеристик выборки животных в виде выборки биологических образцов ($N=557$), предоставленных сельскохозяйственными предприятиями ООО «Вердазернопродукт» (Рязанская область) и ООО «Коралл» (Тверская область) следующих пород: крупная белая — $N=150$ голов (ООО «Вердазернопродукт»), ландрас — $N=37$ голов, йоркширская — $N=63$ головы, дюрок — $N=307$ голов (ООО «Коралл»). Критерием включения в исследование являлся сохранённый высокий уровень репродуктивной функции у животных после шести продуктивных циклов.

Группа животных исследования сформирована на основании зоотехнических данных хозяйств, включающих количественные показатели продуктивных циклов. Статистическая обработка полученных данных выполнена с применением методов популяционной генетики в программном обеспечении Genalex [ссылка] и при помощи встроенного статистического пакета Microsoft Excel [4].

В результате проведенных исследований была подтверждена высокая эффективность методов определения чистопородности исходных линий свиней. На основании анализа показателей H_o (наблюдаемая гетерозиготность), H_e (ожидаемая гетерозиготность), F (инбредность) и I (индекс полиморфизма) установлено четкое разграничение генетических профилей представителей различных породных групп по филогенетическим параметрам.

Результаты генетического анализа подтвердили высокую породную чистоту изучаемых линий производителей (как маток, так и хряков), что обеспечило достоверность полученных данных. Выявленный повышенный уровень генетического разнообразия в группе крупной белой породы позволил сделать вывод о стабильности наследственных признаков при длительном сохранении чистопородности.

Проведенная оценка чистопородности животных подтвердила возможность использования разработанных методик для формирования высококачественного отечественного генофонда. Установленная устойчивость селекционно-значимых характеристик в рамках каждой породной группы при чистопородном разведении создает научную основу для планирования эффективных программ межпородной гибридизации.

Полученные данные о сохранении уникальных селекционных признаков при чистопородном разведении имеют важное значение для создания высокопродуктивных гибридных форм с предсказуемыми характеристиками. Результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегий совершенствования существующих породных линий и оптимизации селекционного процесса.

Проведённый популяционно-генетический анализ выявил существенные межпородные различия по спектрам аллельных вариантов микросателлитов. Установлена генетическая обособленность пород крупной белой группы, ландраса и дюрока. Выявлено, что породы крупной белой группы характеризуются более высоким уровнем генетического разнообразия по сравнению с ландрасом и дюроком, что может свидетельствовать о различиях в интенсивности селекционного давления.

Результаты подтверждают возможность эффективного использования микросателлитного анализа для дифференциации породных групп и оценки генетического потенциала популяций свиней. Полученные данные имеют значение для разработки стратегий сохранения [3] и рационального использования генетических ресурсов в свиноводстве [4].

Список литературы

1. Bergsma R. Genetic parameters and predicted selection results for maternal traits related to lactation efficiency in sows / R. Bergsma, E. Kanis, M. W. A. Verstegen, E. F. Knol // Journal of Animal Science. 2008. Vol. 86. P. 1067-1080.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Molecular genetic characterization of animal genetic resources: FAO Animal Production and Health Guidelines. Rome: FAO, 2011. No. 9. 100 p.
3. ГОСТ Р 57879-2017. Животные племенные сельскохозяйственные. Методы определения параметров продуктивности свиней. Введ. 2019-01-01. Москва: Стандартинформ, 2017. 14 с.
4. Самсонова О.Е. Современные методы селекции в свиноводстве: учебное пособие / О.Е. Самсонова, В.А. Бабушкин. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2019. 60 с.
5. Генетическая идентификация сельскохозяйственных и диких видов животных: Методическое пособие. Лесные Поляны: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», 2021. 98 с.

УДК 636.085:636.22

DOI: 10.33580/9785002780020_516

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ АДАПТАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ПЕРМСКОМ КРАЕ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Лялин Е.А., кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», г. Пермь, Россия

Аннотация. рассматриваются технологические меры адаптации животноводства в Пермском крае к изменяющимся климатическим условиям. Отмечается устойчивое потепление и рост частоты экстремальных погодных явлений (аномальная жара, малоснежные зимы), негативно влияющих на продуктивность и здоровье сельскохозяйственных животных, особенно крупного рогатого скота. Анализируются ключевые технологические решения: инженерные системы управления микроклиматом (туннельная вентиляция, испарительное охлаждение, рекуперация тепла), цифровые технологии (IoT, автоматизированные системы управления, искусственный интеллект) и методы рационального кормления с применением специализирован-

ных кормовых добавок (буферные смеси, антиоксиданты, пробиотики). Подчеркивается необходимость дифференцированного подхода к адаптации для разных видов животных. Показана экономическая целесообразность внедрения данных технологий, несмотря на существующие барьеры – высокую стоимость и нехватку квалифицированных кадров. Статья адресована научным специалистам и студентам, изучающим устойчивое развитие аграрного сектора в условиях климатических изменений.

Ключевые слова: климатические изменения, животноводство, адаптация, микроклимат, цифровизация, кормовые добавки.

TECHNOLOGICAL MEASURES FOR ADAPTING LIVESTOCK FARMING IN THE PERM REGION TO CLIMATE CHANGE

Lyalin E.A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Perm State Agro-Technological University named after academician D.N. Prianishnikov»,
Perm, Russia

Abstract. This article examines technological measures for adapting livestock farming in the Perm Krai to changing climate conditions. Steady warming and an increase in the frequency of extreme weather events (heat waves, winters with little snow) are noted, negatively impacting the productivity and health of farm animals, especially cattle. Key technological solutions are analyzed: microclimate control systems (tunnel ventilation, evaporative cooling, heat recovery), digital technologies (IoT, automated control systems, artificial intelligence), and rational feeding methods using specialized feed additives (buffer mixtures, antioxidants, probiotics). The need for a differentiated approach to adaptation for different animal species is emphasized. The economic feasibility of implementing these technologies is demonstrated, despite existing barriers – high costs and a shortage of qualified personnel. This article is intended for researchers and students studying the sustainable development of the agricultural sector in the face of climate change.

Keywords: climate change, animal husbandry, adaptation, microclimate, digitalization, feed additives.

Пермский край, расположенный в умеренной климатической зоне, в последние десятилетия сталкивается с устойчивыми и всё более выраженными изменениями климата. Среднегодовая температура в регионе неуклонно растёт – по данным метеонаблюдений, с середины XX века она увеличилась на 0,4 °C каждые 10 лет, а зимой этот рост ещё значительнее: +2,7 °C за тот же средних значений, сколько от экстремальных погодных явлений: аномальных жар летом, оттепелей и малоснежных зим, чередующихся с сильными ливнями и грозами. Так, 2024 год стал самым жарким за всю историю наблюдений в Перми с 1850 года, а зима 2024/2025 – второй по теплу за всю историю [1].

Эти климатические изменения напрямую влияют на продуктивность и здоровье сельскохозяйственных животных, особенно крупного рогатого скота (КРС). Уже при умеренном тепловом стрессе (индекс температуры и влажности, ИТВ > 73) удои снижаются на 10–15%, а при сильном стрессе (ИТВ > 80) – до 35% [2]. Кроме того, падает потребление корма, нарушается репродуктивная функция, повышается заболеваемость. В этих условиях технологические меры адаптации перестают быть опциональными и становятся необходимым условием устойчивого развития животноводства. В данной статье рассматриваются ключевые технологические решения, направленные на адаптацию животноводства Пермского края к меняющимся климатическим условиям, с акцентом на управление микроклиматом, цифровизацию и рациональное кормление.

Инженерные технологии управления микроклиматом. Одной из наиболее эффективных мер борьбы с тепловым стрессом является создание и поддержание оптимального микроклимата в животноводческих помещениях. Зона термического комфорта для молочных коров находится

в узком диапазоне +9...+16 °С, а при высокой влажности (80%) верхняя граница снижается до +23 °С [3]. Для поддержания этих условий применяются современные инженерные системы.

Системы вентиляции играют центральную роль. Наиболее эффективными в условиях жаркого лета считаются туннельные системы, где мощные вытяжные вентиляторы на одной стене создают направленный воздушный поток (1–3 м/с) через помещение, обеспечивая охлаждение за счёт эффекта ветра. Исследования показывают, что использование туннельной вентиляции может повысить удои на 0,3–5,3 кг/день на корову. Для больших помещений также применяются высокообъемные низкоскоростные (HVLS) вентиляторы, которые перемещают большие массы воздуха без создания дискомфорта для животных [4].

Системы охлаждения дополняют вентиляцию. Наиболее распространено испарительное охлаждение. Системы туманообразования (фоггеры) распыляют воду в виде мельчайших капель (<2,5 мкм), которые быстро испаряются, снижая температуру на 2–9 °С [5]. Однако их эффективность падает при относительной влажности выше 75%, поэтому они требуют хорошей вентиляции. Более простыми являются спринклеры – системы орошения, распыляющие воду непосредственно на кожу животного, но они также нуждаются в разгонных вентиляторах для удаления влаги [5].

В холодный период года ключевое значение приобретают энергосберегающие технологии отопления. В условиях, когда зимние температуры могут опускаться ниже –50 °С, важна не только подача тепла, но и его рациональное использование. Системы рекуперации тепла позволяют использовать тепло удаляемого воздуха для подогрева приточного, экономя до 40% энергии [6]. Также перспективны реверсивные тепловые насосы, способные работать как на обогрев, так и на охлаждение, используя низкопотенциальные источники энергии [6].

Цифровизация и автоматизация как инструмент адаптации. Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современного животноводства, особенно в условиях необходимости постоянного мониторинга и быстрой реакции на изменяющиеся климатические условия. В России рынок цифровых решений для АПК растёт на 13% ежегодно, что свидетельствует о растущем спросе на такие технологии [3].

Интернет вещей (IoT) позволяет создать сеть датчиков, отслеживающих в реальном времени температуру, влажность, концентрацию CO₂, NH₃ и другие параметры микроклимата. Эти данные передаются на центральный контроллер или в облачную платформу, обеспечивая оперативный контроль. Например, разработки на базе Arduino UNO уже используются в учебных и опытных хозяйствах для мониторинга условий содержания.

Автоматизированные системы управления (АСУ) берут данные с датчиков и автоматически регулируют работу вентиляторов, калориферов, охладителей и других устройств [3]. Это исключает человеческий фактор и гарантирует поддержание микроклимата в заданных пределах 24/7. Использование отечественных контроллеров, таких как «Параграф PL2», позволяет создавать надёжные и доступные системы управления, повышающие продуктивность на 8–9% и снижающие заболеваемость на 6% [3].

Искусственный интеллект (ИИ) открывает новые горизонты. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать исторические и текущие данные, прогнозировать наступление теплового стресса и заранее активировать защитные меры. Кроме того, ИИ используется для анализа поведения животных: датчики активности на ошейниках коров позволяют выявлять периоды охоты и ранние признаки заболеваний, что особенно важно в стрессовых условиях [7].

Несмотря на преимущества, внедрение цифровых технологий сталкивается с барьерами: высокой стоимостью оборудования, нехваткой квалифицированных кадров и проблемами совместимости систем [7]. Решением может стать модульный подход – поэтапное внедрение технологий, начиная с простых и недорогих решений, таких как установка датчиков и базовых контроллеров.

Технологии рационального кормления и кормовые добавки. Когда инженерные системы обеспечивают комфортную внешнюю среду, правильное питание становится внутренним механизмом защиты от теплового стресса. При высоких температурах животные потребляют на 10–

30% меньше корма, что приводит к энергетическому дефициту и снижению продуктивности. Поэтому задача состоит в том, чтобы сделать рацион более концентрированным, легкоусвояемым и насыщенным необходимыми нутриентами.

Буферизация организма – один из ключевых подходов. Тепловой стресс вызывает потерю электролитов (натрия, калия, магния) и нарушение кислотно-щелочного баланса. Для компенсации рекомендуется повышать содержание калия в рационе до 1,5-1,6%, натрия – до 0,4-0,6%, магния – до 0,3-0,4% [8]. Готовые премиксы, такие как «Цеол-буфер» или «УВМК-лизунцы», помогают нормализовать обмен веществ и повышают удои на 8-14% [8].

Антиоксидантная поддержка также важна. Оксидативный стресс, возникающий при жаре, нейтрализуется с помощью витаминов С и Е, а также микроэлементов – селена, цинка и марганца. Российские учёные разработали специализированные добавки на основе органических форм этих микроэлементов, которые показали высокую эффективность в борьбе с тепловым стрессом.

Стимуляция аппетита – ещё одно направление. Капсаицин, алкалоид из перца, стимулирует вкусовые рецепторы и повышает потребление корма на 10-14% [8]. Его включение в состав добавок, таких как XTRACT Caps XL®, позволяет компенсировать снижение аппетита в жару.

Пробиотики и дрожжевые препараты поддерживают здоровье рубца. Например, добавка Мегабуст румен, содержащая живые дрожжи, в условиях стресса увеличила удои на 1,2–1,3 кг/сут при умеренном стрессе и смягчила падение удоя при сильном стрессе.

Наконец, важна и организация кормления: кормление в прохладные часы (утром и вечером), обеспечение свободного доступа к свежей воде (потребность в ней при жаре возрастает на 50%) и снижение доли грубой клетчатки в рационе, так как её переваривание выделяет много тепла [8].

Адаптация для разных видов животных и экономическая целесообразность. Технологические меры должны учитывать физиологические особенности разных видов. Для КРС критичны тентовые навесы, туннельная вентиляция и системы орошения. Для свиней важна герметичность помещений и системы вентиляции отрицательного давления, а для поросят – локальные системы обогрева. В птицеводстве эффективны туннельная вентиляция и испарительные охладители, а также антистрессовые премиксы.

С экономической точки зрения, инвестиции в адаптационные технологии оправданы. Годовые потери от теплового стресса могут превышать 400 евро на корову [8], или более 4 млн рублей на 100 голов в год [9]. В то же время, внедрение туннельной вентиляции или эффективных кормовых добавок может полностью компенсировать эти потери и даже повысить доходность. Например, добавка Мегабуст румен окупается за счёт сохранения 1,5-2,5 кг молока в сутки на корову.

Основные барьеры – высокая стоимость, нехватка кадров и инфраструктурные ограничения [7]. Их преодоление требует государственной поддержки (субсидий, льготных кредитов), развития отечественных решений и образовательных программ для специалистов.

Таким образом, изменения климата в Пермском крае создают серьёзные вызовы для животноводства, но современные технологические решения позволяют эффективно адаптироваться к новым условиям. Комплексный подход, включающий инженерные системы управления микроклиматом, цифровизацию и рациональное кормление с использованием специализированных добавок, обеспечивает не только сохранение, но и повышение продуктивности и устойчивости фермерских хозяйств. Внедрение этих технологий требует инвестиций, но их экономическая эффективность доказана на практике. Для широкого распространения адаптационных мер необходима поддержка со стороны государства, научного сообщества и образовательных учреждений, что позволит животноводству Прикамья уверенно справляться с вызовами будущего.

Список литературы

1. Прогноз чрезвычайных ситуаций на территории Пермского края на 2025 год // <http://gkguz.perm.ru/> URL: <http://gkguz.perm.ru/news/view/7924> (дата обращения: 29.09.2025).

2. Павлов С.А. Проектирование модуля для сбора информации о параметрах микроклимата в животноводческом помещении на базе Arduino UNO / С.А. Павлов, Ю.Ю. Клибанова, Р.Е. Бархатенко [и др.] // Journal of Agriculture and Environment. 2024. №3 (43).
3. Вторый В.Ф. Цифровые технологии в управлении микроклиматом коровника / В.Ф. Вторый, С.В. Вторый, Р. М. Ильин // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 97. С. 83-92.
4. Летние дополнения к системе естественной вентиляции коровника // <https://data.milknews.ru/> URL: <https://milknews.ru/longridy/dopolnenija-k-sisteme-estestvennoj-ventiljacii.html> (дата обращения: 22.09.2025).
5. Системы туманообразования и низкого давления в коровниках // <https://agrovent.ru/> URL: <https://agrovent.ru/blog/poleznaya-informatsiya/sistemy-tumanoobrazovaniya-i-nizkogo-davleniya-v-korovnikakh/> (дата обращения: 26.09.2025).
6. Энергосберегающая автоматизированная система микроклимата животноводческих помещений для малых и средних фермерских хозяйств / Ш.К. Сыдыков, Д.М. Алиханов, А.Е. Байболов, Д. Зинченко // Изденистер, Нэтижелер. 2022. No. 2 (94). Р. 116-128.
7. Косенчук О.В. Успехи и вызовы внедрения автоматизированных систем управления в молочном животноводстве / О.В. Косенчук // Экономика, предпринимательство и право. 2025. Т. 15, № 10. С. 25-29.
8. Последствия влияния теплового стресса в кормопроизводстве и животноводстве и пути их решения / Ш.К. Шакиров, Н.Ю. Сафина, А.Л. Аминова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108, № 1. С. 96-114.
9. Маматова Н.Б. Профилактика тепловых стрессов у высокоудойных коров при промышленной эксплуатации / Н.Б. Маматова, А.А. Лысенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 79-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2023 год. В 2-х частях, Краснодар, 25 апреля 2024 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. С. 349-350.

УДК 636.061:636.32/38

DOI: 10.33580/9785002780020_520

ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ОВЕЦ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Магомедова П.М., кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** В статье представлены результаты измерения промеров овец. Проведена сравнительная характеристика индексов телосложения между породами артлукский меринос и дагестанская горная. Анализ промеров телосложения показывает превосходство овец пород артлукский меринос, что говорит о хорошем развитии массы тела этой породы, приобретающих выраженные формы развития. Хорошее развитие является одним из основных качеств продуктивности.*

***Ключевые слова:** порода овец, ярки, продуктивность, экстерьер, промеры, индексы телосложения.*

Развитие овцеводства тесно связано с повышением продуктивности овец. Повышение мясной продуктивности овец и увеличение производства баранины в хозяйствах, разводящих овец всех направлений продуктивности, является одним из резервов увеличения производства мяса в стране, а также увеличения рентабельности овцеводства. Мировой опыт развития овцеводства показывает, что повышение эффективности и конкурентоспособности отрасли связано с более

полным использованием мясной продуктивности овец. Специализация овцеводства на производство баранины требует наличия пород, отличающихся высокой мясной продуктивностью и скороспелостью [2, 3].

Одними из основных показателей приспособленности животных к содержанию в конкретных условиях, а также здоровья и крепости конституции являются их рост и развитие. Критериями оценки таких особенностей служат промеры, дающие объективную оценку экстерьера, который характеризует степень развития животного, его здоровье, тип конституции и направление продуктивности. Для объективности оценки экстерьера и возможности сравнения различных групп животных одного вида используют промеры туловища и индексы телосложения. Линейные промеры животных позволяют судить о телосложении, а изменение их в различные возрастные периоды – о степени роста развития [1, 5, 6].

В целях сравнительной оценки опытных и контрольных групп животных были определены по восемь основных статей тела у взрослых маток. Создана информационная база данных, которая включала сведения о породной принадлежности, поле, возрасте, живой массе и промеров основных статей телосложения подопытных ярок.

По основным промерам экстерьера, таких как высота в холке, косая длинна туловища матки мериносовой породы превосходят базовых сверстников дагестанской горной породы соответственно на 4,4 и 2,3%. Такая же разница наблюдается по остальным промерам, в особенности широтных – ширине и обхвату груди (рис. 1).

Более совершенным является метод вычисления индексов. При этом представляется возможность судить о степени развития организма, пропорции его тела и общем конституциональном типе животного. В этих целях нами определены шесть основных конституциональных индексов [4].

Анализируя данные из рисунка 2. следует подчеркнуть, что по индексам грудной и массивности овцематки новой породы выделяются исходных дагестанских горных, что подтверждается компактность их телосложения.

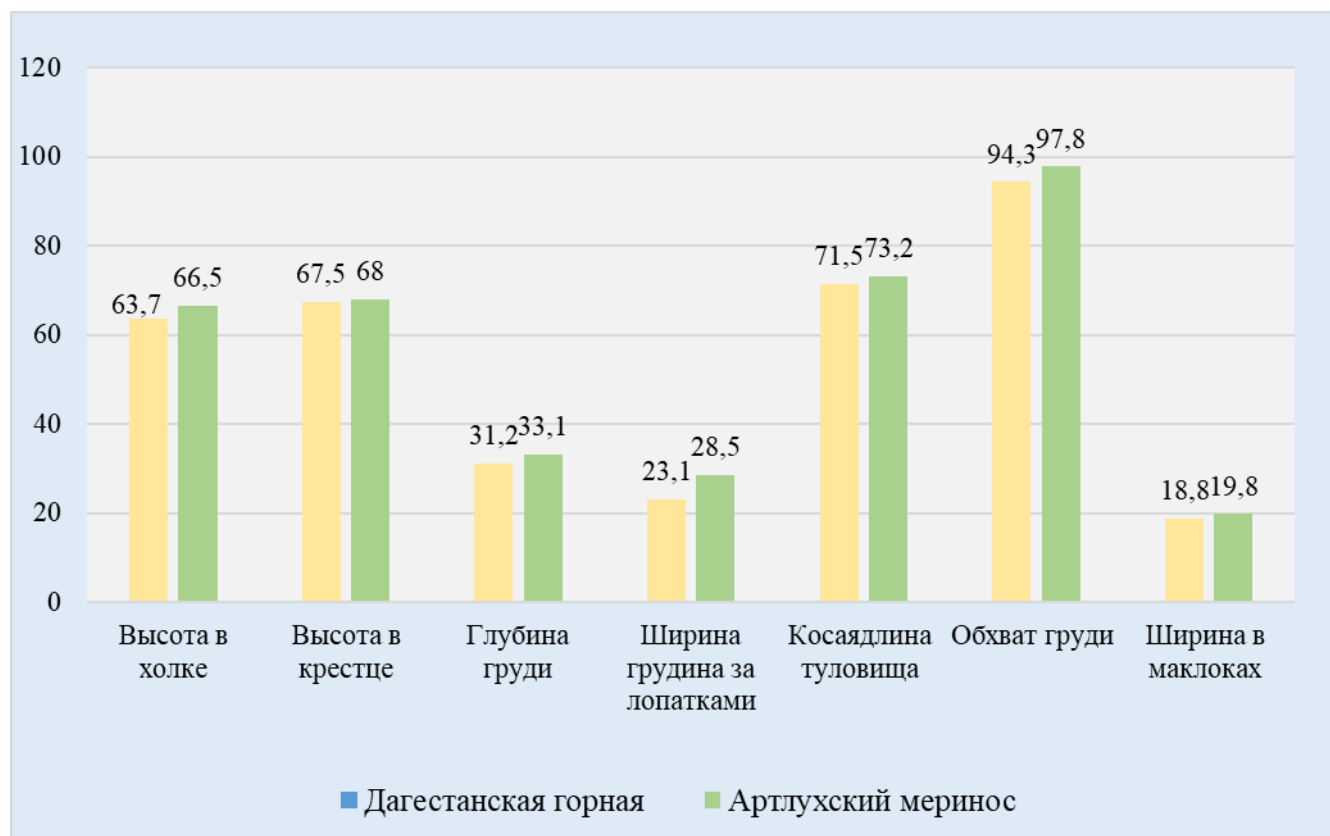


Рисунок 1 – Промеры основных статей тела у маток разных генотипов, см



Рисунок 2 – Индексы телосложения у овец разного происхождения

Овцы артлухский меринос – животные средней величины с крепкой конституцией, хорошо развитым костяком и пропорциональным телосложением; удачно считает в себе мясошерстные качества, крестец прямой или слегка спущенный, холка и спина широкие, грудь глубокая и широкая, туловище длинное. Ноги относительно высокие, крепкие, правильно поставленные, с крепким копытным башмаком. Бараны и матки, как правило, безрогие, у части животных имеются роговые зачатки и рога, шерсть белая, тонкая – мериносовая. Лопатка и ляжка достаточно выполнены. Кожа средней толщины, складчатость отсутствует. При рождении складки на шее и туловище не желательны. Просматривается выраженность мясных форм.

Список литературы

1. Александрова А.А. Мясная продуктивность некоторые интерьерные показатели баранов разных генотипов / А.А. Александрова, Ф.Р. Фейзуллаев, Ю.И. Тимошенко, А.М. Абдулмуслимов // Овцы, козы, шерстяное дело». 2019. № 3 С. 37-38
2. Овчинникова Е.Г. Рост и развитие молодняка овец ставропольской породы / Е.Г. Овчинникова, И.И. Дмитрик // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2012. Т. 2 № 1. С. 81-84.
3. Остапчук П.С. Рост и развитие чистопородного и помесного молодняка овец / П.С. Остапчук, С.А. Емельянов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2017. Т. 1. № 10. С. 241-246.
4. Усманов Ш.Г. Рост и развитие молодняка овец разных генотипов / Ш.Г. Усманов, Р.Р. Махмутов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 15-17.
5. Рекомендации по развитию высокоэффективного овцеводства / Х. А. Амерханов, Т.Г. Джапаридзе. М.: ФГНУ «Росинфомагротех», 2007. 124 с.
6. Фейзуллаев Ф.Р. Волгоградской тонкорунной мясо-шерстной породе овец 40 лет. / Ф.Р. Фейзуллаев, И.Н. Шайдуллин, В.Н. Аноприенко, С.В. Аноприенко, Т.В. Лепёхина // Зоотехния. 2018. № 5. С. 31-32.

ВОСПОЛНЕНИЕ НЕДОСТАТКА ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЗА СЧЁТ ЖМЫХА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

¹Маслинская М.Е., кандидат с.-х. наук, доцент

¹Голуб И.А., доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси

²Сапсалева Т.Л., кандидат с.-х. наук, доцент

²Радчикова В.Ф., доктор с.-х. наук, профессор

²Бесараб Г.В.

²Богданович И.В.

³Токарев В.С., доктор с.-х. наук, профессор

³Букас В.В., кандидат с.-х. наук, доцент

³Карелин В.В., кандидат с.-х. наук, доцент

³Синцерова А.М., кандидат с.-х. наук, доцент

¹РНДУП «Институт льна», а/г Устье, Витебская область, Республика Беларусь

²РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

³УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Аннотация. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота комбикормов с вводом 20 и 25% жмыха льна масличного позволяет получить среднесуточный прирост 1039 и 1059 г, что на 4,4 и 6,4% выше контрольного значения, при снижении затрат кормов на его получение на 4,2 и 3,6%, себестоимости продукции - на 3,62 и 2,29%. Скармливание комбикорма с включением 15% жмыха льна масличного взамен шрота подсолнечного молодняку в возрасте 116-400 дней, позволяет получить продуктивность в количестве 974 г в сутки, что ниже контрольного варианта на 2,1%, при увеличении затрат кормов на прирост на 3,3%, стоимости кормов на прирост - на 2,84%, себестоимости продукции - на 2,83%.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, жмых льна масличного, комбикорма, рационы, кровь, продуктивность, эффективность.

MAKING UP FOR THE LACK OF PROTEIN IN THE DIET YOUNG CATTLE AT THE EXPENSE OF FLAX OIL CAKE

¹Maslinskaya M.E., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Golub I.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus

²Sapsaleva T.L., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Radchikova V.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Besarab G.V.

²Bogdanovich I.V.

³Tokarev V.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

³Bukas V.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

³Karelin V.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

³Sintserova A.M., Candidate of Sciences, Associate Professor

¹RNDUP «Flax Institute», Ustye village, Vitebsk region, Republic of Belarus

²RUP «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal husbandry», Zhodino, Republic of Belarus

³UE «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine», Vitebsk, Republic of Belarus

Annotation. The use of compound feeds in feeding young cattle with the introduction of 20 and 25% oilseed flax cake makes it possible to obtain an average daily increase of 1039 and 1059 g, which is 4.4 and 6.4% higher than the control value, while reducing feed costs by 4.2 and 3.6%, and production costs by 3.62 and 2.29%. Feeding a combined feed with 15% oilseed flax cake instead of sunflower meal to young animals aged 116-400 days allows for productivity in the amount of 974 g per day, which is 2.1% lower than the control option, with an increase in feed costs by 3.3%, and feed costs by 2.84%. The cost of production increased by 2.83%.

Keywords: young cattle, flax cake, mixed feed, rations, blood, productivity, efficiency.

При организации кормовой базы особое внимание должно быть обращено на улучшение качества кормов и, прежде всего, на повышение в них протеина и незаменимых аминокислот [1].

Одной из основ высокопродуктивного животноводства является выбор эффективных и одновременно дешевых белковых компонентов для кормления животных. Сельхозпредприятия республики по производству продукции животноводства закупают за границей недостающее протеиновое сырье (частично, не в полном объеме), затрачивая огромные валютные средства, повышая стоимость производимой продукции в стране, снижая эффективность ведения отрасли животноводства [2].

Одним из источников растительного белка является лён масличный. Основным побочным продуктом переработки льна с целью получения льняного масла является жмых, занимающий около 65% от массы исходного сырья. Уникальность льняного жмыха заключается в том, что даже после отгонки масла остаются жиры, обладающие теми же полезными и оздоравливающими свойствами, что и непосредственно масло. Всего 100 грамм жмыха достаточно, чтобы удовлетворить половину суточной потребности животных в фолиевой кислоте и тиамине [3].

В последние годы в животноводстве большое внимание уделяется разработке различных белковых кормовых добавок, которые могут увеличить замену импортных протеиновых кормов, закупаемых за валютные средства, в частности подсолнечный шрот, повышая стоимость производимой продукции, снижая эффективность ведения отрасли животноводства [4].

Использование таких кормов способствует повышению усвояемости кормов и улучшению обменных процессов в организме животных. Наиболее ценными с этой точки зрения являются растительные добавки из-за их натуральности. В основном в качестве основы для приготовления комбикормов применяют такие корма как соевый, подсолнечный шрот. В связи с их высокой стоимостью, необходимо искать альтернативные источники протеина среди доступного местного нетрадиционного сырья [5].

Цель исследований – разработать составы комбикормов для молодняка крупного рогатого скота с использованием жмыха льна масличного, определить влияние на обменные процессы в организме, продуктивность и эффективность использования корма.

Исследования проведены на 3-х группах молодняка крупного рогатого скота животных по 14 голов в каждой со средней живой массой 190,0-192,5 кг в течение 90 дней (табл. 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Живая масса на начало опыта, кг	Количество животных в группе, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	192,1	14	90	Основной рацион (ОР) – силосно-сенажная смесь + комбикорм КР-3 с включением шрота подсолнечного в количестве 15% по массе
II опытная	190,0	14	90	ОР + комбикорм КР-3 с включением жмыха льна масличного в количестве 15% по массе

III опытная	192,5	14	90	ОР + комбикорм КР-3 с включением жмыха льна масличного в количестве 20% по массе
IV опытная	192,1	14	90	ОР + комбикорм КР-3 с включением жмыха льна масличного в количестве 25% по массе

Различия в кормлении подопытного молодняка заключались в том, что животным контрольной группы скармливали комбикорм с включением шрота подсолнечного в количестве 15%, а их аналогам из II, III и IV опытных групп – комбикорма с разным вводом в его состав жмыха льна масличного: 15%, 20 и 25% по массе.

В ходе проведения опыта использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: химический состав и поедаемость кормов, физиологическое состояние животных и качество протекающих в организме обменных процессов – путем взятия крови у телят из яремной вены, через 3-3,5 часа после утреннего кормления в конце опытов, и исследовании её показателей, интенсивность роста животных, затраты корма на получение продукции и экономическая эффективность.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета статистики Microsoft Office Excel 2016. Статистическая обработка результатов анализа проведена по методу Стьюдента.

В результате анализа химического состава комбикормов установлены различия по их питательности, что связано с заменой шрота подсолнечного на жмых льна масличного, как энергетического корма отечественного производства с пониженным уровнем клетчатки.

По питательности наиболее высоким оказался комбикорм № III и IV, которые содержали 1,14 и 1,16 корм. ед. и 11,19 и 11,24 МДж обменной энергии. По сухому веществу различия между комбикормами установлены, их уровень находился в пределах 871-880,0 г. Концентрация протеина в комбикорме № IV увеличена на 9,3% по отношению к контрольному значению и на 6,5% по отношению к комбикорму с вводом исследуемого компонента в количестве 20% от массы. Введение жмыха льняного в количестве 25% от массы комбикорма способствовало повышению концентрации жира на СВ на 5,4 п.п. по отношению к контролю и на 1,1 п.п. – к рецепту № 3 – внесение жмыха льна в количестве 20%. Результат содержания большего процента жира в жмыхе льна по сравнению со шротом подсолнечника - технологические особенности при извлечении масла – экстракция у шрота и холодного прессование у жмыха. Также включение жмыха относительно подсолнечного шрота снизило уровень крахмала – на 0,8-10,7%, сахара – на 5,9-10,7%.

В результате проведения контрольных кормлений установлено, что поедаемость кормов животными за период исследований между группами имела незначительные различия.

Рацион молодняка крупного рогатого скота состоял в основном из силосно-сенажной смеси вволю и комбикорма, который задавался нормировано

Исследованиями установлено, что большее количество сырого протеина потребовали животные контрольной и IV опытной групп получавшие в рационе комбикорм с 15% шрота подсолнечного и 25% жмыха льна масличного. При скармливании комбикормов с включением жмыха льна в дозировке 15%, 20 и 25%, наблюдалось повышение концентрации обменной энергии рационов до 66,79 МДж, сырого протеина – 3,2%, жира – в 1,30-1,51 раза.

Скармливание опытных комбикормов с вводом 15%, 20 и 25% жмыха льна масличного молодняку привели к снижению потребления грубого корма на 1,6-4,5% при повышении концентрации энергии в сухом веществе на 0,8-1,1% к контрольному значению, что связано с более высоким содержанием жира в исследуемом корме.

Потребление комбикорма молодняком III опытной группы с вводом 20% жмыха льна масличного по массе позволило повысить концентрацию обменной энергии рациона до 10,10 МДж/1 кг СВ против 10,03 МДж в контроле. На 1 кг сухого вещества рациона контрольной

группы приходилось 128 г сырого протеина, в опытных группах – 125 – 132 г, что связано с содержанием данного показателя в исследуемом корме и с количеством его внесения в состав комбикорма (от 15 до 25% по массе).

В ходе проведения научно-хозяйственного опыта изучали воздействие исследуемых дозировок белкового корма (15%, 20 и 25%) на физиологическое состояние подопытных животных (табл. 2).

Учитывая все межгрупповые различия в показателях исследуемых проб крови, установлено, что все они находились в пределах физиологической нормы и указывают на нормальное течение обменных процессов в организме подопытных животных.

Таблица 2 – Морфо-биохимический состав крови молодняка

Показатель	Группа животных			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,05±0,26	5,70±0,30	4,45±0,11	4,67±0,38
Гемоглобин, г/л	95,33±5,70	99,00±0,58	84,33±2,19	87,00±2,31
Лейкоциты, $10^9/л$	12,43±3,29	13,23±0,49	11,60±0,85	12,43±1,83
Общий белок, г/л	63,00±6,02	60,83±3,86	65,00±1,97	63,90±1,69
Глюкоза, ммоль/л	3,22±0,32	2,78±0,32	2,30±0,15	2,93±0,44
Мочевина, ммоль/л	1,87±0,41	2,17±0,22	2,50±0,09	2,56±0,33
Тромбоциты, $10^9/л$	283,0±19,4	231,0±22,0	307,3±31,8	163,7±49,2
Кальций, ммоль/л	2,21±0,11	2,06±0,11	2,01±0,12	2,14±0,12
Фосфор, ммоль/л	2,67±0,13	2,53±0,09	3,53±0,10	2,37±0,33

Скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 116-400 дней опытных комбикормов (II, III и IV группы) с введением жмыха льна масличного в количестве 15%, 20 и 25% по массе позволило получить среднесуточные приросты живой массы животных 974 г, 1039 и 1059 г (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	192,1±2,9	192,0±2,8	192,5±2,6	192,1±2,8
в конце опыта	282,0±3,0	279,6±4,5	286,0±4,6	287,4±2,8
Валовой прирост, кг	89,5±2,3	87,6±3,7	93,5±3,2	95,3±2,2
Среднесуточный прирост за опыт, г	995±26,1	974±41,9	1039±36,1	1059±24,8
% к контролю	100,0	97,9	104,4	106,4
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,17	7,41	6,87	6,91

Скармливание опытному молодняку IV опытной группы комбикорма с включением 25% жмыха льна масличного, при большем содержании белка и жира, позволило получить более высокий среднесуточный прирост в количестве 1059 г, что выше контрольного значения на 6,4%.

Живая масса молодняка, получавшего комбикорм с вводом жмыха льна масличного в количестве 20% (III опытная группа) увеличилась за отчетный период и превысила контроль на 4,4%.

Исследованиями установлено, что увеличение продуктивности молодняка, потреблявшего комбикорм с включением жмыха льна масличного в количестве 25% по массе, способствовало

снижению стоимости кормов на прирост на 2,27%, себестоимости получения продукции на 2,29% по отношению к контрольному значению (табл. 4).

**Таблица 4 – Экономические показатели выращивания молодняка
(цены 2024 г.)**

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость шрота подсолнечного, руб./т	790,0	-	-	-
Стоимость жмыха льняного (масличный), руб./т	-	950,0	950,0	950,0
Стоимость комбикорма КР-3, руб./кг	0,590	0,610	0,630	0,650
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,17	7,41	6,87	6,91
Стоимость рациона за сутки, руб./гол.	2,980	3,000	3,000	3,100
Прирост живой массы за период опыта, кг	89,6	87,6	93,5	95,3
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,418	0,416	0,420	0,423
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	2,995	3,080	2,887	2,927
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	4,279	4,400	4,124	4,181

Использование в кормлении комбикорма с включением 20 % жмыха льна масличного позволило снизить затраты и стоимость кормов на прирост на 4,2% и 3,61%, что привело к снижению себестоимости продукции на 3,62%.

При скармливании комбикорма с включением 15% жмыха льна масличного при снижении продуктивности животных на 2,1%, увеличении затрат кормов на прирост на 3,3%, стоимости их на – на 2,84% привело к удорожанию продукции на 2,83%.

Таким образом, разработаны составы комбикормов с использованием жмыха льна масличного (15%, 20 и 25%) для молодняка крупного рогатого скота 116-400 дневного возраста. При включении 15-25% жмыхов льносемян в комбикорма для животных данного возраста наблюдается увеличение питательности на 1,8-3,6%, обменной энергии – на 1,46-1,66 МДж, сырого протеина - на 4,2-14,5%, жира в 1,9-2,6 раза, при снижении содержания клетчатки на 15,0-24,8%.

Установлена эффективность использования отечественного протеинового продукта – жмыха льна масличного в дозировке 20 и 25% в комбикормах для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 116-400 дней, при полной замене импортного белкового ингредиента – шрота подсолнечного. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота комбикормов с вводом 20 и 25% жмыха льна масличного позволяет получить среднесуточный прирост 1039 и 1059 г, что на 4,4 и 6,4% выше контрольного значения, при снижении затрат кормов на его получение на 4,2 и 3,6%, себестоимости продукции - на 3,62 и 2,29%.

Скармливание комбикорма с включением 15% жмыха льна масличного взамен шрота подсолнечного молодняку в возрасте 116-400 дней, позволяет получить продуктивность в количестве 974 г в сутки, что ниже контрольного варианта на 2,1%, при увеличении затрат кормов на прирост на 3,3%, стоимости кормов на прирост – на 2,84%, себестоимости продукции – на 2,83%.

Список литературы

1. Влияние осоложенного зерна на поедаемость кормов и продуктивность коров / И.В. Богданович, С.Н. Пилюк, С.В. Сергучёв, И.С. Серяков, А.Я. Райхман, В.А. Голубицкий, С.Г. Зиновьев // В сборнике: Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Терентия Семеновича Мальцева. 2020. С. 449-453.
2. Сравнительная эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота разных сапропелей/ Г.В. Бесараб, М.В. Джумкова, С.А. Ярошевич, И.В. Богданович,

М.М. Карпеня, И.В. Сучкова, Л.Н. Гамко // Сборник трудов международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства». 2023. С. 16-22.

3. Богданович И.В. Эффективность производства говядины при включении в рацион новых кормовых добавок // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение. Сборник научных трудов международной научно-практической студенческой конференции. 2020. С. 212-216.

4. Радчикова Г.Н. Влияние степени измельчения зерна на физиологическое состояние, обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г.Н. Радчикова, Д.М. Богданович, Д.В. Медведева, О.Я. Василюк, А.Г. Марусич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2022. №25-1. С. 224-231.

5. Глинкова А.М. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота белково-витаминно-минеральных добавок / А.М. Глинкова, А.Н. Кот, М.В. Джумкова, В.М. Будько, Л.А. Возмитель, Д.В. Медведева // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2023. С. 57-63.

УДК 636.082.12]:636.32/.38

DOI: 10.33580/9785002780020_528

ПОЛИМОРФИЗМ ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПО ГЕНУ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ФАКТОРА РОСТА GDF9

Мусаева И.В., кандидат с.-х. наук, доцент

Гаджиев Д.Г., аспирант

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Генетический полиморфизм позволяет определить наличие возможного влияния условий среды, а также методов селекции на генетическую структуру популяций животных. Эффективное ведение селекционно-племенной работы в животноводстве на современном этапе базируется на сочетании методов традиционной селекции и инновационных методик, например, маркерной селекции. ДНК-анализ позволяет изучать генетический полиморфизм различных популяций, выявлять в генотипах животных гены и их аллели, прямо или опосредованно связанных с тем, либо иным селекционным показателем. Одним из перспективных маркерных генов у овец является ген дифференциального фактора роста (GDF9), ассоциирующего с воспроизводительными качествами и уровнем мясной продуктивности. Молекулярно-генетический анализ по гену дифференциального фактора роста в популяции овец дагестанской горной породы К(Ф)Х «Архар» Буйнакского района Республики Дагестан показал, что в исследуемой популяции овец выявлены все три возможных генотипа: AA, AG и GG. Аллель A (GDF9^A) гена GDF9 ассоциируется с ростом, развитием молодняка, а также плодовитостью овец. Предпочтительный аллель A в гомо- и гетерозиготном состоянии обнаружен у 23,0 % протестированного поголовья овцематок, его частота составляет 0,15, что свидетельствует о возможности селекции овец по данному гену.

Ключевые слова: дагестанская горная порода овец, дифференциальный фактор роста, полиморфизм, популяция, маркерная селекция.

POLYMORPHISM OF SHEEP OF THE DAGESTAN MOUNTAIN BREED BY THE GDF9 DIFFERENTIAL GROWTH FACTOR GENE

Musaeva I.V., PhD in Agriculture, Associate Professor

Gadzhiev D.G., Postgraduate Student

«Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov», Makhachkala, Russia

Abstract. Genetic polymorphism allows us to determine the potential influence of environmental conditions and selection methods on the genetic structure of animal populations. Effective livestock breeding today relies on a combination of traditional and innovative methods, such as marker-assisted selection. DNA analysis allows us to study the genetic polymorphism of various populations and identify genes and their alleles directly or indirectly associated with a particular selection trait in animal genotypes. One promising marker gene in sheep is the differential growth factor gene (GDF9), which is associated with reproductive performance and meat productivity. Molecular genetic analysis of the differential growth factor gene in the Dagestan Mountain sheep population of the Arkhar farm in the Buinaksk district of the Republic of Dagestan revealed that all three possible genotypes—AA, AG, and GG—were detected in the studied sheep population. The A allele (GDF9A) of the GDF9 gene is associated with growth, development of young animals, and fertility in sheep. The preferred A allele, in both homozygous and heterozygous forms, was detected in 23.0% of the tested ewes, with a frequency of 0.15, indicating the feasibility of selecting for this gene in sheep.

Keywords: Dagestan Mountain breed of sheep, differential growth factor, polymorphism, population, marker selection.

Существование генетически обусловленного многообразия форм различных белков, ферментов, антигенных факторов и других биологических систем позволяет определить наличие возможного влияния условий среды, а также методов селекции на генетическую структуру популяций животных и на изменение генофонда пород при их совершенствовании [1].

Эффективное ведение селекционно-племенной работы в животноводстве в современный период уже не представляется без использования инновационных методик, таких как, например, маркерная селекция. ДНК-анализ позволяет изучать генетический полиморфизм различных популяций, выявлять в генотипах животных гены и их аллели, прямо или опосредованно связанных с тем, либо иным селекционным показателем. В частности, в овцеводстве с помощью ДНК-анализа можно выявлять гены, ассоциированные с мясными качествами, такими как скорость роста, конверсия корма, содержание мышечной ткани, качество мяса. В отношении плодовитости овец молекулярно-генетические методы позволяют идентифицировать гены, влияющие на репродуктивные характеристики, такие как многоплодность, сроки полового созревания, устойчивость к репродуктивным заболеваниям. Данные методы позволяют выявить генотипы, наиболее устойчивые в конкретных средовых условиях, с учетом меняющейся экологии и климата. Это способствует выведению линий овец, характеризующихся повышенной мясной продуктивностью, плодовитостью, более стабильным воспроизводством и адаптацией к условиям изменяющегося климата.

Одним из перспективных маркерных генов у овец с этой точки зрения представляется ген дифференциального фактора роста (GDF9), ассоциирующего как с воспроизводительными качествами, так и энергией роста овец [5, 9, 11].

В связи с этим при поиске возможностей увеличения мясной продуктивности и плодовитости исследователи различных зон разведения овец в РФ и за ее пределами изучают полиморфизм данного гена.

Аутосомный ген дифференциального фактора роста GDF9 у овец локализован на пятой хромосоме, протяженность его около 2,5 тыс. пар оснований, состоит из двух экзонов, разделенных одним интроном (1126 п.о.), кодирует пептид из 453 аминокислот [6,9,11].

Ген является составляющим суперсемейства трансформирующего фактора роста бета (TGFB), кодирующим отдельные типы белков, экспрессия которых в тканях яичников происходит исключительно в яйцеклетках развивающегося фолликула, и поэтому непосредственно оказывает влияние на формирование репродуктивных характеристик млекопитающих [11].

Структура гена дифференциального фактора роста (GDF9) состоит из восьмиточечных мутаций (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8), пять из которых (G1, G4, G6, G7, G8) приводят к аминокислотным заменам в конечном белковом продукте [2, 10].

Ген GDF9 имеет мутантный аллель А (соответственно генотип AA) и дикий аллель G (генотип GG) [7].

Таким образом, локус гена дифференциального фактора роста представлен двумя аллелями (GDF9^A и GDF9^G, для простоты записи – А и G), наследуемых по типу кодоминирования, в различных комбинациях они могут обуславливать три генотипа: GDF9^AGDF9^A, GDF9^AGDF9^G и GDF9^GGDF9^G, которые также для облегчения записи указывают как AA, AG и GG, соответственно.

Аллель А (GDF9^A) гена GDF9 ассоциируется с ростом, развитием молодняка, а также плодовитостью овец, в связи с чем является предпочтительным.

Эффект полиморфных аллелей гена в различных популяциях овец не является универсальным, значительные различия наблюдаются как между породами, так и между внутривидовыми группами.

В связи с этим тестирование и мониторинг популяций овец по генам мясной продуктивности и плодовитости, в том числе по гену дифференциального фактора роста, направленный на анализ генетической структуры стада овец, а в дальнейшем - на поиск ассоциативных связей с продуктивными показателями и выявление желаемых генотипов в условиях конкретных овцеводческих хозяйств, является актуальным.

Цель наших исследований – изучить генетический полиморфизм по гену дифференциального фактора роста в популяции овец дагестанской горной породы К(Ф)Х «Архар» Буйнакского района Республики Дагестан.

Методы исследования.

Исследования проводились в условиях К(Ф)Х «Архар» Буйнакского района Республики Дагестан, объектом послужило чистопородное поголовье овец дагестанской горной породы. По гену дифференциального фактора роста протестировано 100 голов овцематок.

Молекулярно-генетический анализ проводился в сертифицированной лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Генетическую структуру популяции рассчитывали по формуле Л.А. Животовского:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

где p_i - частота аллеля в популяции;

n_i – число особей данного генотипа;

N – общее число протестированных животных.

Частоту аллелей исследуемого гена определяли по формуле:

$$p_i = \frac{2n_{(\text{гомозиготы})} + n_{(\text{гетерозиготы})}}{2N},$$

где p_i - частота встречаемости i -го аллеля;

n - количество животных гомо- и гетерозиготных генотипов;

N – общее число протестированных животных.

С использованием критерия хи-квадрат сопоставили эмпирические и теоретически ожидаемые частоты генотипов и фенотипов (по К. Пирсону):

$$\chi^2 = \sum \frac{(P_{\text{эмп}} - P_{\text{теор}})^2}{P_{\text{теор}}}$$

где $P_{\text{эмп}}$ – фактическое распределение;

$P_{\text{теор}}$ – теоретически ожидаемое распределение.

Результаты исследований.

Молекулярно-генетический анализ по гену дифференциального фактора роста показал, что в исследуемой популяции овец выявлены все три возможных генотипа: AA, AG и GG.

Количество особей установленных генотипов, расчёт структуры популяции представлены в таблице.

В условиях данного хозяйства наблюдается недостаток гомозигот AA и предпочтительного аллеля A.

Только 7% протестированного поголовья обладают гомозиготным генотипом AA, гетерозиготный генотип AG обнаружен у 16% особей. Гомозиготным GG генотипом обладают 77,0% обследованных животных.

Таблица – Полиморфизм гена дифференциального фактора роста GDF9 у овцематок дагестанской горной породы в условиях КФХ «Архар» Буйнакского района Республики Дагестан (n=100)

Показатели		Распределение генотипов				Критерий соответствия χ^2
		фактическое		теоретически ожидаемое		
		n	%	n	%	
Генотипы	AA	7	7,0	2,25	2,25	10,028
	AG	16	16,0	25,5	25,50	3,539
	GG	77	77,0	72,25	72,25	0,312
Критерий соответствия χ^2		13,879 (равновесие нарушено) *				
Частоты аллелей	A	0,15				
	G	0,85				
*Равновесие нарушено вследствие недостатка гомозиготных генотипов AA, $v=2$, $P>0,999$						

Аллель A в гомо- или гетерозиготном состоянии обнаружен у 23,0% протестированного поголовья овцематок, его частота составляет 0,15.

Аллель G встречается значительно чаще, он выявлен как в гетерозиготном, так и в гомозиготном состоянии у 93,0 % выборки, частота аллеля G – 0,85.

Равновесие в популяции нарушено вследствие недостатка генотипов AA ($v=2$, $P>0,999$).

Тем не менее, присутствие желаемого аллеля A в исследуемой популяции овец К(Ф)Х «Архар» свидетельствует о возможности селекции поголовья по данному гену.

Таким образом, полученные данные о полиморфизме и структуре популяции овец К(Ф)Х «Архар» по гену дифференциального фактора роста свидетельствуют о генетическом разнообразии в стаде, являются исходным материалом для дальнейшего исследования по выявлению ассоциаций генотипов с уровнем мясной продуктивности и плодовитостью животных. Проведенные исследования свидетельствуют о наличии селекционно-значимого (предпочтительного) аллеля GDF9^A в исследуемой популяции овец дагестанской горной породы, что свидетельствует о возможности эффективной селекции по гену дифференциального фактора роста в условиях данного хозяйства.

Список литературы

1. Кадиев А.К., Мусаева И.В. Генетическая сбалансированность некоторых пород овец по белкам крови // Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 3. С. 33-34.
2. Колосов Ю.А. Полиморфизм гена (GDF9) у овец сальской породы / Ю.А. Колосов, Н.В. Широкова, Л.В. Гетманцева // Ветеринарная патология. 2014. № 3-4 (49-50). С. 78-81.
3. Мусаева, И.В. Генетические маркеры мясной продуктивности овец / И.В. Мусаева, Р.М. Алиева // Известия Дагестанского ГАУ. 2022. № 1 (13). С. 61-64.

4. Оздемиров А.А. Полиморфизм генов CAST, GH, GDF9 овец дагестанской горной породы / А.А. Оздемиров, Л.Н. Чинова, А.А. Хожаков, Е.С. Суржикова, Г.Д. Догеев, С.Ш. Абдулмахомедов // Юг России: экология, развитие. 2021. Т. 16. № 2 (59). С. 39-44.
5. Селионова М.И., Чинова Л.Н., Суржикова Е.С., Подкорытов Н.А., Подкорытов А.Т. Полиморфизм генов CAST, GH, GDF9 овец горно-алтайской породы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Том: 50. С. 92-100.
6. Селионова, М.И. Генетическое маркирование живой массы овец мясного направления продуктивности в раннем возрасте / М.И. Селионова, Ю.А. Юлдашбаев, М.Ю. Гладких, С.О. Чылбак-оол // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2024. № 6. С. 171-180.
7. Словарь «Академик». [Электронный ресурс]. URL: http://agricultural_terms.academic.ru/1491/Генетические_параметры.
8. Хожаков А.А. Методы племенной работы по совершенствованию овец дагестанской горной породы / А.А. Хожаков, А.М. Абдулмуслимов, А.А. Абакаров // В сборнике: «Развитие научного наследия великого ученого на современном этапе». Международная научно-практическая конференция, посвященная 95-летию члена-корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова. Махачкала: Дагестанский ГАУ. 2021. С. 410-414.
9. English A.C. Mind the Gap: Upgrading Genomes with Pacific Biosciences RS Long-Read Sequencing Technology / English A.C., Richards S., Han Y., Wang M., Vee V., Qu J., Qin X., Muzny D.M., Reid J.G., Worley K.C., Gibbs R.A. // PLOS ONE 2012. Т. 7. N 11. С. e47768.
10. Getmantseva L., Bakoev N., Bakoev S., Shirokova N., Kolosova M., Kolosov A., Kolosov Y., Usatov A., Shevtsova V. Effect of the GDF9 gene on the weight of lambs at birth // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Vol. 25. N 1. P. 153-157.
11. Gorlov, I.F., Association of the growth hormone gene polymorphism with growth traits in Salsk sheep breed / I.F. Gorlov, Yu.A. Kolosov, N.V. Shirokova, L.V. Getmantseva, M.I. Slozhenkina, N.I. Mosolova, N.F. Bakoev, M.A. Leonova, A.Yu. Kolosov, E.Yu. Zlobina // Small Ruminant Research. 2017. Vol. 150. P. 11-14.

УДК 636. 32/38

DOI: 10.33580/9785002780020_532

ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОВЕЦ АРТЛУХСКИЙ МЕРИНОС В СУРОВЫХ УСЛОВИЯХ ГОРНО-ОТГОННОГО РАЗВЕДЕНИЯ

Мусалаев Х.Х., док. с.-х. наук, главный научный сотрудник

Абдуллабеков Р.А., канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье изложены продуктивные и адаптационные качества овец породы артлухский меринос, созданной для горно-отгонной системы разведения в Республике Дагестан. Новая мериносовая порода овец изначально создавалась для разведения в предгорной зоне республики, в которой высота альпийских пастбищ не превышает 1800 м над уровнем моря. В ходе дальнейших исследований было установлено успешная адаптация овец новой мериносовой породы к условиям высокогорной зоны, где летние альпийские пастбища расположены на высоте до 2800 метров над уровнем моря. Тем самым, установлена высокая адаптация овец артлухский меринос к суровым естественно климатическим условиям высокогорья и при этом, продуцировать характерную для них продуктивность. Живая масса опытных баранов, разводимых высокогорной зоне выше на 1 кг или 1,9%, у ярок на 2,0 кг или на 4,4%, чем у сверстников, разводимых в предгорной зоне. Настриг мытой шерсти молодняка овец, выращенных в услови-

ях высокогорной зоны - 1,7-1,9 кг, что, на уровне параметров, предусмотренных минимальными требованиями для половозрастной группы овец породы артлухский меринос. Тонина шерстных волокон молодняка овец мериносовой породы, разводимых в предгорных и высокогорных зонах, составляет по баранчикам 22,1-22,5, по ярам 21,0 мкм; длина (естественная) по баранчикам - 10,4 и 10,6; по ярам - 10,2 и 10,8 см, т.е. в пределах стандарта породы.

Ключевые слова: порода, тонкорунная, мериносовая, адаптация, показатели продуктивности, настриг шерсти, живая масса, адаптация.

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF ARTLUKH MERINO SHEEP IN HARSH CONDITIONS OF MINING AND DISTILLERY BREEDING

Musalaev H.H., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher

Abdullabekov R.A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. The article describes the productive and adaptive qualities of sheep of the artlukh merino breed, created for the mining and distillery breeding system in the Republic of Dagestan. The new merino breed of sheep was originally created for breeding in the foothill zone of the republic, where the height of alpine pastures does not exceed 1800 m above sea level. In the course of further research, it was established that the sheep of the new Merino breed successfully adapted to the conditions of the high-altitude zone, where summer Alpine pastures are located at an altitude of up to 2,800 meters above sea level. Thus, the high adaptation of artlukh merino sheep to the harsh natural climatic conditions of the highlands has been established and, at the same time, produce their characteristic productivity. The live weight of experienced sheep bred in the high-altitude zone is higher by 1 kg or 1.9%, and the white sheep by 2.0 kg or 4.4% than their peers bred in the foothill zone. The shearing of washed wool from young sheep raised in a high-altitude area is 1.7-1.9 kg, which is at the level of parameters stipulated by the minimum requirements for the sex and age group of sheep of the artlukh merino breed. The thickness of the wool fibers of young merino sheep bred in foothill and high-altitude areas is 22.1-22.5 mm for sheep, 21.0 microns for yarns; the length (natural) for sheep is 10.4 and 10.6; in terms of brightness, they are 10.2 and 10.8 cm, i. e. within the breed standard.

Keywords: breed, fine-wool, merino, adaptation, productivity indicators, shearing of wool, live weight, adaptation.

Овцеводство в Республике Дагестан исторически сложилось, как традиционная отрасль сельского хозяйства, укладом жизни и важнейшей сферой деятельности преобладающей горной части населения. Данная отрасль занимает лидирующее положение в России по численности и производству овцеводческой продукции. На долю республики приходится свыше 20,8 % общероссийского поголовья овец и значительные объёмы производства продукции отрасли [1, 2, 3, 4].

В 2019 году научно - исследовательская и селекционно - племенная работа, проводившаяся в племенном хозяйстве СПК «Красный октябрь» Казбековского района с 2005 года, завершилась созданием породы овец артлухский меринос. (Патент на селекционное достижение № 10112 «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений»). В 2020 году по результатам исследований ФГБУ «Государственная Комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» новая порода включена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [5].

Порода овец артлухский меринос выведена для горно-отгонной системы разведения в предгорной зоне Дагестана. Летние альпийские пастбища в оригинаторе породы, племенном хозяйстве СПК «Красный Октябрь» предгорного Казбековского района находятся на высоте 1800 м над уровнем моря [6].

При горно-отгонной системе разведения овец, вопрос адаптации является основным. Это связано с тем, что в год два раза животным приходится преодолевать длительные перегоны, а также переносить резкие перепады дневных и ночных температур, сильных ветров, частых дождей и туманов на альпийских пастбищах [7]. С каждым годом климатическая обстановка в горах Дагестана становится более непредсказуемой.

Овцы породы артлухский меринос – это животные средней величины с крепкой конституцией, хорошо развитым костяком и пропорциональным телосложением; удачно сочетают в себе мясошерстные качества, крестец прямой или слегка спущенный, холка и спина широкие, грудь глубокая и умеренно широкая, туловище длинное. Ноги относительно высокие, крепкие, правильно поставленные, с крепким копытным башмаком. Бараны и матки, как правило, безрогие, у некоторых животных имеются роговые зачатки и рога. Шерсть белая, тонкая – мериносовая. Лопатка и ляжка достаточно выполнены. Кожа средней толщины, складчатость низкая. При рождении складки на шее и туловище не желательны [8].

Цель исследований – изучить адаптивные способности и продуктивность овец новой породы артлухский меринос разводимых в высокогорных альпийских пастбищах.

Научная работа проводилась в опытном хозяйстве К(Ф)Х «Чед» Гумбетовского района. Летние альпийские пастбища фермерского хозяйства расположены на высоте 2300-2800 метров над уровнем моря (океана), а зимние – низменные в 250 км от летних, в кочубейской зоне отгонного овцеводства.

В опытное хозяйство овцы новой породы артлухский меринос были завезены в 2019 году в количестве 830 гол (750 ярок и 80 баранчиков).

В условиях высокогорной зоны были изучены адаптационные способности молодняка овец новой породы артлухский меринос, в том числе показатели продуктивности и особенности шерстного покрова. Контрольной группой послужили сверстники, выросшие в предгорной зоне Казбековского района, в оригинаторе породы (СПК «Красный Октябрь»).

Исследования, проведенные по определению живой массы и настрига шерсти молодняка в 12-месячном возрасте представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Продуктивные показатели молодняка овец породы артлухский меринос разводимых в разных естественно климатических зонах республики

Зоны разведения	п	Живая масса, кг	Настриг мытого волокна, кг	Выход чистого волокна, %
Бараны в возрасте 12 мес.				
Предгорная	37	52,0±0,45	2,5±0,04	64
Высокогорная	33	53,0±0,51	2,4±0,03	64
Ярки в возрасте 12 мес.				
Предгорная	41	45,0±0,41	1,9±0,03	64
Высокогорная	44	47,0±0,39	1,8±0,04	64

Из данных таблицы 1 следует, что живая масса опытных баранов, разводимых на высокогорной зоне выше на 1 кг или 1,9 %, у ярок на 2,0 кг или на 4,4 % (в обоих случаях разница не достоверно). Настриг мытой шерсти баранов, выращенных в условиях высокогорной зоны, составил – 2,4±0,03 кг, а предгорной – 2,5±0,04, что на уровне параметров (2,4-2,5), предусмотренных минимальными требованиями для этой группы животных породы артлухский меринос [9].

Основные показатели, характеризующие качество мериносовой шерсти овец артлухский меринос разных зон разведения представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, тонина шерстных волокон баранов мериносовой породы, разводимых в предгорной зоне, составляет 22,1±0,34 мкм, а в высокогорной – 22,5±0,23мкм (разница не достоверна). Естественная длина шерсти баранов разводимых в двух сравниваемых зонах – 10,4±0,48 и 10,6±0,39 см, т. е. одинаковая. По истинной длине показатели также идентичны.

Таблица 2 – Качественные показатели мериносовой шерсти овец разных зон разведения

Зоны разведе- ния	п	Длина шерсти, см		Тонина шерсти		% удлине- ния
		естественная	истинная	мкм	качество	
Бараны в возрасте 12 мес.						
Предгорная	10	10,4±0,48	12,1±0,63	22,1±0,34	64	116,3
Высокогорная	10	10,6±0,39	12,5±0,51	22,5±0,23	64	117,9
Ярки в возрасте 12 мес.						
Предгорная	10	10,2±0,39	13,9±0,57	21,0±0,56	64	131,4
Высокогорная	10	10,8±0,37	13,6±0,51	21,0±0,19	64	125,9

Процент удлинения мериносовой шерсти молодняка разных зон разведения в пределах 116,3 – 131,4, что указывает о правильных извитках (6-7 на 1 см).

Качественные показатели шерсти – тонина и её естественная длина, такие же, как и у сверстников хозяйства оригинатора породы – ПХ СПК «Красный Октябрь».

Основным показателем адаптации принят отход молодняка (в процентах) в течении года. Сохранность молодняка овец к отбивке и на конец года, составил соответственно 98 и 96 %, т.е. показатели вполне удовлетворительные [10].

Таким образом, по результатам исследований, проведенных в К(Ф)Х «Чед» получены экспериментальные данные, свидетельствующие о положительной адаптации молодняка овец породы артлухский меринос к условиям высокогорной зоны Республики Дагестан.

Следует отметить, у баранов-производителей К(Ф)Х «Чед» участвовавших на XXI выставке племенных овец и коз России в 2021 году, живая масса в двухлетнем возрасте в среднем по трём животным составила – 111,5 кг, настриг мытой шерсти – 6,1 кг, при тонине и длине волокон 23,0 мкм и 9,8 см, а в 12 месячном – 69,3 кг, настриг мытой шерсти – 4,5 кг, при тонине и длине волокон 22,0 мкм и 10,7 см.

В 2020 году из хозяйства К(Ф)Х «Чед» было реализовано 5 баранов и 136 ярок новой породы артлухский меринос в Республику Беларусь. По заключению специалистов Белоруссии, завезенные в республике овцы успешно акклиматизировались, что говорит о их высокой пластичности к разным климатическим условиям среды.

Таким образом, результатам исследований показали, что овцы породы артлухский меринос обладают хорошей пластичностью, т. е. способностью адаптироваться к новым более сложным естественно климатическим условиям разведения, сохраняя при этом характерные для породы продуктивные и племенные показатели.

Список литературы

1. Амерханов Х.А. Современные реалии Российского овцеводства // сб.: научных трудов: посвящённой 85 летию основания ВНИИОК: мат. межд. научно-практ. конф. Ставрополь: Изд-во ВНИИОК, 2017. Вып. 10. Т.1. С. 3-7.
2. Велибеков Р.А. Отгонное животноводство в Дагестане / Р.А. Велибеков // Зоотехния. 2004. №12. С. 23-24.
3. Велибеков Р.А. Продуктивные и хозяйственно-биологические особенности помесей от скрещивания маток дагестанской горной породы с баранами киргизской тонкорунной породой / Р.А. Велибеков // Автореф....дисс. канд. с/х. наук. Ставрополь, 1982. 22 с.
4. Велибекова Л.А. Современное состояние производства продукции овцеводства в Республике Дагестан / Л.А. Велибекова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КГАУ имени И.Т. Трубилина, 2008. № 13. С. 20-24.
5. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А., Хожиков А.А. Инновационная мериносовая порода овец для горно-отгонной системы разведения / Х.Х. Мусалаев, Р.А. Абдуллабеков, А.А. Хожиков // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. №2(380). С. 82-86.

6. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А. Характеристика шерстного покрова овец породы артлухский меринос/ Х.Х. Мусалаев, Р.А. Абдуллабеков // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 84-88.

7. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А. Разработка селекционных приемов совершенствования мериносового типа овец для разведения в предгорной провинции Дагестана / Х.Х. Мусалаев, Р.А. Абдуллабеков // Горное сельское хозяйство. 2018. №3. С. 145-147.

8. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А. Магомедова П.М. Мериносовая порода овец для горно-отгонной системы разведения / Х.Х. Мусалаев, Р.А. Абдуллабеков, П.М. Магомедова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2020. №3. С. 81-93.

9. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А. Целесообразность и возможность создания мериносовой породы овец в предгорной зоне Республики Дагестан // в сб.: Современные технологии и достижения в АПК: мат. междунар. научно-практ. конф. Махачкала, 2018. С. 331-335.

10. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А. Продуктивные показатели молодняка овец породы артлухский меринос в условиях высокогорной зоны Республики Дагестан // Сборник: Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения: мат. междунар. научно-практ. конф. Махачкала, 2021. С. 371-374.

УДК 619:616.98:578.828.11:637.07:573.6.086.83:57.083.3

DOI: 10.33580/9785002780020_536

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИЖИЗНЕННОЙ И ПОСЛЕУБОЙНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Мустафаев А.Р., кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник

Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ ФАНЦ РД «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** Лейкоз крупного рогатого скота исследуется как прижизненно, так и после убоя животных разными методами (серологическим, патоморфологическим, гистологическим и т.д.). Материалом для серологических исследований (с применением РИД и ИФА) после убоя послужили 305 смывов, полученных с туш и субпродуктов животных. Из них 185 животных были прижизненно серонегативными к ВЛКРС. У 120 голов крупного рогатого скота не были проведены диагностические исследования на лейкоз. С целью сравнительного анализа прижизненной диагностики лейкоза крупного рогатого скота в реакциях (РИД и ИФА) были выборочно отобраны 100 проб крови животных. В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что метод ИФА является более чувствительным методом диагностики лейкоза крупного рогатого скота как прижизненно, так и после убоя животных, по сравнению с РИД.*

***Ключевые слова:** диагностика лейкоза крупного рогатого скота прижизненно и после убоя, сравнительный анализ, РИД, ИФА, смывы, специфические антитела к антигену gp51 ВЛКРС.*

COMPARATIVE ASPECTS OF LIFETIME AND POST-SLAUGHTER DIAGNOSIS OF BOVINE LEUKEMIA

Mustafayev A.R., Ph. Din veterinary sciences, Leading Researcher

Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Russia

Annotation. Bovine leukemia is studied both during life and after slaughter by various methods (serological, pathomorphological, histological, etc.). 305 flushes obtained from animal carcasses and offal served as material for serological studies (using RID and ELISA) after slaughter. Of these, 185 animals were seronegative in vivo to BLV. 120 cattle did not have diagnostic tests for leukemia. For the purpose of comparative analysis of the lifetime diagnosis of bovine leukemia in reactions (RID and ELISA), 100 animal blood samples were selectively selected. As a result of the conducted research, it can be concluded that the ELISA method is a more sensitive method for diagnosing bovine leukemia both during life and after animal slaughter, compared with RID.

Keywords: diagnosis of bovine leukemia during life and after slaughter, comparative analysis, RID, ELISA, flushes, specific antibodies to the gp51 BLV antigen.

Заболевание лейкоз крупного рогатого скота развивается у животных в результате инфицирования ВЛКРС. Диагностика лейкоза крупного рогатого скота у животных проводится в ветеринарных лабораториях преимущественно с использованием серологических методов, таких как РИД и ИФА. Эти реакции выявляют в пробах сыворотки крови животных антитела к антигену ВЛКРС [1, 2, 3]. В зависимости от наличия антител в сыворотке крови к антигену ВЛКРС устанавливается, инфицировано данное животное или нет [4, 5, 6]. Одной из наиболее весомых причин, предотвращающих распространение ВЛКРС в животноводческих комплексах, наряду с другими факторами (несвоевременной сдачей на убой инфицированных ВЛКРС животных, отсутствием оздоровительно-профилактических мероприятий, несвоевременным проведением диагностических исследований и т.д.), является ранняя своевременная диагностика с применением более чувствительных, высокоточных реакций и методов. В настоящее время во всех ветеринарных лабораториях республики для диагностики лейкоза крупного рогатого скота, в основном, используют стандартную, отработанную реакцию иммунодиффузии (РИД). Преимуществом РИД перед другими методами является то, что стоимость исследования на одну пробу выходит в 5-7 раз дешевле, чем на аналогичные тест-системы. Тем не менее, РИД имеет ряд недостатков: неспецифические реакции, низкую чувствительность выявления антител к антигену ВЛКРС, учет реакции проводится только через 48 часов. В связи с вышеупомянутыми недостатками РИД возникает необходимость провести диагностические исследования сыворотки крови животных на лейкоз крупного рогатого скота с применением метода ИФА в сравнительном аспекте [7, 8, 9, 10]. Данные реакции (РИД, ИФА) в проведенных ранее исследованиях дали положительные результаты и в послеубойной диагностике лейкоза КРС. Таким образом, нами была поставлена цель: применить серологические реакции (РИД, ИФА) как прижизненной, так и послеубойной диагностики лейкоза КРС в сравнительном аспекте [11].

Исходя из поставленной цели были сформированы следующие задачи:

- провести сравнительный анализ тест-систем ИФА и РИД проб сывороток крови животных в прижизненной диагностике лейкоза КРС;
- применить РИД и ИФА в послеубойной диагностике лейкоза крупного рогатого скота в сравнительном аспекте.

Материалом для прижизненной диагностики лейкоза крупного рогатого скота с применением РИД и ИФА послужили сыворотки крови животных в количестве 440 проб, полученные из разных хозяйств Карабудахкентского, Кумторкалинского и Буйнакского районов, а также из городских округов Махачкалы и Каспийска. С целью постановки послеубойного диагноза на лейкоз крупного рогатого скота серологическими методами были отобраны образцы смывов (проб) после убоя с рынка г. Махачкалы. Всего было исследовано 305 проб туш и субпродуктов на лейкоз КРС. Из них 185 животных имели серонегативный статус по отношению к ВЛКРС при жизни, а 120 голов не были обследованы на наличие ВЛКРС с использованием серологических методов (РИД, ИФА). После транспортировки в лабораторию к образцам добавлялось небольшое количество дистиллированной воды или изотонической жидкости (0,1-0,5 мл, объем зависел от размера сделанного тампона). Пробирки хранились при оптимальной (комнатной) темпе-

ратуре (22-27°C) и периодически подвергались лёгкому перемешиванию. Обработанные таким образом гомогенные субстраты использовались для проведения РИД и ИФА.

Все диагностические исследования проб сыворотки крови животных с применением РИД и ИФА на лейкоз КРС были проведены согласно «Методическим указаниям по диагностике лейкоза крупного рогатого скота» (2000) [12].

В последние годы в условиях лаборатории нами были проведены диагностические исследования сыворотки крови животных в РИД на лейкоз крупного рогатого скота в количестве 440 проб. 37 проб от общего количества исследованных в РИД сывороток крови КРС оказались сероположительными к вирусу лейкоза, что составило 8,41% от числа исследованного поголовья. Пробы сыворотки крови крупного рогатого скота были получены из следующих районов и городских округов: Кумторкалинского – 127, Карабудахкентского – 122, Буйнакского – 89, г. Махачкалы – 56 и из г. Каспийска – 46. Соответственно, серопозитивность в этих районах и городах составила 13,4%, 6,6%, 5,6%, 7,1%, 6,5% (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели диагностических исследований проб сыворотки крови животных на лейкоз крупного рогатого скота с применением РИД и ИФА, полученные из хозяйств Республики Дагестан

Районы и городские округа	Исследовано в РИД			Исследовано в ИФА		(+) в ИФА / %
	количество проб	(+) РИД	%	из них (–) РИД	из них (+) РИД	
Кумторкалинский	127	17	13,4%	48	2	3 (+1)
Карабудахкентский	122	8	6,6%	29	1	3 (+2)
Буйнакский	89	5	5,6%	8	2	2
г. Махачкала	56	4	7,1%	5	0	1 (+1)
г. Каспийск	46	3	6,5%	5	0	0
Всего	440	37	8,41%	100 (95/5)		9 (9,0%)

100 проб сыворотки крови крупного рогатого скота от общего количества исследованных животных (440 проб) в РИД были выборочно отобраны и в дальнейшем подвергнуты исследованию методом ИФА. Из 100 проб сыворотки крови крупного рогатого скота, исследованных методом ИФА, в 5 случаях ранее были выявлены антитела к антигену ВЛКРС в РИД. В результате исследования сывороток крови животных методом ИФА на лейкоз крупного рогатого скота в 4 пробах были выявлены дополнительно специфические антитела к антигену gr51 ВЛКРС, которые ранее были отрицательными в РИД. Во всех положительных пробах сывороток крови, исследованных в РИД животных, также были выявлены специфические антитела к антигену ВЛКРС в ИФА.

Таким образом, из 100 проб сыворотки крови крупного рогатого скота, исследованных методом ИФА, в 9 (9,0%) случаях были выявлены антитела к антигену gr51 ВЛКРС (рис. 1).

Как видно из рисунка 1, в проведенных исследованиях с применением методов ИФА и РИД с целью диагностики заболевания лейкоза крупного рогатого скота с использованием сыворотки крови животных ИФА имеет более чувствительность в выявлении специфических антител к ВЛКРС.

С целью проведения послеубойных исследований на лейкоз крупного рогатого скота были отобраны пробы с туш и субпродуктов животных в виде смывов. В начале были проведены исследования проб, полученных от прижизненно серонегативных в РИД животных к ВЛКРС, а затем подверглись пробы с туш и субпродукты от прижизненно не исследованного поголовья крупного рогатого скота на лейкоз. Общее количество исследованных смывов послеубойных животных составило 305 голов. Из этого числа 185 образцов (смывов) принадлежали серонегативным животным, а 120 проб – неисследованному поголовью КРС на лейкоз. Образцы смывов (185 проб), полученные от туш и субпродуктов животных, прижизненно серо-отрицательных в

РИД к ВЛКРС, после убоя были исследованы повторно в двух серологических реакциях (в РИД – 160, ИФА – 25). Обе реакции (РИД, ИФА) дали отрицательный результат на лейкоз крупного рогатого скота. В рамках исследования были также проанализированы смывы с тканей субпродуктов (туш) от 120 голов животных, не обследованных на лейкоз крупного рогатого скота при жизни. Все образцы после убоя подверглись тестированию методом ИФА и РИД. В результате проведенных исследований было выявлено 4 (3,3%) пробы с положительной реакцией на антиген ВЛКРС в РИД. Кроме того, в 6 (5,0%) пробах в ИФА обнаружены специфические антитела к антигену gp51 (табл. 2).

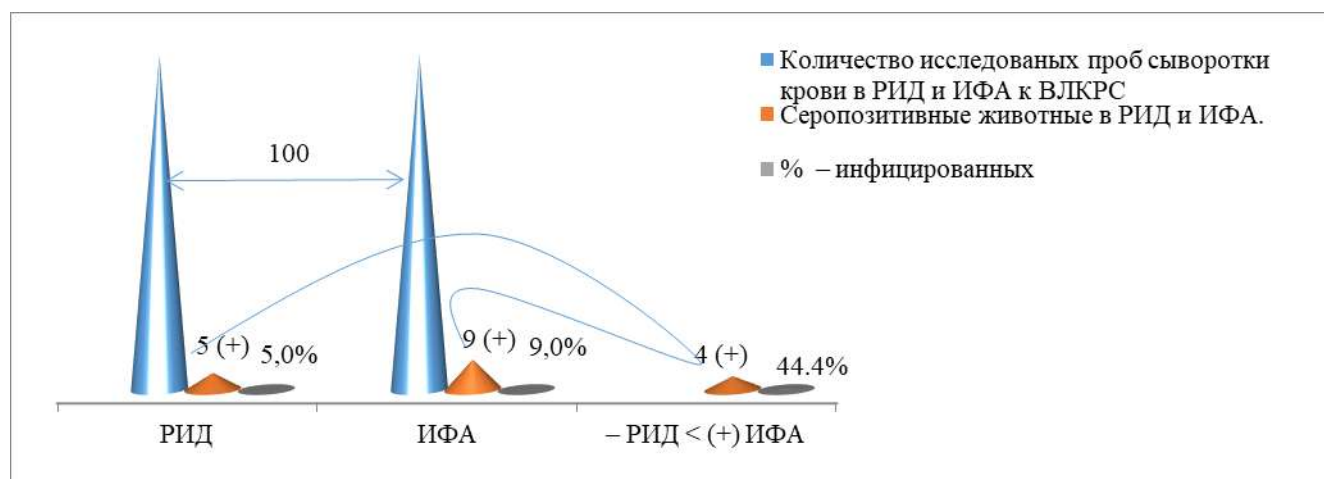


Рисунок 1 – Сравнительный аспект данных проведенных исследований проб сыворотки крови животных на выявление антител к антигену ВЛКРС с применением РИД и ИФА

Рассматривая таблицу 2, можно отметить то, что реакции ИФА и РИД имеют место к применению после убоя животных в диагностике ЛКРС. Однако, метод ИФА при одинаковом количестве исследованных смывов с туш и субпродуктов, вдобавок, выявил еще две пробы положительных на лейкоз крупного рогатого скота, помимо проб, давших положительный результат в РИД.

Таблица 2 – Сопоставительный анализ методов ИФА и РИД в диагностике лейкоза крупного рогатого скота после убоя

	Диагностические тест-системы	Исследовано всего проб		Отрицательные (-) пробы к ВЛКРС	Положительные (+) пробы к ВЛКРС	% – реагирующих к ВЛКРС
Прижизненно РИД (-) к ВЛКРС	РИД	185	160	160	–	–
	ИФА		25	25	–	–
Не диагностированное поголовье к ВЛКРС при жизни	ИФА	120		114	6	5,0
	РИД			116	4	3,3

На представленном рисунке 2 схематично отображены результаты послеубойных исследований биологического материала (смывов) животных, полученные с использованием серологических методов – РИД и ИФА.

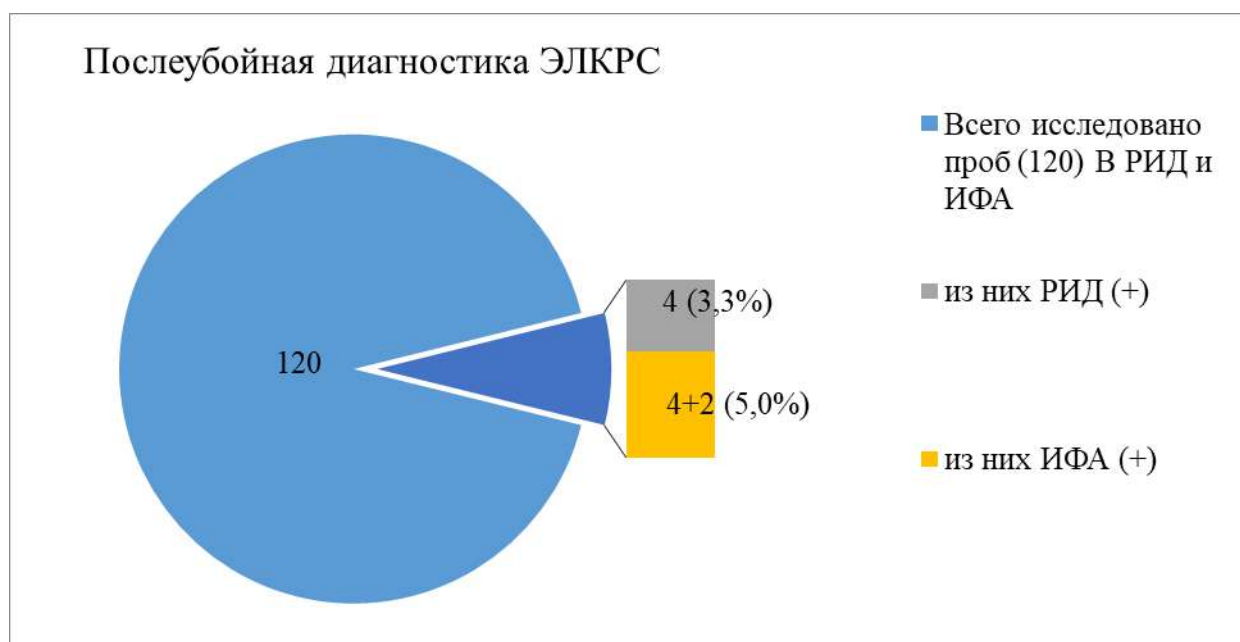


Рисунок 2 – Корреляция и чувствительность тест-систем (РИД и ИФА) к выявлению антител к антигену ВЛКРС в послеубойной диагностике лейкоза крупного рогатого скота

Как видно из рисунка, из 120 исследованных туш (субпродуктов) крупного рогатого скота 4 оказались положительными как в РИД, так и в ИФА. В сравнительном анализе в двух пробах методом ИФА были дополнительно обнаружены антитела к антигену gp51 вируса ВЛКРС. Частота обнаружения антител составила 33,3% (в ИФА).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

- Исследованные серологические реакции (РИД и ИФА) применимы как в прижизненной, так и в послеубойной диагностике лейкоза крупного рогатого скота.
- Основными положительными показателями ИФА в постановке диагноза лейкоза КРС являются: высокая чувствительность в выявлении специфических антител к антигену gp51 ВЛКРС, кратчайшие сроки проведения анализа (ИФА), использование минимального количества испытуемого материала (4 мкл сыворотки крови) в одной пробе. К основным недостаткам применяемого метода (ИФА) для постановки лейкоза КРС можно отнести высокую стоимость диагностического набора, а также необходимость наличия в лаборатории спектрофотометра (ридера) для измерения оптической плотности с длиной волны 450 нм.
- На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что метод ИФА является более чувствительным методом диагностики лейкоза крупного рогатого скота как прижизненно, так и после убоя животных, по сравнению с РИД.

Список литературы

1. Двоеглазов Н.Г. Сравнительный анализ применения ИФА и РИД при диагностике лейкоза крупного рогатого скота / Н.Г. Двоеглазов, В.В. Храмцов, Т.А. Агаркова, Н.А. Осипова // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. 2015. №1(242). С. 89-93.
2. Choi K.Y., Liu R.B., Buehring G.C. Relative sensitivity and specificity of agar gel immunodiffusion, enzyme immunosorbent assay, and immunoblotting for detection of anti-bovine leukemia virus antibodies in cattle. Virol. Methods. 2002. No. 104. P. 33-39.
3. Байсеитов С.Т. Сравнительная оценка диагностической эффективности РИД, ИФА и РНИФ при лейкозе крупного рогатого скота / С.Т. Байсеитов, Н.Н. Новикова [и др.] // Вестник Омского ГАУ. 2020. №1(37). С. 97-102.
4. Gillet N. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human / N. Gillet [et al.] // Retrovirology. 2007. Vol. 4. N. 18. P. 1-32.

5. Гулюкин М.И. Мониторинг эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в товарных и племенных хозяйствах Российской Федерации за 2014-2015 годы / М.И. Гулюкин [и др.] // Ветеринария и кормление. 2016. №4. С. 5-39.
6. Мустафаев А.Р. Мониторинг по распространению вируса лейкоза крупного рогатого скота в республике Дагестан за 2018 год / А.Р. Мустафаев, М.И. Гулюкин, Ю.С. Салихов // Ветеринария и кормление. 2019. № 4. С. 18-21.
7. Симонян Г.А. Дифференциальная диагностика различных форм гемобластозов / Г.А. Симонян // Ветеринария. 2013. № 9. С. 21-25.
8. Мустафаев А.Р. Сравнительные аспекты диагностики лейкоза крупного рогатого скота при применении реакции иммунодиффузии и иммуноферментного анализа / А.Р. Мустафаев, М.О. Баратов // Ветеринария сегодня. 2023. Т. 12. №1. С. 52–56.
9. Донник И.М. Лейкоз крупного рогатого скота – диагностика, оздоровление, анропозонозный потенциал (история вопроса) / И.М. Донник, М.И. Гулюкин, В.А. Бусол [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. 2021 №56(2). С. 230-244.
10. Симонян Г.А. Гематосаркомы – опухолевые формы проявления гематобластозов / Г.А. Симонян // Ветеринария. 2014. №5. С. 21-27
11. Мустафаев А.Р. Применение иммуноферментного анализа в послеубойной диагностике лейкоза крупного рогатого скота / А.Р. Мустафаев, М.О. Баратов // Ветеринария сегодня. 2024. Т.13. №2. С. 149-153.
12. Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота // Утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 23 августа 2000 г.

УДК 619:616-006.446:578.42(470.67):546.79

DOI: 10.33580/9785002780020_541

ЛЕЙКОЗ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИОНУКЛИДОВ НА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

¹**Мустафаев А.Р.**, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник

²**Ивашев Э.А.**, заведующим отделом радиологии

¹Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ ФАНЦ РД «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г.Махачкала, Россия

²ГБУ РД «Республиканская ветеринарная лаборатория», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье приводятся ретроспективные данные распространения лейкоза крупного рогатого скота и радиоактивных веществ (^{90}Sr , ^{137}Cs), суммарной β -активности в объектах внешней среды (пробах) на всей территории Республики Дагестан. Выявлено, что в годы аварии на АЭС (ЧАЭС и др.) и после техногенных происшествий параллельно увеличилось количество инфицированных ВЛКРС животных и больных лейкозом крупного рогатого скота. Причинами, приведшими к такому распространению лейкоза крупного рогатого скота, могли стать следующие: снижение иммунологического статуса животных под воздействием радиоактивных изотопов (наряду с другими факторами), отсутствие на то время оздоровительно-профилактических мероприятий против данного заболевания.

Ключевые слова: Радиоизотопы ^{90}Sr , ^{137}Cs , суммарная β -активность, радиоактивность веществ, лейкоз крупного рогатого скота, динамика распространения ВЛКРС, Республика Дагестан.

LEUKEMIA OF CATTLE, TAKING INTO ACCOUNT THE EFFECTS OF RADIONUCLIDES ON NATURAL AND CLIMATIC OBJECTS IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

¹**Mustafayev A.R.**, Ph. Din veterinary sciences, Leading Researcher

²**Ivashev E.A.**, Head of the Department of Radiology

¹Caspian Regional Research Veterinary Institute – Branch of Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Russia

²Republican Veterinary Laboratory, Makhachkala, Russia

Annotation. *The article provides retrospective data on the spread of bovine leukemia and radioactive substances (^{90}Sr , ^{137}Cs), total β -activity in environmental objects (samples) throughout the Republic of Dagestan. It was revealed that during the years of the accidental the nuclear power plant (Chernobyl, etc.) and after man-made accidents, the number of animals infected with BLV and cattle leukemia increased in parallel. The reasons that led to such a spread of bovine leukemia could be the following: decrease in the immunological status of cattle under the influence of radioactive isotopes (along with other factors), the absence at that time of health and preventive measures against this disease.*

Keywords: *radioisotopes ^{90}Sr , ^{137}Cs , total β -activity, radioactivity of substances, bovine leukemia, dynamics of the spread of BLV, Republic of Dagestan.*

Лейкоз крупного рогатого скота – это заболевание, вызываемое вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС), который может передаваться через жидкости (кровь, молоко и т.д.) инфицированными белыми тельцами (В – лимфоцитами). Факторами, способствующими инфицированию ВЛКРС животного, являются: генетическая предрасположенность организма, зависимость от общего числа попавшего в здоровый организм животного инфицированных ВЛКРС лейкоцитов (не менее 2500), иммунологический статус животного. На снижение иммунного статуса животного могут влиять, как внешние, так и внутренние факторы (температурные перепады, сквозняки, наслаивающиеся заболевания, некачественные корма и т.д.) [1, 4, 9, 16-17]. Немаловажными причинами, подавляющими иммунологический статус организма животного, могут быть радионуклиды (^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{239}Pu , ^{103}Ru , ^{132}Te и др.), содержащиеся во внешней среде. Эти радиоактивные изотопы всецело воздействует на организм животных. Однако, больше всего страдают клетки, которые имеют интенсивность к делению: эпителии слизистой тонкого отдела кишечника, клетки костного мозга, гонады, лимфатические железы, но особенно клетки иммунной системы – лимфоциты [5, 11, 13-15]. По сравнению с 1985 г. в пробах было зафиксировано увеличение содержания радиоактивных изотопов и испускаемые им радиоизлучений (α –, β –, γ – частицами) в 1986 г. (после аварии ЧАЭС) и незначительное повышение в 2011 г. (после Фукусима – 1) [7, 8]. Таким образом, нами была поставлена цель: исследовать динамику распространения лейкоза крупного рогатого скота на фоне воздействия радиоактивных веществ (^{90}Sr , ^{137}Cs) на объекты внешней среды в Республике Дагестан.

Материалом для радиологических исследований являлись отобранные по 1 кг пробы растительного и животного происхождения, взятые с контрольных пунктов (КП) с территории Республики Дагестана (РД). КП располагаются в трех природно-климатических зонах республики (г. Хасавюрте, г. Кизляре, г. Избербаше, г. Дербенте, г. Буйнакске и в с. Гуниб Гунибского района). Каждый КП и имеет несколько контрольных точек. Радиологические исследования проб на содержание радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs) и общей суммарной β -активности данных веществ были проведены с применением радиохимического анализа, а также приборов в различных модификациях (спектрометра УСК прогресс – 5, универсального спектрометрического комплекса УСК «Гамма Плюс», УМФ-1500, радиометра ДП-100 и т.д.). Для проведения исследований проб были использованы «Методические указания по радиохимическим методам определения радиоактивности в объектах ветнадзора» (Москва – 1984) [6].

С целью выяснения эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в республике были обработаны отчетные данные республиканской ветеринарной лаборатории (РВЛ), данные Комитета по ветеринарии РД, а также дополненные собственные исследования проб крови животных с хозяйств. Серологические и гематологические исследования были проведены согласно «Методическим указаниям по диагностике лейкоза крупного рогатого скота» (Москва – 2000). Общая динамика распространения ВЛКРС была изучена исходя из «Методических рекомендаций по эпизоотологическому исследованию при лейкозе крупного рогатого скота» (2001) [2, 3].

За последние годы конъюнктура распространения лейкоза крупного рогатого скота в республике менялась: если до 2018 г. серологические исследования к ВЛКРС проводились выборочно и не доходили до 32 тыс. голов в год (1989 г.), то в дальнейшем, до 2023 г. были проведены массовые исследования крови животных на лейкоз перевалившего за миллион поголовья. Таким показателем роста лабораторных исследований (в РИД) проб крови способствовало принятие ряда программ по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота в республике [12]. За прошедшие 36 лет в республике методом серологии были исследованы 4306807 проб крови, из которых 79097 (1,8%) оказались сероположительными к ВЛКРС. В эти годы были проведены гематологические исследования проб крови от инфицированных к ВЛКРС животных. Всего методом гематологии было исследовано 40057 проб крови. Больными к лейкозу крупного рогатого скота оказались 5612 (14,01%) голов. Высокий процент инфицированности ВЛКРС поголовья животных в республике наблюдался в 1988 г. (32,2%), а наименьший – в 2023 г. (0,25%). С 1989 по 2017 гг. процент серопозитивности ВЛКРС животных варьировался от 1,1 % (2003 г.) до 24,2% (2005 г.). Высокий уровень инфицированности ВЛКРС поголовья в республике был отмечен в 1991 г. (23,3%), в 1993 г. (23,0%), в 1989 г. (21,3%) и т.д.

До принятия региональной программы (2017-2020 гг.) по борьбе и ликвидации лейкоза крупного рогатого скота в республике, проводимые выборочные исследования к ВЛКРС не могли отразить общую картину по эпизоотологии данного заболевания [10, 12]. С 2018 г. в республике начались широкомасштабные лабораторные исследования проб крови животных на лейкоз крупного рогатого скота. Большой охват серологических исследований крови поголовья и проведение оздоровительно-профилактических мероприятий против лейкоза крупного рогатого скота резко снизили уровень инфицированности ВЛКРС животных с 4,03% (2018 г.) до 0,25% (2023 г.). В 2019 эти показатели составили 2,5%, а в 2020 г. (1,01%); 2021 г. (1,0%); 2022 г. (0,5%) от числа исследованных проб крови крупного рогатого скота на лейкоз (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что в 2007 г. не были проведены диагностические исследования в республике на лейкоз крупного рогатого скота, т.к. исследования за прошедшие годы (до 2018 г.) проводились на малых количествах животных и были не обязательными. Объемные гематологические исследования проб крови крупного рогатого скота на лейкоз были проведены в основном в 1988 г. (9451), в 1989 г. (9127); в 2019 (6070), в 1990 г. (4657), а процент больных животных в эти годы составил соответственно 9,4%; 11,3%; 24,4%; 11,0%.

Таблица 1 – Эпизоотологические данные по лейкозу крупного рогатого скота в Республике Дагестан с 1988-2023 гг. (по отчетным данным РВЛ и Комитета по ветеринарии РД).

Исследовано по серологии (в РИД)				Года	Исследовано по гематологии		
№	тыс. проб крови	РИД (+) живот-ные	% - серо-позитивных		всего голов	установлено персистентный лейкоцитоз	% - больных
1	9248	2977	32,2	–1988–	9451	888	9,4
2	31823	6783	21,3	–1989–	9127	1031	11,3
3	18592	3678	19,8	–1990–	4657	512	11,0
4	8613	2006	23,3	–1991–	1277	168	13,2
5	8777	1161	13,2	–1992–	755	26	3,4

6	5157	1186	23,0	–1993–	1039	21	2,0
7	11413	1538	13,5	–1994–	401	16	4,0
8	9575	1219	12,7	–1995–	733	8	1,1
9	6773	979	14,5	–1996–	145	-	0
10	6041	462	7,6	–1997–	18	-	0
11	5162	384	7,4	–1998–	128	-	0
12	4112	151	3,7	–1999–	72	-	0
13	2553	48	1,9	–2000–	511	-	0
14	2300	68	3,0	–2001–	49	-	0
15	2610	197	7,5	–2002–	60	13	21,7
16	2133	23	1,1	–2003–	20	-	0
17	3287	60	1,8	–2004–	72	-	0
18	3127	758	24,2	–2005–	286	53	18,5
19	2658	335	12,6	–2006–	-	-	-
20	-	-	-	–2007–	-	-	-
21	20007	581	2,9	–2008–	-	-	-
22	10109	1822	18	–2009–	281	103	36,7
23	9328	2148	23	–2010–	451	193	42,8
24	7417	1214	16,4	–2011–	136	61	44,9
25	5977	172	2,9	–2012–	81	22	25,0
26	7210	1220	16,9	–2013–	447	135	30,2
27	5504	295	5,4	–2014–	233	39	16,7
28	7310	1016	13,9	–2015–	79	14	17,7
29	10842	1433	13,2	–2016–	296	86	29,1
30	7466	577	7,7	– 2017 –	188	45	23,9
31	223293	8998	4,03	– 2018 –	1202	292	24,3
32	625970	15578	2,5	– 2019 –	6070	1482	24,4
33	524930	5361	1,01	– 2020 –	1265	251	19,8
34	720489	7188	1,0	– 2021 –	527	153	29,03
35	875312	4517	0,5	– 2022 –	-	-	-
36	1101689	2778	0,25	– 2023 –	-	-	-
4306807		79097	1,8	- Всего -	40057	5612	14,01

В остальные годы гематологические исследования на лейкоз крупного рогатого скота в республике были незначительными либо вовсе не проводились. Тем не менее, на широкое распространение инфицирования ВЛКРС и в последующем заболеваемости лейкозом крупного рогатого скота на территории республики могли повлиять многофакторные причины: передержка инфицированного ЭЛКРС поголовья в стаде, заболевания, связанные с паразитами (пироплазмидозы, гельминтозы и др.), бруцеллез, туберкулез, плохой или некачественный корм, метеорологические условия (высокая влажность воздуха, перепады температуры и т.д.), незаразные болезни, также не исключается роль радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs и др.) в снижение иммунного статуса животных. Ниже в таблице приводятся данные радиоактивных элементов (^{90}Sr , ^{137}Cs) и суммарной β -активности в пробах растительного и животного происхождения, взятые в разные годы с территории республики (табл.2.).

Таблица 2 – Содержание радиоактивных элементов (^{90}Sr , ^{137}Cs) и их суммарная β -активность в объектах внешней среды на территории РД в разрезе по годам

Показатели активности радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs) в пробах.											
Годы исследований	Сено естествен.	Сено сено-янное	Сенаж	Солома	Трава естествен.	Трава сено-янное	Силос	Комби-корм	Молоко	Мясо крс	Кость крс
Радиоактивность ^{90}Sr (Бк/кг/л) в пробах											
1985	2,5±0,4	2,03±0,2	1,5±0,3	1,6±0,1	1,7±0,4	1,4±0,2	1,6±0,44	1,2±0,3	0,1±0,02	0,5±0,16	24,9±5,4
1986	1,8±0,6	21,7±2,6	1,4±0,4	11,9±3,0	1,4±2,6	23,81±5,5	1,0±0,5	2,01±0,6	0,3±0,04	26,1±6,4	26,6±5,8
1987	6,6±1,8	5,2±1,01	4,9±1,2	7,8±1,5	3,5±0,6	2,5±0,51	1,9±0,9	1,9±0,5	1,4±0,03	0,9±0,3	45,4±2,9
1988	2,2±0,7	2,1±0,6	2,1±0,9	2,4±0,8	2,1±0,7	2,1±0,6	—	1,7±1,04	0,22±0,2	0,7±0,6	37,1±17,0
2010	5,4±0,6	3,4±0,3	3,05±0,3	3,1±0,3	3,1±0,3	1,5±0,2	—	1,4±0,2	0,3±0,03	0,3±0,03	40,6±2,4
2011	4,9±0,7	3,8±0,3	2,1±0,5	3,1±0,8	2,1±0,7	2,1±0,6	—	2,1±1,03	0,5±0,1	1,12±0,53	46,2±10,5
2012	7,74±0,73	5,02±0,6	2,5±0,4	4,5±0,4	3,3±0,5	2,02±0,3	—	2,9±0,7	0,48±0,09	1,24±0,45	44,6±5,4
2023	6,05±0,5	5,3±0,4	3,6±0,4	4,8±0,2	2,7±0,2	1,6±0,11	—	—	0,4±0,06	0,6±0,07	42,03±3,6
Радиоактивность ^{137}Cs (Бк/кг/л) в пробах											
1985	0,4±0,08	1,01±0,08	0,4±0,13	0,4±0,1	0,3±0,14	0,2±0,07	0,95±0,3	0,3±0,06	0,12±0,04	0,4±0,09	0,33±0,07
1986	325,6±222	289,7±120,6	98,01±38,4	143,1±21,02	145,04±77,0	263,22±78,0	0,6±0,9	18,3±3,5	4,8±1,4	31,0±11,1	6,7±1,0
1987	106,6±16,1	108,04±31,7	28,8±6,7	49,0±1,1	42,1±1,2,7	16,8±2,6	28,04±12,1	42,0±1,3	5,8±1,2	9,4±2,2	23,4±5,1
1988	3,7±1,0	13,5±1,0,5	6,3±5,2	8,05±4,6	19,8±6,3	5,9±2,5	—	2,5±2,4	1,0±0,7	5,7±6,8	1,61±1,1
2010	4,2±0,4	2,1±0,3	1,9±0,2	2,6±0,3	2,2±0,3	1,7±0,2	—	1,7±0,3	0,3±0,04	1,04±0,1	—
2011	4,5±0,5	10,9±3,6	6,4±3,5	6,7±3,0	19,8±6,0	5,9±2,4	—	5,3±2,4	1,02±0,5	7,8±4,2	2,6±1,1
2012	2,8±0,4	7,8±1,9	6,7±1,8	5,6±2,35	11,3±3,2	6,8±1,8	—	5,1±1,3	1,04±0,5	7,4±3,6	2,0±0,5
2023	4,2±0,3	3,4±0,4	2,2±0,2	4,1±0,3	2,5±0,3	2,1±0,2	—	—	0,5±0,04	0,9±0,07	—
Суммарная β -активность радионуклидов (Бк/кг/л)											
1985	347,8±22,2	399,6±40,7	233,1±37	333±37	229,4±62,9	229,4±25,9	225,7±48,1	136,9±18,5	33,3±3,33	62,9±14,8	85,1±8,5
1986	536,5±244,2	573,5±244,2	277,5±48,1	695,6±96,2	303,4±96,2	—	207,2±148	114,7±11,1	40,7±3,7	77,7±0,3	—
1987	640,1±103,6	636,4±107,3	281,2±81,4	447,7±40,7	—	255,3±25,9	—	151,7±11,1	40,7±3,7	125,8±96,2	910,2±85,1

19 88	462,5± 151,7	762,2± 177,6	473,6± 210,9	625,3± 148	521,7± 177,6	466,2± 181,3	—	284,9± 188,7	59,2± 25,9	88,8± 37	540,2± 188,7
20 10	358,9± 33,3	344,1± 22,2	251,6± 18,5	325,6± 18,5	281,2± 25,9	181,3± 18,5	—	144,3± 11,1	51,8± 3,7	114,7 ±11,1	175,5± 15,5
20 12	395,9± 40,7	410,7± 48,1	262,7± 22,2	351,5± 33,3	236,8± 18,5	192,4± 14,8	—	185±3 3,3	44,4± 3,7	122,1 ±33,3	214,6± 18,5
20 23	540,2± 62,9	621,6± 48,1	421,8± 85,1	529,1± 103,6	336,7± 33,3	292,3± 48,1	—	—	70,3± 7,4	155,4 ±29,6	188,7± 48,1

Просматривая таблицу 2, мы видим, что радиоактивность элементов ^{90}Sr , ^{137}Cs возросло в десятки и в сотни раз в 1986-1987 гг. как в растительных, так и в животных пробах по сравнению с 1985 г. Особенно возросла активность ^{90}Sr как в растительных пробах (сено сеянное (^{90}Sr) – $21,7 \pm 2,6$ Бк/кг (1986 г.), солома (^{90}Sr) – $11,9 \pm 3,0$ Бк/кг (1986 г.), солома (^{137}Cs) – $143,1 \pm 21,02$ Бк/кг (1987 г.), сено естественное (^{137}Cs) – $325,6 \pm 222$ Бк/кг (1986 г.) и т.д.), так и в пробах животного происхождения. Влияние радиоактивных веществ ^{90}Sr , ^{137}Cs имело кумулятивный эффект на организм животного и в последующие годы. Так, содержание радиоактивного элемента ^{90}Sr в молоке в 1985 г. составляло – $0,1 \pm 0,02$ Бк/кг, а в 1986 г. ($0,3 \pm 0,04$); в 1987 г. ($1,4 \pm 0,03$); в 1988 г. ($0,22 \pm 0,2$), возросли активность и в других пробах (в мясе, в костях). В эти годы (1986-1987 гг.) аналогично наблюдалось превышение активности ^{137}Cs во всех исследованных пробах, полученных из контрольных пунктов с территории республики. После аварии на АЭС (Фукусима – 1) в Японии, в 2011-2012 гг. по сравнению с 2010 г. нами было установлено небольшое превышение активности радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs) в исследованных пробах, но, это было в допустимых содержаниях. Общая суммарная β -активность радиоактивных веществ (^{90}Sr , ^{137}Cs) в указанные годы в таблице 2 незначительно колебалась, но не выходила за предельно-допустимые нормы.

Все изменения содержания радиоактивных изотопов ^{90}Sr , ^{137}Cs в объектах внешней среды (пробах – сено естественное, мясо крс, кость крс) до и после происшествия на АЭС (в Чернобыльской и Фукусима – 1) и суммарную β -активность этих веществ, мы изобразили схематически на графике (рис. 1-3).

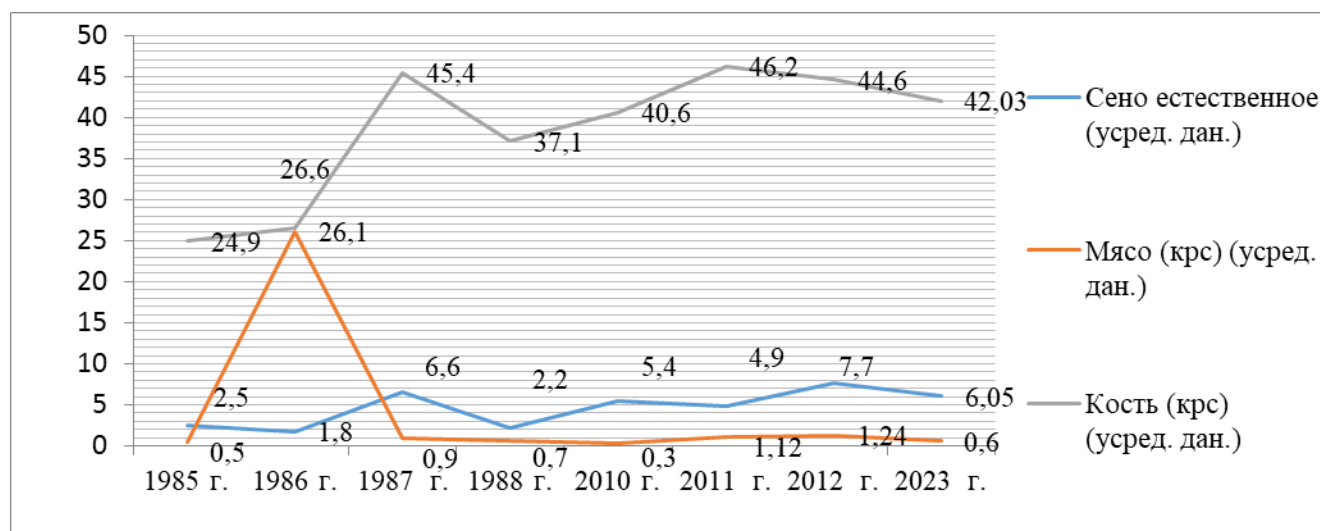


Рисунок 1 – Показатели содержания ^{90}Sr (Бк/кг) в пробах животного и растительного происхождения в разрезе по годам на территории республики

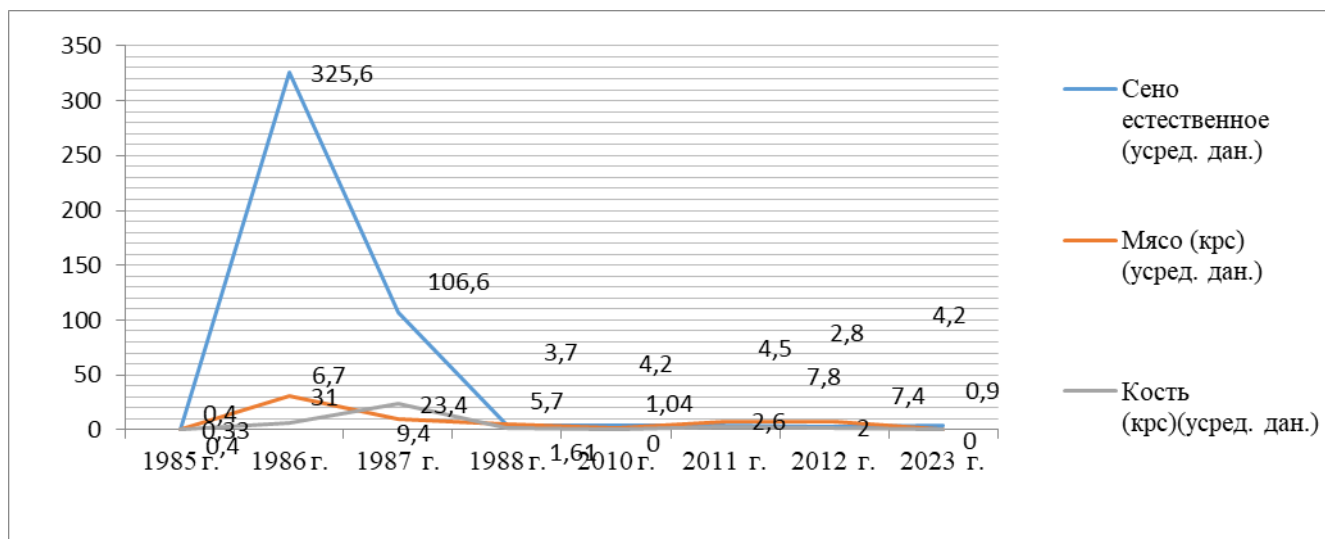


Рисунок 2 – Показатели содержания ^{137}Cs (Бк/кг) в пробах животного и растительного происхождения в разрезе по годам на территории республики

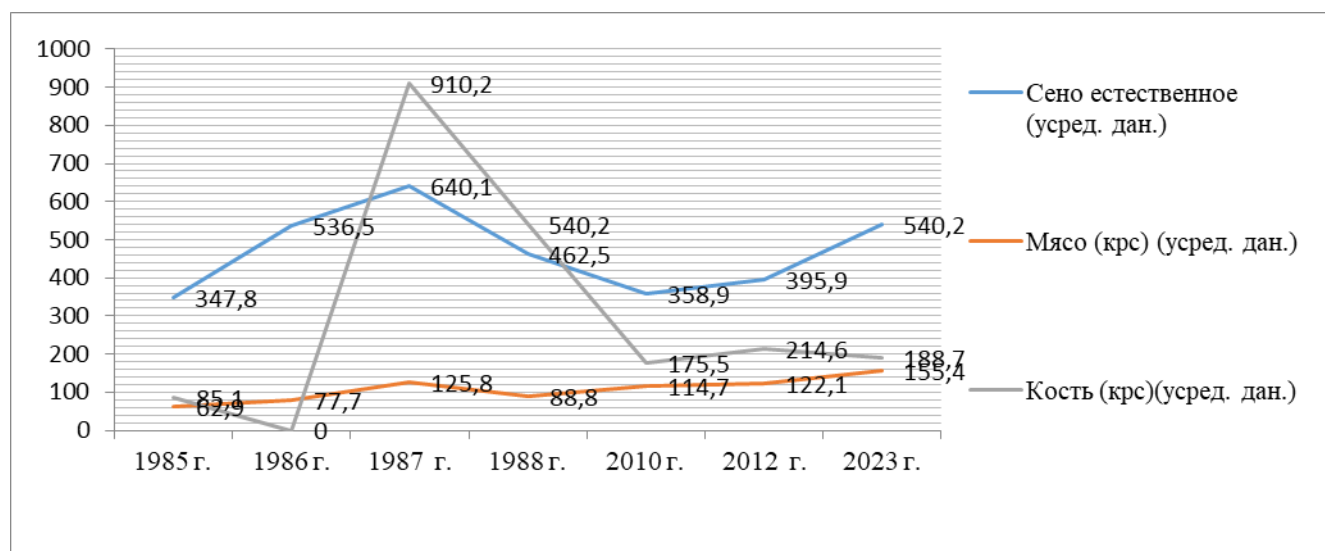


Рисунок 3 – Общая суммарная β -активность радионуклидов (Бк/кг) в объектах внешней среды (пробах) в разрезе по годам в республике

Просматривая рисунки, видно, что высокие показатели (колебания) радиоактивности веществ (^{90}Sr , ^{137}Cs) приходятся, в основном, на 1986-1987 гг. и незначительно на 2011-2012 гг. Суммарная β -активность также варьировалась местами с высокой амплитудой, особенно в костях крупного рогатого скота. В радиологических исследованиях, проведенных на пробах растительного и животного происхождения в прошлом году (2023 г.), все показатели были на уровне допустимых значений с минимальными колебаниями.

До 1988 г. в республике не приводились серологические исследования крови крупного рогатого скота на лейкоз, а гематологические исследования были минимальными и не отражали эпизоотологическую обстановку по региону.

В исследованиях, проведенных нами ранее, было установлено возросшее содержание радиоактивных веществ (^{90}Sr , ^{137}Cs) и суммарной β -активности в некоторых объектах внешней среды (пробах) в республике. Особенно, эти увеличения содержания радионуклидов в пробах установлено в 1986-1987 гг. [8]. Параллельно высокий процент колебаний инфицированности ВЛКРС и заболеваемости лейкозом крупного рогатого скота животных в республике наблюдался в пост-период происшествия (ЧАЭС) и в последующие годы. В связи с принятым рядом программ по борьбе с лейкозом крупного рогатого скота, количество инфицированного ВЛКРС по-

головья пошло на снижение (0,25%) в 2023 г., а содержание радионуклидов в объектах внешней среды за последние годы находится в предельно-допустимых значениях в республике.

Список литературы

1. Гулюкин М.И. Мониторинг эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в товарных и племенных хозяйствах Российской Федерации за 2014–2015 годы / М.И. Гулюкин, И.И. Барабанов, Л.А. Иванова [и др.] // Ветеринария и кормление. 2016. №4. С. 5-39.
2. Гулюкин М.И. Симонян Г.А., Замараева Н.В. и др. Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота. М., 2000. 33 с.
3. Гулюкин М.И., Смирнов П.Н., Разумовская В.В. и др. Методические рекомендации по эпизоотологическому исследованию при лейкозе крупного рогатого скота. М., 2001. 26 с.
4. Донник И.М. Лейкоз крупного рогатого скота – диагностика, оздоровление, антропо-онозный потенциал (история вопроса) / И.М. Донник, М.И. Гулюкин, В.А. Бусол // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. №2. С. 230-244.
5. Калмыков М.В. Радиационный контроль и мониторинг сельскохозяйственной продукции в условиях глобальных и локальных радиоактивных выпадений. Автореф. канд. дисс. М., 2001. 22 с.
6. Михайлов Ю.Я. Инструктивно-методические указания по радиохимическим методам определения радиоактивности в объектах ветнадзора. М.: ВИЭВ им. Я.Р. Коваленко, 1984. 47 с.
7. Мустафаев А.Р. Динамика заболеваемости крупного рогатого скота вирусом лейкоза на фоне гамма-излучения на территории Республики Дагестан после Чернобыльской аварии / А.Р. Мустафаев, Э.А. Ивашев // Ветеринарный врач. 2021. №5. С. 30-38.
8. Мустафаев А.Р. Влияние радиоактивных изотопов ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{210}Pb на объекты внешней среды и их взаимосвязь с лейкозом крупного рогатого скота в экосистемах Республики Дагестан / А.Р. Мустафаев, Э.А. Ивашев // Юг России. 2021. №16(4). С. 136-145.
9. Мустафаев А.Р. Мониторинг по распространению вируса лейкоза крупного рогатого скота в республике Дагестан за 2018 год / А.Р. Мустафаев, М.И. Гулюкин, Ю.С. Салихов // Ветеринария и кормление. 2019. №4. С.18-21.
10. Мустафаев А.Р. Ретроспективный анализ распространения лейкоза крупного рогатого скота в Республике Дагестан с учетом природно-климатических условий / А.Р. Мустафаев, М.О. Баратов // Ветеринария сегодня. 2023. Т. 12. №4. С. 308-314.
11. Нахмансон В.М. Противолейкозные мероприятия на территории, загрязненной радионуклидами / В.М. Нахмансон, Е.А. Дун, В.И. Северов // Ветеринария. 1995. №10. С. 18-90.
12. План мероприятий по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота на территории Республики Дагестан на 2017-2020 годы. Распоряжение Правительства Республики Дагестан от 11 сентября 2017 г. № 323-р. г. Махачкала.
13. Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. Сельскохозяйственная радиология. М.: Всероссийский НИИ сельскохозяйственной радиологии, 2005. 367 с.
14. Шкаев А.Э. Динамика радиационных рисков содержания крупного рогатого скота в отдаленный период после радиационных аварий в Челябинской области / А.Э. Шкаев, Н.А. Шкаева // Ветеринарный врач. 2021. №5. С. 72-76.
15. Fukasawa M. Relationship Between Use of Media and Radiation Anxiety Among the Residents of Fukushima 5.5 Years After the Nuclear Power Plant Accident / M. Fukasawa, N. Kawakami [et. al.] // Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2019. Vol. 15. No. 1. P. 42-49.
16. Gillet N. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human / N. Gillet [et. al.] // Retrovirology. 2007. Vol. 4. No. 18. P. 1-32.
17. Nekoei S. Molecular detection of bovine leukemia virus in peripheral blood of Iranian cattle, camel and sheep / S. Nekoei, T. Taktaz Hafshejani, A. Doosti // Polish Journal of Veterinary Sciences. 2015. Vol. 18. No.4. P. 703-707.

ВЛИЯНИЕ СТРЕСС-ПРОТЕКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Наумов М.К., специалист-исследователь

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург, Россия

Аннотация. В статье представлены данные исследований по изучению влияния стресс-протекторов (ромпун и комбелен) на естественную линьку пуха коз в условиях изменяющегося климата на Южном Урале. В результате облегчился очёс животных и увеличился начёс пуха более лучшего качества. Для этого был проведён научно-производственный опыт на 45 козах оренбургской породы в возрасте трёх лет. Животные содержались в аналогичных условиях кормления и содержания. Из них были образованы 3 группы коз: контрольная и две опытные по 15 голов в каждой. За 15 минут до начала чёски животным I опытной группы внутримышечно вводили ромпун в дозе 0,15 мл на 10 кг массы тела, II опытной группы внутримышечно вводили комбелен 10%-ной концентрации в дозе 1,0 мл на 10 кг массы тела. Козам контрольной группы эти препараты не вводили.

Ключевые слова: козоводство, козы, ромпун, комбелен, пух, климат.

EFFECT OF STRESS PROTECTORS ON GOAT PRODUCTIVITY IN A CHANGING CLIMATE IN THE SOUTHERN URALS

Naumow M.K., specialist researcher

Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

Abstract. The article presents research data on the effect of stress protectors (rompun and combelen) on the natural shedding of goat down in a changing climate in the Southern Urals. As a result, the shedding of animals was facilitated, and the yield of better-quality down increased. To achieve this, a scientific and production experiment was conducted on 45 three-year-old Orenburg goats. The animals were kept under similar feeding and housing conditions. Three groups of goats were formed: a control group and two experimental groups of 15 animals each. 15 minutes before the start of the shearing, the animals of the I experimental group were injected intramuscularly with Rompun at a dose of 0.15 ml per 10 kg of body weight, and the animals of the II experimental group were injected intramuscularly with Combelen at a 10% concentration at a dose of 1.0 ml per 10 kg of body weight. The goats of the control group were not injected with these drugs.

Keywords: goat farming, goats, rompun, combelin, down, climate.

В развитии России сельское хозяйство играет большую роль. Агропромышленный комплекс страны на сегодняшний день является одной из движущих сил экономики [1-2]. Мелкое животноводство (козоводство) во всём мире – одна из традиционных отраслей, в т.ч. и в России, и для обеспечения народного хозяйства продуктами питания и специфическими видами сырья имеет существенное значение [3,4]. В настоящее время наблюдается повышение среднегодовой температуры на 0,5°C за последние 10 лет, что в 2,5 раза быстрее чем по миру, что приводит к учащению катаклизмов, засухам и аномальной жаре. В связи с этим ареал распространения животных и физиологические процессы в организме животных изменяются. С давних времён в России разводят коз. Отрасль козоводства – очень нужная и ценная. Козы очень неприхотливы, у них хорошая плодовитость и неплохая выживаемость. От них получают разнообразное сырьё.

В России коз разводят главным образом для получения пуха, шерсти, молока, мяса [5-6]. В Оренбургской области пуховое козоводство является старейшей, традиционной отраслью животноводства [7]. Удаленность Оренбуржья от морей и океанов приводит к усиленному проявлению континентального климата, в связи с этим повышение температуры и экстремальные погодные явления приводят к стрессу.

Для того, чтобы у коз повысить выческу пуха и снизить травмирование у них, а также чтобы снизить физические усилия при чёске используют стресс-протекторы, т.к. они влияют на увеличение начёса и повышение качеств пуха. Мы изучали действие следующих стресс-протекторов:

- *ромпун* проявляется в седативном, анестезирующем, обезболивающем эффекте, а также мышечной релаксации; препарат не вызывает изменений, опасных для жизни животного; действие ромпуна наступает через 5-15 минут после введения препарата. Козам вводят ромпун внутримышечно в дозе 0,15-0,25 мл/10 кг массы тела;

- *комбелен* является препаратом седативного действия и используется для успокоения животных при проведении с ними каких-либо действий; комбелен применяют в 10%-ной концентрации; козам препарат вводят внутримышечно до 1,0 мл на 10 кг массы тела. Действие препарата проявляется через 15 минут.

При выческе пуха у коз для более хорошей отдачи пуха из шерстного покрова, чтобы получить высокий начёс пуха в условиях изменяющегося климата Оренбуржья применяют стресс-протекторы, что в настоящее время является актуальным.

Целью наших исследований являлось рассмотрение влияния стресс-протекторов (ромпуна и комбелена) на ускорение естественной линьки коз, в связи с чем прерывается связь корней пуха и луковицы и при этом снижается физический труд для его вычёсывания, в связи с изменяющимся климатом.

В задачи эксперимента входило рассмотрение физиологического состояния при изучении показателей крови (физических и гематологических) коз, получавших стресс-протекторы, фиксирование времени для вычески пуха, которое было затрачено на одну козу и массы полученного пуха.

Эксперимент был проведён в СПК (колхоз) «Донской» Беляевского района Оренбургской области на козах оренбургской породы (n=45), в возрасте трёх лет.

В контрольную и опытные группы отбор животных проводили по методике «Основы опытного дела в животноводстве» [8].

В ходе эксперимента были предприняты действия для уменьшения при чёске коз дискомфорта животных.

Были сформированы контрольная и две опытные группы по 15 голов в каждой при завершении пастбищного периода. Эксперимент проводили на оренбургских козах, которые были выращены в аналогичных условиях кормления и содержания. В «Донском» используется отгонно-пастбищная система содержания животных летом. Зимой козы находятся в кошарах. Там у них есть свободный доступ к воде, имеются выгульные карды, где они получают соответственно с рационами по половозрастным группам необходимые корма. Также в кошарах есть сольлизунец и мел. Чтобы определить пуховую продуктивность коз был проведён учёт индивидуального начёса пуха и время, за которое он был проведён.

Два раза проводили отбор крови (до введения стресс-протекторов козам опытных групп за 30 минут до вычески пуха), и через 2 часа после чёски, в такое же время брали кровь у коз контрольной группы. У всех исследуемых коз измеряли температуру тела, пульс до вычески пуха и после окончания.

Применение стресс-протекторов до вычески пуха помогает более легкому отделению корней пуховых волокон от луковиц и следовательно, облегчению работы при чёске коз, а значит повышает начёс более качественного пуха.

В пуховом козоводстве в отличие от других отраслей животноводства больше всего применяется ручной труд.

Самой важной и трудоёмкой работой является вычёсывание пуха из шерстного покрова коз. Перед чёской коз фиксируют двумя способами. В одном способе животного фиксируют в вертикальном положении, в другом – козу кладут боком на стеллаж. Чёску начинают проводить до начала естественной линьки, при появлении выпавших, чуть-чуть сваливавшихся клочков пуха на поверхности шерстного покрова и волокна пуха свободно выдёргиваются и легко отделяются от кожи. Линька основана на том, что корни волокон пуха и их луковицы с волосяной сумкой становятся размером меньше вследствие недостаточного питания. В итоге связь пуха с луковицей изменяется, он отходит от неё и выпадает. Корни остевых волокон находятся намного глубже пуховых и ость выпадает позднее, чем пух.

Для вычёсывания пуха из шерстного покрова применяют специальные гребёнки, которые состоят из ручки и 1-го ряда зубцов из стальной проволоки.

Мы использовали стресс-протекторы для облегчения чёски коз.

Чтобы провести наши исследований по принципу аналогов были отобраны 45 голов коз трёхлетнего возраста с учётом возраста, пола и живой массы. Из них были сформированы 3 группы по 15 голов в каждой. У коз контрольной группы чёску проводили без введения стресс-протекторов, I опытной группе внутримышечно вводили ромпун в дозе 0,15 мл на 10 кг массы тела, II опытной группе внутримышечно вводили комбелен 10%-ной концентрации в дозе 1,0 мл на 10 кг массы тела. Эти препараты козам вводили за 15 минут до начала чёски.

Во время чёски козы контрольной группы проявляли беспокойство, в то время как животные опытных групп вели себя спокойно, не испытывали дискомфорт.

У исследуемых животных была определена пуховая продуктивность и время чёски. Так, у коз контрольной группы начёс пуха в среднем был 380 г, что на 18 г (4,7%) меньше, чем в I опытной и на 24 г (6,3%) во II опытной группе. Животные I опытной группы немного уступали по этому показателю козам II опытной группы. У животных контрольной группы пух вычёсывался за 31,2 минуту, что на 5,9 минут (18,9%) больше, чем у аналогов I и на 4,4 минуты (14,1%) – II опытных групп. Козы II опытной группы чуть уступали животным I опытной.

Чтобы выявить причины по различию по времени чёски исследуемых животных и массы полученного пуха, определяли клинико-гематологические показатели крови. В связи с этим отобрали по 5 животных из всех групп.

У коз кровь выполняет разнообразные функции: поставляет кислород клеткам и выводит углекислый газ в организме, поставляет клеткам питательные вещества, витамины, воду и т.д., а также выводит из них продукты обмена, стабилизирует в организме тепловой баланс.

Под воздействием окружающей среды, кормления, содержания, физиологических особенностей состав крови может изменяться.

Температура тела у коз контрольной группы за чёску повысилась на 0,7 градуса (1,7%) и пульс стал больше на 13,8 ударов в минуту (14,2%), в то же время как у аналогов опытных групп данные показатели были неизменны и соответствовали физиологическим нормам.

В опытных группах данные физиологического состояния коз были в пределах: температура тела была 39,3-39,7 градусов, пульс 91,4-98,7 ударов в минуту, т.е. в пределах физиологических норм.

По остальным физиологическим показателям коз всех групп, до и после вычески пуха, различий не наблюдалось.

У коз всех групп до и после вычески пуха гематологические показатели крови различий не имели, что объясняется отсутствием воздействия стресс-протекторов, в исследуемых период времени, на состав крови коз.

Таким образом, из вышеизложенного следует:

1. Козы, в связи с изменяющимся климатом испытывают стресс от жары, что снижает иммунитет, увеличивает риск развития различных заболеваний.

2. Применение стресс-протекторов (ромпуна и комбелена) повлияло на животных, улучшило отделение корней пуховых волокон от их луковиц и это сказалось на облегчении труда очёса коз и увеличении начёса более качественного пуха.

3. Физиологические показатели у коз контрольной группы за время вычески пуха, такие как температура тела и пульс повысились, а у животных опытных I и II групп эти показатели остались неизменными и соответствовали физиологическим нормам.

Гематологические показатели у исследуемых животных были на уровне физиологической нормы и значимых различий не установлено.

Список литературы

1. Панин В.А. Влияние коррекции элементного статуса на пуховую продуктивность коз оренбургской породы // Пермский аграрный вестник. 2022. № 3. С.126-131.
2. Наумов М.К. Увеличение продуктивных качеств козчиков оренбургской породы на Южном Урале // Пермский аграрный вестник. 2024. № 4. С.100-106.
3. Петров Н.И. Продуктивность белых оренбургских коз и их помесей с белыми козлами придонской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3(65). С.154-157.
4. Петров Н.И. Пути повышения начёса пуха у коз и облегчения труда по его вычёсыванию // Пермский аграрный вестник. 2023. № 3. С.99-104.
5. Петров Н.И., Панин В.А., Наумов М.К. Продуктивность коз оренбургской породы с различными типами шерстного покрова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 4(90). С.287-292.
6. Панин В.А. Особенности биоресурсного потенциала коз в Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3(89). С.300-304.
7. Пушкарёв Н.Н., Белоусов А.М. Особенности формирования продуктивности козчиков оренбургской породы в зависимости от технологических факторов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2(46). С.140-143.
8. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976. 304 с.

УДК 636.4.084.085.13

DOI: 10.33580/9785002780020_552

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОБЕЛКОВЫХ РАЦИОНОВ В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АЗОТОМ

Ниязов Н.С.-А., доктор биологических наук, главный научный сотрудник

ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФИЦ животноводства – ВИЖ им. Л.К. Эрнста, г. Боровск, Калужской области, Россия

Аннотация. Цель исследований - повышение эффективности усвоения азота путем изменения уровня сырого протеина рациона и добавок синтетических лимитирующих аминокислот. Опыт проведен на помесных поросятах мясного типа. Было сформировано три группы свиней по 10 голов. Поросята I группы (отрицательный контроль) во все периоды опыта получали комбикорма (ОР) с содержанием сырого протеина в периоды выращивания в пределах 124 г, в первый период откорма – 115 г и во второй период откорма 105,0 г/кг. Свиньи II группы (положительный контроль) на протяжении всего эксперимента получали комбикорма согласно детализированным нормам. Животные III группы получали (ОР) аналогично I группе, но количество лимитирующих аминокислот было увеличено по сравнению со II группой на 24-37% за счет введения в рационы кормовой добавки, которая отличается высоким содержанием синтетических аминокислот (лизина, треонина и метионина). Установлено, снижения уровня сырого протеина в рационе у поросят I и III групп в период доращивания уменьшает экскреция азота 37,6 и 48,6% или на 7,98 и 10,32 г/сут меньше по сравнению со II группой. Эта тенденция

наблюдалась и в период откорма. У свиней II и III групп отложение азота в организме было практически одинаковым. Более низкое усвоение азота поросятами контрольной группы в этих условиях можно объяснить недостаточным поступлением лимитирующих аминокислот в метаболический пул.

Ключевые слова: свиньи, протеин, аминокислоты, азот.

THE USE OF LOW-PROTEIN DIETS IN FEEDING PIGS AS A WAY TO REDUCE ENVIRONMENTAL POLLUTION WITH NITROGEN

Niyazov N.S.-A., Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher

Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition – Branch of Federal Research Center for Animal Husbandry – Ernst VIZh, Borovsk, Kaluga oblast, Russia

Annotation. The aim of the research is to increase the efficiency of nitrogen absorption by changing the level of crude protein in the diet and adding synthetic limiting amino acids. The experiment was conducted on meat-type crossbred piglets. Three groups of 10 pigs were formed. Piglets of group I (negative control) in all periods of the experiment received compound feed (RR) with a crude protein content of 124 g during the growing periods, 115 g during the first fattening period and 105.0 g/kg during the second fattening period. Pigs of group II (positive control) received compound feed according to detailed standards throughout the experiment. Animals of group III received (OR) similar to group I, but the number of limiting amino acids was increased by 24-37% compared to group II due to the introduction of a feed additive into the diets, which is characterized by a high content of synthetic amino acids (lysine, threonine and methionine). It was found that reducing the level of crude protein in the diet of piglets of groups I and II during the rearing period reduces nitrogen excretion by 37.6 and 48.6%, or by 7.98 and 10.32 g/day less than in group II. This trend was also observed during the fattening period. In pigs of groups II and III, nitrogen deposition in the body was almost the same. The lower nitrogen uptake by piglets of the control group under these conditions can be explained by insufficient intake of limiting amino acids into the metabolic pool.

Keywords: pigs, protein, amino acids, nitrogen.

Снижение содержания сырого белка в рационах с одновременным балансированием по аминокислотам позволяет не только снизить загрязнение окружающей среды азотом, но и производить менее дорогие и более экологически чистые рационы без негативного влияния на продуктивность свиней. Уровень биологической полноценности протеина в рационе моногастричных животных определяется в основном их аминокислотным составом, особенно незаменимыми аминокислотами, при этом показатели усвояемости в кишечнике должны соответствовать потребностям животных в аминокислотах при минимальном содержании белка в рационе.

При разработке рационов для растущих свиней, основанных на теории «идеального белка», является эффективным способом снизить количество белка, что позволяет уменьшить количество «лишних» аминокислот, которые катаболизируются и выделяются с мочой, тем самым снижая загрязнение окружающей среды азотом. Идеальный белок можно сформировать за счет обогащения монозерновых низкобелковых рационов комплексом синтетических незаменимых аминокислот (лизин, метионин, треонин, триптофан) или же насыщением зерновой части высокобелковыми кормами.

Повышение полноценности низкокачественных по биологической ценности белков за счёт обогащения их недостающими аминокислотами позволит в значительной мере сократить уровень расходуемого белка при кормлении животных. При этом добавка синтетических аминокислот к отдельным кормам и рационам может быть эффективной только в строго определённых условиях; основными из них являются следующие: 1) недостаток добавляемой аминокислоты в корме или рационе по отношению к уровню потребности, и 2) добавляемая аминокислота является первой лимитирующей аминокислотой в данном корме или рационе. При этом количество

добавляемой аминокислоты не должно превышать величину физиологической потребности [3, 5, 6, 8].

Цель исследований – повышение эффективности усвоения азота без снижения продуктивности животных путем изменения уровня сырого протеина рациона и добавок синтетических лимитирующих аминокислот.

Опыт проведен в условиях вивария института на помесных поросятах (♂ датский йоркшир × ♀ датский ландрас). По принципу парных аналогов с учётом живой массы, были сформированы три группы свиней по 10 голов. Поросята I группы (отрицательный контроль) во все периоды опыта получали комбикорма на ячменно-пшеничной основе (ОР) с содержанием сырого протеина в периоды выращивания в пределах 124 г, в первый период откорма – 115 г и во второй период откорма 105,0 г/кг. При этом не предусматривалось добавление в их рационы лимитирующих аминокислот – лизина, треонина и метионина. Свиньи II группы (положительный контроль) на протяжении всего эксперимента получали полнорационные комбикорма согласно детализированным нормам [4]. Животные III группы получали (ОР) аналогично I группе, но количество лимитирующих аминокислот было увеличено по сравнению со II группой на 24-37% за счет введения в рационы кормовой добавки, которая отличается высоким содержанием синтетических аминокислот (лизина, треонина и метионина). Кормление свиней на протяжении всего опыта проводили согласно программе кормления [1]. Содержание групповое в клетках, поение из автопоилок.

В течение опыта проводили учет потребления комбикормов, расход корма на единицу прироста и интенсивность роста. Проведен анализ кормов, кала и мочи на содержание сухого вещества и влаги (ГОСТ Р 543951; ГОСТ 31640); сырого протеина (ГОСТ 32044.1); сырого жира (ГОСТ 32905-2014); сырой клетчатки (ГОСТ ISO 6865-2015); сырой золы (ГОСТ 32933-2014); БЭВ и переваримого протеина – расчётным путем.

Для характеристики усвоения азота корма и эффективности его использования провели два балансовый опыта в конце периода доращивания и откорма на трёх животных из каждой группы.

Показатели эффективности роста поросят, при содержании их на стандартных и с разными уровнями протеина и незаменимых аминокислот рационах, свидетельствуют о том, что изменение количественного и качественного аминокислотного состава комбикормов оказывало неоднозначное влияние на рост, развитие и конверсию корма у подопытных животных (табл.1.). В начале опыта живая масса подсвинков в группах была в пределах 19,4-19,7 кг. В ходе эксперимента наблюдалось значительное расхождение по данному показателю между подопытными группами. Так, за период доращивания живая масса свиней II группы, которая получала стандартные комбикорма, была выше на 18,6%, и за период откорма – на 16,5 % ($P < 0,05$), чем в контрольной группе. Свиньи III группы в аналогичные периоды также опережали контрольных, соответственно в %: на 13,0 % и 14,3 ($P < 0,05$). Разница между II и III опытными группами в эти же сроки составила в 4,7% и 1,9%, соответственно в пользу второй опытной группы.

При этом затраты корма на 1 кг прироста у поросят опытных групп в период доращивания были на 19,1 и 12,4% ниже по сравнению с контрольной группой. Следует отметить, что снижение уровня протеина и увеличение ввода синтетических аминокислот в рацион снизило затраты сырого протеина на 1 кг прироста у поросят III группы на 12,4 % и на 21,4% по сравнению с контрольной и второй группой. Такая же тенденция была отмечена между животными контрольной и второй группы. Аналогичная картина отмечена и по затратам обменной энергии на кг прироста у животных II и III групп, и она была ниже на 28,4 и 22,9%, чем у животных контрольной группы.

Таблица 1 – Живая масса, среднесуточные приросты, затраты корма, сырого протеина и обменной энергии у подопытных свиней

Показатели	Группы		
	I	II	III
Период доращивания			
Живая масса в начале периода, кг	19,7±0,99	19,48±1,24	19,45±1,22
Живая масса в конце периода, кг	40,90±1,88	48,53±1,93**	46,25±1,86*
Прирост живой массы, кг	21,2±1,22	29,05±1,60**	26,8 ±1,53*
Среднесуточный прирост, г	336±12	461± 28*	425±25*
Затрачено на 1 кг прироста: корма, кг	4,02	3,25	3,50
сырого протеина, г	501,7	558,8	439,2
обменной энергии, МДж	56,3	40,3	43,4
За период откорма			
Живая масса в начале периода, кг	41,64±1,97	48,47±2,01	46,60±1,89
Живая масса в конце периода, кг	95,16±3,43	110,9±4,83	108,80±3,77
Прирост живой массы, кг	53,52±3,39	62,43±2,89	62,20±3,52
Среднесуточный прирост, г	557±29	650±30	648±33
Затрачено на 1 кг прироста: корма, кг	4,92	4,15	4,16
сырого протеина, г	526	571	453
обменной энергии, МДж	57,99	49,78	49,88

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ и далее по сравнению с 1 группой

За период откорма приросты живой массы у свиней получавшие по питательности комбикорма согласно нормам (2003) и с пониженным уровнем протеина и дополнительной добавкой аминокислот составляли, 62,43 и 62,20 кг, а среднесуточные приросты были в пределах 650-648 г. Практически были одинаковыми затраты корма и обменной энергии на 1 кг прироста. В период откорма у животных контрольной и третьей опытной групп сохранилась тенденция снижения затрат сырого протеина, наблюдавшаяся ещё в период доращивания.

Данные, полученные в балансовых опытах (табл. 2), подтверждают, что снижение уровня сырого протеина в рационе представляет собой эффективный метод снижения экскреция азота. Это снижение в период доращивания, по сравнению со второй группой, составляет в первой группе – 37,6, а в третьей – 48,6%, то есть животные этих групп выделяли азота с мочой на 7,98 и 10,32 г/сут меньше. В конце откорма, эти показатели были на 18,9 ($P < 0,05$) и 36,3% ($P < 0,01$) соответственно ниже по сравнению с животными, в рационе которых содержалось 17,2% сырого протеина. Животные III группы также лучше использовали азот корма в расчете как от принятого (на 7,45-10,75%), так и от переваренного (на 7,55-13,92%), по сравнению с животными контрольной и 2 II -й группы. Такая же направленность по использованию азота корма отмечена и во втором балансовом опыте. При этом у поросят II 2-й группы имело место наибольшее выведение азота с мочой, поскольку они больше потребляли азота корма. У свиней II и III групп отложение азота было практически одинаковым, несмотря на разницу в степени переваривания и выведения азота с мочой. Причиной этому, по-видимому, было оптимальное обеспечение потребности в аминокислотах и энергии у поросят III 3-й группы на фоне повышенного поступления азота у сверстников из II 2-й группы. Более низкое усвоение азота поросятами контрольной группы в этих условиях можно объяснить недостаточным поступлением лимитирующих аминокислот в метаболический пул.

Полученные нами данные согласуются с исследованиями [2, 4, 6, 7, 9] которые установили, что потери азота с калом и с мочой снижались с уменьшением концентрации сырого протеина в рационе. По данным [7, 8] никаких различий в отложении азота в организме между растущими свиньями, которым скармливали стандартные рационы и со сниженной на 3% концентра-

цией сырого протеина и добавкой лимитирующих аминокислот, не выявлено. Отложение азота в организме уменьшилось, когда концентрация сырого протеина в рационе уменьшилась на 6 и 9%.

Таблица 2 – Использование азота корма подопытными свиньями, г/сутки

Показатели	Группа		
	I	II	III
В конце периода доращивания			
Принято азота с кормом	37,91±0,00	52,01±0,20	38,15±0,00
Выделено с калом	9,31±0,37	11,11±0,40	8,32±0,12*
с мочой	13,25±0,54*	21,23±0,71	10,91±0,33**
Переварено	28,60±0,34	40,90±0,41	29,83±0,11
%	75,44±0,82	78,63±0,95	78,19±0,84
Отложено в теле	15,34±0,92	19,33±0,24*	18,25±1,02*
% от принятого	40,46±0,72	37,16±0,82	47,91±1,02
% от переваренного	53,63±0,62	47,26±0,92	61,18±0,75*
В конце откорма			
Принято азота с кормом	52,07±0,54	61,91±1,90	52,00±0,38
Выделено с калом	14,56±0,32	15,54±1,38	13,77±0,40
с мочой	18,40±0,53	22,69±1,64	14,44±0,45
Переварено	37,51±0,76	47,36±2,21	38,23±0,45
%	72,01±0,50	75,18±0,65	73,52±0,71
Отложено в теле	19,11±0,56	24,57±0,74*	23,79±0,11*
% от принятого	36,70±0,87	39,68±0,92	45,75±0,53*
% от переваренного	50,94±0,81	51,88±1,48	62,22±0,95*

Таким образом, что снижение уровня сырого протеина при поддержании оптимального количество и соотношения аминокислот в рационах растущих и откармливаемых свиней приводит к повышению эффективности использования азотистых веществ корма без снижения продуктивных качеств животных. Причем одним из главных преимуществ в использовании рационов с низким уровнем сырого протеина, сбалансированных добавками лимитирующих аминокислот, является их положительное влияние на окружающую среду, что выражается в снижении потерь азота с калом и мочой.

Список литературы

1. Калашников А.П., Фисинин В.И. Щеглов В.В., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 2003. 456 с.
2. Кулинцев В.В. Влияние сбалансированности рационов по незаменимым аминокислотам на продуктивность молодняка свиней // Достижения науки и техники в АПК. 2011. № 2. С. 39-41.
3. Ниязов Н.С.-А. Комбикорма с разными уровнями протеина и доступности аминокислот для растущих свиней // Свиноводство. 2019. № 5. С. 21-23.
4. Омаров М.О., Слесарева О.А., Османова С.О. Эффективность низкобелковых рационов в кормлении молодняка свиней // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2017. Т.6. №1. С. 216-220.
5. Рядчиков В., Омаров М., Полежаев С. Идеальный белок в рационах свиней и птиц // Животноводство России. 2010. № 2. С. 49-51.
6. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. Краснодар: КГАУ, 2013. 616 с.

7. Chen H., Zhang X.Yi.G., Lu N., Chu L., Thacker P.A., Qiao S.Y. Studies on reducing nitrogen excretion Net energy requirement of finishing pigs maximizing performance and carcass quality fed low crude protein diets j supplemented with crystalline amino acids. // J. Anim. Sci. Biotech. 2011. Vol. 2 nr 2. P. 84-93.

8. Stein H.H., Sève B., Fuller M.F. et al. Invited review: Amino acid bioavailability and digestibility in pig feed ingredients: Terminology and application // J. Anim. Sci. 2007. Vol. 85. P.172-180.

9. Vidal T.Z. B., Fontes D.O., O. Silva F.C., Vasconcellos H.F., Silva M.A., Kill J.L. Souza L.P.O. Reduction of crude protein and supplementation of amino acids for barrows from 70 to 100 kg. // J. Arquivo Brasil. Medic. Veter. Zoot. 2010. Vol. 62. nr 4. P. 914-920.

УДК 636.39 (470.56.)

DOI: 10.33580/9785002780020_557

АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ КОЗ ОРЕНБУРГСКОЙ ПОРОДЫ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Панин В.А., кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена изучению аспектов адаптации коз в условиях изменяющегося климата и сравнению изменений по сезонам в элементном составе пуха у особей с разным уровнем продуктивности. При исследовании были сформированы две группы животных. Анализ химического состава пуха у коз с различными уровнями продуктивности в разные периоды года выявил статистически значимые различия в содержании элементов. В условиях изменяющегося климата установлена тесная корреляция между химическим составом шерстного покрова оренбургских коз с пуховой продуктивностью. Аспекты адаптации коз доказываются рассчитанными статистически значимыми корреляциями между концентрацией некоторых элементов и объемом полученного пуха в современных экологических условиях. Полученные результаты помогут в прогнозировании продуктивности коз в специфических природно-климатических условиях Оренбуржья. Исследование минерального состава пухового волокна и шерсти способно выступать в качестве инструмента оценки концентрации и активности химических элементов в различных органах и тканях организма животного в условиях резко континентального климата Оренбургской области.

Ключевые слова: адаптация, пух, коза, оренбургская, климат, начес, тонина.

ASPECTS OF ADAPTATION OF THE ORENBURG GOAT HERDS TO THE CONDITIONS OF A CHANGING CLIMATE

Panin V.A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

Abstract. This article is devoted to the study of aspects of goat adaptation in a changing climate and the comparison of seasonal changes in the elemental composition of down in individuals with different levels of productivity. During the study, two groups' animals were formed. Analysis of the chemical composition of down from goats with different levels of productivity in different periods of the year revealed statistically significant differences in the content of elements. In a changing climate, a close correlation has been established between the chemical composition of the coat of Orenburg goats and

down productivity. Aspects of goat adaptation are proved by calculated statistically significant correlations between the concentration of certain elements and the volume of down produced in modern environmental conditions. The results obtained will help in predicting the productivity of goats in the specific climatic conditions of Orenburg region. The study of the mineral composition of down fibers and wool can act as a tool for assessing the concentration and activity of chemical elements in various organs and tissues of the animal's body in the sharply continental climate of the Orenburg region.

Keywords: adaptation, fluff, goat, Orenburg, climate, fleece, thin.

Аспекты изменения климата становятся в настоящее время существенным фактором внутренней и внешней политики, а игнорирование проблемы изменения климата, а также бездействие, оправдываемое ее недостаточной изученностью, чревато серьезными опасностями для устойчивого развития экономики, в том числе ее аграрного сектора [1].

В последние годы вопросами адаптации мелкого рогатого скота к условиям изменяющегося климата в той или иной степени занимались многие исследователи в разных климатических зонах нашей страны [2-7].

Проведенными исследованиями установлено, что при управлении предприятиями агропромышленного комплекса необходимо учитывать особенности отраслей сельского хозяйства и промышленности, ритмичность функционирования природно-климатических факторов производства, определяющих специфику аграрного менеджмента. Технология и организация сельскохозяйственного производства, его размещение и специализация, маневры существующими ресурсами и используемыми технологиями в условиях непредвиденных изменений воздействия климата и других природных факторов на воспроизводственный процесс требуют соответствующих изменений. Имеющаяся система рисков также должна быть учтена в полной мере [8].

Известно, что в современном мире сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, таких как изменение климата, сокращение природных ресурсов и возрастание требований к экологической безопасности. В связи с этим возникает необходимость внедрения новых технологий и подходов для повышения продуктивности сельскохозяйственных производств и обеспечения устойчивого развития отрасли [9].

Специфические природно-климатические условия Оренбуржья, массовый отбор способствовали формированию уникального пухового типа коз, резко отличающихся от коз иных и помесных стад по качеству пуха. В прочих географических зонах страны, особенно в увлажненных, оренбургские козы акклиматизируются плохо. В условиях резко континентального климата Южного Урала наиболее целесообразно разводить коз оренбургской породы. В природно-климатических условиях Оренбургской области, с частыми засухами отрасль животноводства бывает наиболее уязвимой. При недостатке кормов происходит резкое снижение продуктивности животных. Козы выгодно отличаются от других видов сельскохозяйственных животных в этом аспекте. Они потребляют в пищу непригодные для других видов скота, растущие на территории нашей области растения. Оказавшись в экстремальных условиях, козы оренбургской породы не только выживают, но и не снижают значительно продуктивность. Поэтому, учитывая резко континентальный климат и часто возникающие экстремальные условия (засухи и, как следствие, недостаток кормов), необходимо обратить особое внимание на оренбургскую козу, приспособленную к экстремальным природно-климатическим условиям. При этом от коз, как более приспособленных к экстремальным климатическим условиям, по сравнению с другими сельскохозяйственными животными можно стабильно получать высокую продуктивность [10].

Таким образом биологические ресурсы коз оренбургской породы в современных экологических условиях используются не полностью. Развитие козоводства определяется возможностями разведения коз в хозяйственных условиях разных зон. Козы неприхотливы к кормам, хорошо приспособлены к суровым природным условиям, невосприимчивы к некоторым заболеваниям, эффективно используют степные пастбища. В этом аспекте выполненное нами исследование на козах оренбургской породы является актуальным.

В процессе исследования по данным НИР согласно Гос. задания ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ FNWZ-2024-0001) проделана работа на базе СПК колхоз «Донской» для определения продуктивных качеств пуховых коз оренбургской породы в отдельные сезоны года в специфических природно-климатических условиях Оренбургской области.

Целью исследования являлось детальное изучение сезонных изменений элементного статуса пуховых коз в зависимости от хозяйственно-полезных признаков в условиях резко континентального климата Оренбуржья.

Для определения влияния погодных условий на продуктивность пуховых коз в оренбургских степях использовались данные мониторинга показателей сумма активных температур, среднемесячной температуры воздуха, количества осадков и продуктивности по общепринятой для зоны технологии возделывания.

Климатические условия оказывают большое влияние на рост и развитие сельскохозяйственных животных, в частности на пуховую продуктивность коз. Одной из важнейших задач адаптации сельского хозяйства к изменению климата является установление зависимости достигнутого уровня продуктивности сельскохозяйственных животных от природных факторов.

В ходе исследования, была сформирована контрольная (I) и экспериментальная (II) группы коз оренбургской породы с разным уровнем пуховой продукции. В таблице 1 приведены показатели пуховой продуктивности коз в условиях меняющегося климата.

Таблица 1 – Показатели пуховой продуктивности, ($X \pm m_x$)

Показатель	Группа	
Пуховая продуктивность, г	311,63 $\pm$ 14,08	214,44 $\pm$ 15,71
Истинная длина, см	6,93 $\pm$ 0,14	6,90 $\pm$ 0,13
Тонина, мкм	16,68 $\pm$ 0,07	16,61 $\pm$ 0,08

При адаптации подопытных коз в условиях изменяющегося климата показатель величины пуховой продуктивности в I группе равнялся 311,63 г и был больше в сравнении со козами II группы на 97,19 г или 45,32%. При этом показатель истинной длины у коз в первой группе оказался выше относительно коз в второй группы на 0,03 см или 0,43%. Тонина волокон пуха, определяющая уникальность получаемых пуховых изделий у животных второй группы равнялась 16,61 мкм. Тонина волокон коз второй в сравнении с козами первой группы была меньше на 0,07 мкм или 0,42%. Наблюдалось преимущество коз первой группы в показателях содержания пуховых волокон в шерстном покрове.

Выполненные исследования показателей крови приведенные в таблице 2 указывают на имеющиеся определенные биохимические различия в составе крови между козами разных уровней продуктивности в разные сезоны года, хотя все имеющиеся отклонения находились в пределах физиологической нормы во все сезоны года. Подвергнутые исследованию в нашем опыте биохимические показатели крови подопытных коз находились в зависимости от уровня продуктивности и сезона года. В составе общего белка особой первой группы альбуминов было больше на 4,29 г/л или 24,32% относительно коз второй группы в зимний период. В весенний период зафиксировано повышение содержания альбуминов в крови на 1,96 г/л (11,11%) в первой группе и на 1,45 г/л (1,86%) во второй. Установлены различия содержания в сыворотке крови коз I и II групп аланинаминотрансфераза и аспартатаминотрансфераза. АЛТ в крови коз первой группы было больше на 4,625 ед./л или 9,7% в зимний период и также больше в весенний период на 10,72 ед./л или 17,52%. АСТ в первой группе было выше на 13,34 ед/л или 16,29% и на 17,9 ед./л или 29,22% соответственно.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови коз, ($X \pm m_x$)

Показатели	Группа (период, мес.)			
	зима (январь)		весна (март)	
	I	II	I	II
глюкоза, ммоль/л	2,01 $\pm$ 0,56	1,69 $\pm$ 0,39	1,44 $\pm$ 0,44	1,148 $\pm$ 0,38

общий белок г/л	29,89±9,55	23,02±6,64	28,63±11,80	20,30±6,64
альбумин, г/л	17,64±7,30	13,35 ±8,10	19,60±5,60	14,80±4,44
АЛТ, ед/л	47,66±9,95	43,03±11,22	61,20±29,73	50,48±19,15
АСТ, ед/л	81,88±21,45	68,54±23,14	61,26±27,56	43,36±19,25
билирубин общий, мкмоль/л	4,768±0,41	4,24±0,51	6,41±0,68	5,97±0,69
холестерин, ммоль/л	1,44±0,59	1,29±0,31	1,43±0,62	1,002±0,43
триглицериды, ммоль/л	1,92±0,07	1,86±0, 06	1,68±0,08	1,61±0,02
мочевина, ммоль/л	2,0±1,20	2,4±1,28	1,74±1,08	2,10±1,40
креатинин, мкмоль/л	56,8±16,03	44,3±15,10	43,10±12,80	35,60±8,77
мочевая киста, мкмоль/л	13,79±1,04	13,21±1,02	13,80±1,17	13,18±1,11
магний, ммоль/л	0,39±0,09	0,35±0,11	0,40±0,12	0,35±0,10
железо, мкмоль/л	15,05±2,49	13,97±2,03	14,26± 6,93	11,18±1,95
кальций, ммоль/л	1,610±0,44	0,99±0,31	1,11±0,41	0,72±0,22
фосфор, ммоль/л	1,87±0,32	1,83±0,78	1,62±0,48	1,41±0,54

Анализ элементного состава пуха коз с различной продуктивностью выявил статистически значимые различия в содержании калия Al, Be, B, K, Ca, Co, Li, Na, Mg, Mn, P как в зимний, так и в весенний периоды. У высокопродуктивных коз (I группа) в весенний период содержание Na в шерстном покрове было ниже -505,74 мкг/г по сравнению с низкопродуктивными на 182,36 мкг/г или 36,06%. По сравнению с зимним в весенний период содержание Na незначительно снижается в первой группе на 9,11 мкг/г или 1,77%, во второй на 4,11 мкг/г или 0,59%. Содержание Mg высокопродуктивных коз (I группа) в шерстном покрове в весенний период было практически таким же, как и у низкопродуктивных (II группа) – 518,85-518,84 мкг/г, и не изменилось существенно по сравнению с зимним периодом в обеих группах. Количество K- весной в шерсти коз первой группы превышало этот показатель второй группы на 328,91 мкг/г или 11,19%. По сравнению с зимним периодом количество K – весной повысилось в обеих группах. Содержание в шерсти Ca наоборот понизилось весной по сравнению с зимним периодом в обеих группах. Весной количество Ca в первой группе было меньше по сравнению с шерстным покровом коз второй группы на 23,34 мкг/г или 1,39%. Si содержалось на 0,06 мкг/г или 1,14%. Содержание Sr было выше на 0,24 мкг/г или 18,84%. Zn содержалось в шерсти первой группы больше на 1,42 мкг/г или 1,83%. Se содержалось в шерсти коз первой группы больше на 0,02 мкг/г или 2,45%. Количество содержащегося в шерсти Mn снижается с 8,72 мг/г в зимний период до 8,70 мг/г весной в первой группе и с 9,27 до 9,22 мг/г во второй группе соответственно. Содержание Co снижается с 0,10 мг/г в первой группе зимой до 0,09 мг/г в весенний период и во второй с 0,10 мг/г зимой до 0,09. Концентрация Cu в шерстном покрове также понижается с 5,11 мг/г (зимний период) до 5,00 мг/г весной у продуктивных коз (I группа) и с 5,09 мг/г до 4,94 у низкопродуктивных соответственно. Содержание Fe снижается с 117,32 мг/г зимой до 102,78 мг/г весной в первой группе и также снижается во второй группе с 115,44 до 111,33 мг/г в аналогичные сезоны года.

Исследования показали, что сезонные колебания элементного состава у пуховых коз оренбургской породы, связанные с уровнем продуктивности в условиях меняющегося климата, могут быть использованы в качестве критерия отбора для повышения выхода пуха и предотвращения снижения его качества в специфических природно-климатических условиях Оренбуржья. В ходе работы были получены новые данные о сезонных изменениях элементного статуса и продуктивных характеристик коз оренбургской породы в зависимости от минерального состава шерстного покрова в условиях резко континентального климата Оренбургской области. Эти данные позволяют разработать дифференцированные подходы к увеличению пуховой продуктивности. Индивидуальные исследования элементного статуса коз в разные сезоны года и их уровня продуктивности в связи с содержанием макро- и микроэлементов в шерсти помогут реализовать генетический потенциал пуховых коз оренбургской породы при разведении с учетом адаптации к условиям изменяющегося климата Оренбургской области.

Список литературы

1. Алиева Н.А. Анализ метеорологических факторов на урожайность зерновой культуры // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства в условиях цифровизации: Сборник научных трудов по материалам III Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции (г. Махачкала, 13 ноября 2024 года). Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», Издательство АЛЕФ. С. 38-43.
2. Абдулмуслимов А.М. Овцеводство Дагестана: прошлое – настоящее – будущее / А.М. Абдулмуслимов, А.А. Хожожов. 2-е издание. Махачкала: Издательский дом «Дагестан», 2023. 240 с.
3. Акаева Р.А., Алиева Е.М., Алиева П.О. Совершенствование продуктивных качеств районированных пород скота и овец с использованием селекционно-генетических методов. Отчет о НИР. ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан». 2021. 23 с.
4. Алиева Е.М., Магомедова П.М., Магомедов М.Г. Количественные и качественные показатели шерстной продуктивности овец СПК «Джурмут-1». Сбор. Мат. Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием): «Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения». Махачкала. ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан». 2021. С.159-163.
5. Магомедов Ш.М., Хожожов А.А., Римиханов Н.И. и др. Состояние и перспективы развития овцеводства в Республике Дагестан // Овцы, козы, шерстное дело. 2018. №1. С. 5-7.
6. Наумов, М. К. Выращивание коз оренбургской породы на Южном Урале / М. К. Наумов // Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Махачкала, 27 апреля 2023 года. Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», 2023. С. 380-385.
7. Оздемиров А.А., Акаева Р.А., Алиева П.О., Алиева Е.М., Гамзатова С.К., Гусейнова З.М., Даветеева М.А. Районированная порода овец Дагестана. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 4. С. 67-69.
8. Валиева Д.Г., Алклычев А.М. Управление в агропромышленном комплексе: состояние и проблемы // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства в условиях цифровизации: Сборник научных трудов по материалам III Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции (г. Махачкала, 13 ноября 2024 года). Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», Издательство АЛЕФ. С. 482-488.
9. Степанова Э.Н. Роль картирования урожайности в повышении эффективности сельскохозяйственного производства // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства в условиях цифровизации: Сборник научных трудов по материалам III Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции (г. Махачкала, 13 ноября 2024 года). Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», Издательство АЛЕФ. С. 218-224.
10. Бельков, Г.И. Особенности ведения козоводства в экологически неоднородных условиях / Г.И. Бельков, В.А. Панин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 2(2). С. 125-127.

КОБАЛЬТ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМЕ В РАЦИОНАХ ОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Петров В.И., аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Аннотация. Проведены исследования по изучению закономерностей протекания пищеварительных процессов в рубце и обмена веществ в организме и эффективности использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев органического соединения кобальта. Замена сернокислого кобальта на уксуснокислый способствует снижению содержания аммиака в рубцовой жидкости на 1,2-5,1%, что свидетельствует о более эффективном использовании протеина кормов, повышению продуктивности животных и эффективности использования корма. Среднесуточный прирост живой массы в животных опытных групп увеличился на 2,7%-4,5%. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию, в результате затраты корма на получение прироста снизились на 1,8%-3,6%.

Ключевые слова: бычки, корма, рационы, комбикорм, гематологические показатели, рубцовое пищеварение, кобальт.

COBALT IN ORGANIC FORM IN DIETS YOUNG CATTLE

Petrov V.I., graduate student

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

Annotation. Studies have been conducted to study the patterns of digestive processes in the rumen and metabolism in the body and the effectiveness of the use of organic cobalt compound in feeding young cattle aged 3-6 months. The exchange of cobalt sulfate for acetic acid helps to reduce the content of ammonia in the scar fluid by 1.2-5.1%, which indicates a more efficient use of feed protein, increased animal productivity and feed efficiency. The average daily increase in live weight in animals of the experimental groups increased by 2.7%-4.5%. The increase in productivity had a positive effect on the efficiency of the transformation of nutrients in the diet into products, as a result, feed consumption for obtaining an increase decreased by 1.8%-3.6%.

Keywords: gobies, feed, rations, compound feed, hematological parameters, scar digestion, cobalt.

Состояние кормовой базы в значительной степени определяет уровень развития животноводства.

Использование в кормлении животных рационов, сбалансированных по таким важным элементам питания, как протеин, энергия, макро- и микроэлементы может обеспечить значительное повышение эффективности использования кормов, увеличение производства продукции животноводства и снижение ее себестоимости [1, 2].

В настоящее время обеспеченность сельскохозяйственных животных протеином не всегда отвечает научно-обоснованным нормам. Недостаток его в рационах составляет до 30% от потребности животных, в связи с чем в рационах в среднем на каждую кормовую единицу приходится только 80-85 г переваримого протеина [3-5].

При кормлении сельскохозяйственных животных ощущается также недостаток макро- и микроэлементов, играющих важную роль во всех обменных функциях организма, они входят в состав тканей и жидкостей тела, принимают участие в синтезе органических соединений, усили-

вающих процессы пищеварения, всасывания и усвояемости питательных веществ корма, способствуют созданию среды, в которой проявляют свое действие ферменты и гормоны [6].

Недостаток в рационах таких важных элементов питания, как протеин, энергии, макро- и микроэлементы приводит к снижению эффективности использования кормов, недополучению значительной части продукции животноводства и повышению ее себестоимости [7, 8].

Для увеличения производства кормовой продукции, улучшения ее качественных показателей и снижения себестоимости необходимо изыскивать и привлекать новые источники сырья.

Большой резерв пополнения сырьевых ресурсов представляют побочные продукты сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей промышленности. К примеру, сахарная промышленность, являющаяся источником таких вторичных ресурсов, как свекловичный жом, меласса, фильтрационный осадок (дефекат) и др. Наиболее остро стоит проблема утилизации фильтрационного осадка, который мало используется, накапливается в отвалах, занимает значительные площади земли, загрязняет окружающую землю. При этом дефекат является источником значительного количества минеральных веществ, особенно кальция, он может использоваться в качестве минеральной подкормки для сельскохозяйственных животных и птицы, заменив более дорогостоящий мел [9, 10].

Перспективным направлением исследований является использование в рационах крупного рогатого скота органических соединений микроэлементов, которое может привести к повышению эффективности животноводства и улучшению качества продукции.

Цель работы – изучить эффективность использования разных форм кобальта в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Изучение протекания пищеварительных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота и обмена веществ в организме при скармливании различных видов микроэлементов на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев. Для выполнения поставленных задач методом пар-аналогов были подобраны группы клинически здоровых животных с учетом живой массы, возраста, упитанности и одинаковой продуктивности.

Кормление проводилось в соответствии с нормами кормления.

Эксперименты проводились с солями кобальта, цинка и хрома.

В первой серии опытов было изучено влияние серноокислого и уксуснокислого кобальта на показатели рубцового пищеварения молодняка крупного рогатого скота различных возрастов. В контрольной группе в составе концентрированных кормов скармливалась соль серноокислого кобальта, а в опытной группе – уксуснокислого. Соли кобальта вводились из расчета 1 мг на 1 кг концентратов.

Исследования проводились по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
I опытная	3	30	ОР (травяные корма + комбикорм) + сернокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма)
II опытная	3	30	ОР + уксуснокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма)

В процессе исследований изучены показатели рубцового пищеварения, потребление кормов, гематологические показатели и продуктивность животных.

В физиологических опытах количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли методом *in vivo*, путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления.

Состав крови изучали в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», гематологические показатели на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

Для определения питательности рационов были отобраны и проанализированы корма, используемые для кормления подопытных животных. В лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» определялся химический состав кормов, используемых в опытах по схеме общего зоотехнического анализа.

Содержание микро и макроэлементов в рационе рассчитывалось на основе справочных данных.

Содержание кобальта в кормах определялось в испытательной лаборатории отдела биохимии и биотехнологии РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Определение хрома в кормах проведено в РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

В физиологическом опыте проводились исследования закономерностей протекания процессов пищеварения в рубце бычков 3-6 месячного возраста и установление эффективности использования кормов при скармливании органического соединения кобальта. Рацион животных составлялся в соответствии с детализированными нормами кормления на базе имеющихся в хозяйстве кормов. Животные опытных групп получали рацион, состоящий из силоса кукурузного и комбикорма (табл. 2). В составе комбикорма в контрольной группе животные получали сернокислый кобальт, а в опытной – уксуснокислый.

Таблица 2 – Рацион подопытных животных (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Силос кукурузный, кг	7,80	7,83
Комбикорм КР-3, кг	1,60	1,60
В рационе содержится:		
Корм. ед.	4,20	4,21
Обменная энергия, МДж	41,8	41,9
Сухое вещество, г	4107	4117
Сырой протеин, г	450	451
Сырой жир, г	203	204
Сырая клетчатка, г	993	997
БЭВ, г	2223	2227
Кальций, г	30,3	30,4
Фосфор, г	18,7	18,8
Магний, г	9,10	9,13
Калий, г	47,7	47,8
Сера, г	7,85	7,87
Железо, мг	1007	1011
Медь, мг	128	128
Цинк, мг	193	194
Марганец, мг	337	33
Кобальт, мг	6,53	6,54
Йод, мг	1,81	1,81

Силос животные получали вволю. В структуре рациона на долю концентрированных кормов, приходилось 44% по питательности. Травяные корма в структуре рациона занимали 56%.

Концентрированные корма животные съедали полностью. Потребление кукурузного силоса в обеих группах находилось на одном уровне.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 4,1 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,2 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 10,9%. Количество клетчатки в сухом веществе составило 24,2%.

В конце опыта у животных были взяты образцы рубцовой жидкости. Анализ показал, что рубцовое пищеварения у животных опытных групп несколько отличалось (табл. 3).

Таблица 3 – Параметры рубцового пищеварения

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,5±0,17	6,68±0,10
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,17±0,26	10,47±0,35
Азот общий, мг/100 мл	119±2,52	119,3±3,48
Аммиак, мг/100 мл	17,23±0,16	16,52±0,59

У животных, которые получали комбикорм с добавлением соли кобальта, содержание аммиака снизилось на 4,2%. В то же время в опытной группе на уровень летучих жирных кислот увеличился на 3,0%. Снижение уровня аммиака может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза микробного белка увеличилась.

Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Для изучения физиологического состояния подопытных бычков были отобраны и исследованы образцы крови (табл. 4). Как показали исследования, гематологические показатели находились в пределах физиологических норм.

Таблица 4 – Гематологические показатели подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,2±0,16	7,37±0,29
Гемоглобин, г/л	108,67±3,18	111±3,22
Общий белок, г/л	73,4±2,14	74,2±2,38
Глюкоза, ммоль/л	2,82±0,11	2,77±0,04
Мочевина, ммоль/л	4,14±0,23	4,06±0,16
Кальций, ммоль/л	2,9±0,11	2,94±0,05
Фосфор, ммоль/л	1,59±0,05	1,61±0,06

Скармливание комбикорма, с включением соли кобальта не оказало значительного влияния на состав крови животных. У бычков опытной группы отмечено повышение содержания эритроцитов на 2,4%, гемоглобина – на 2,1, общего белка – на 1,1, кальция и фосфора – на 1,4 и 1,3% соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 1,8%, мочевины – на 1,9%. Однако отмеченные различия были недостоверны.

Для контроля за живой массой было проведено взвешивание животных и установлено влияние минеральной добавки на продуктивность животных (табл. 5).

Таблица 5 – Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса:		
в начале опыта, кг	144±1,7	143,7±2,9
в конце опыта, кг	166±2,3	166,3±3,5
Валовой прирост, кг	22±0,6	22,7±0,9
Среднесуточный прирост, г	733±19,3	756±29,4
% к контролю	100	103,1
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,73	5,57
% к контролю	100	97,2

Анализ данных показал, что скармливание солей кобальта в составе рациона бычков в возрасте 5-6 месяцев позволило повысить энергию роста и эффективность использования питательных веществ рациона. Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 756 г в сутки, что на 3,1% выше, чем в I группе. Затраты кормов в этой группе оказались ниже, чем в первой на 2,8% и составили 5,57 корм. ед., в то время как в контрольной группе этот показатель был равен 5,73 корм. ед.

Таким образом, проведены исследования по изучению закономерностей протекания пищеварительных процессов в рубце и обмена веществ в организме молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев при скармливании органических соединений кобальта.

Замена сернокислого кобальта на уксуснокислый способствует снижению содержания аммиака в рубцовой жидкости на 1,2-5,1%, что свидетельствует о более эффективном использовании протеина кормов, повышению продуктивности животных и эффективности использования корма. Среднесуточный прирост живой массы в животных опытных групп увеличился на 2,7%-4,5%. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию, в результате затраты корма на получение прироста снизились на 1,8%-3,6%.

Список литературы

1. Радчиков В.Ф., Радько М.Е., Приловская Е.И., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя // Аграрно-пищевые инновации. 2020. № 2 (10). С. 50-61.
2. Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Сапсальёва Т.Л., Джумкова М.В., Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Ганущенко О.Ф., Микуленок В.Г. Эффективность включения в рацион телят заменителя сухого обезжиренного молока // В сборнике: Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. Международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного учёного Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича. 2021. С. 263-271.
3. Радчиков В.Ф., Шинкарева Л.С., Гурин В.К., Ганущенко О.Ф., Ярошевич С.А. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. № 17-1. С. 114-123.
4. Богданович Д.М., Радчиков В.Ф., Бudevич А.И., Петрушко Е.В., Кот А.Н., Приловская Е.И. Рекомендации по использованию молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина в рационах телят молочного периода // Национальная академия наук Беларуси, Министерство с/х и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2021. 21 с.

5. Радчиков В.Ф., Горлов И.Ф., Гурин В.К., Люндышев В.А. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур // Сельское хозяйство. 2014. Т. 26. С. 246- 257.

6. Кот А.Н. Сушеная барда в рационах бычков / А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, Г.В. Бесараб, С.А. Ярошевич, Л.А. Возмитель, О.Ф. Ганущенко, И.В. Сучкова, В.Н. Куртина // Сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции: Современные технологии сельскохозяйственного производства. 2018. С. 161-163.

7. Люндышев В.А., Радчиков В.Ф., Гурин В.К. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса // Сборник материалов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы. 2015. С. 123-130.

8. Радчиков В.Ф., Шинкарева С.Л., Гурин В.К., Цай В.П., Ганущенко О.Ф., Кот А.Н., Сапсалева Т.Л. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. Жодино, 2017. 118 с.

9. Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Линкевич С.А., Кот Е.Г., Воронин С.П., Воронин Д.С., Фесина В.В. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. № 3. С. 80-86.

10. Попков Н.А., Петрушко И.С., Сидунов С.В., Лобан Р.В., Леткевич В.И., Радчиков В.Ф., Козырь А.А., Зубко И.Г., Мысливец М.М., Янель И.П., Чадович М.Н., Булыга М.М., Кузьменко А.В., Пилук В.Н. Технология получения конкурентоспособной говядины от мясного скота в условиях пойменного земледелия // Методические рекомендации: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Жодино, 2015. 92 с.

УДК 636.2.086.1:636.033

DOI: 10.33580/9785002780020_567

ЗЕРНО РАЗНОЙ КРУПНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

¹**Радчиков В.Ф.**, доктор с.-х. наук, профессор

²**Горлов И.Ф.**, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН

²**Мосолов А.А.**, доктор с.-х. наук

¹**Кот А.Н.**, кандидат с.-х. наук, доцент

¹**Цай В.П.**, кандидат с.-х. наук, доцент

¹**Бесараб Г.В.**

³**Карабанова В.Н.**, кандидат с.-х. наук, доцент

³**Сучкова И.В.**, к.-т. с.-х. наук, доцент

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

²ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград, Россия

³УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

***Аннотация.** Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота дроблёного зерна пелюшки способствует снижению содержания в рубцовой жидкости количества небелкового*

азота на 3,3-9,3 %, аммиака – на 3,3-17,2%, повышению содержания белкового азота на 5,1-6,3%, pH – на 0,1-0,2, среднесуточного прироста живой массы – на 4,9 %, при снижении затрат кормов на его получение на 6,6% по сравнению с молотым.

Ключевые слова: бычки, рационы, зерно, размол, дробление, рубцовое пищеварение, физиологическое состояние, состав крови, продуктивность.

GRAIN OF DIFFERENT GRINDING SIZES IN THE DIETS OF YOUNG CATTLE

¹**Radchikov V.F.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²**Gorlov I.F.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences

²**Mosolov A.A.**, Doctor of Agricultural Sciences

¹**Kot A.N.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹**Tzai V.P.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹**Besarab G.V.**

³**Karabanova V.N.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

³**Suchkova I.V.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

²Volga Region Scientific Research Institute production and processing of meat and dairy products, Volgograd, Russia

³Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Annotation. *The inclusion of crushed grain pellets in the diet of young cattle helps to reduce the amount of non-protein nitrogen in the rumen fluid by 3.3–9.3%, ammonia - by 3.3-17.2%, increase the protein nitrogen content by 5.1–6.3%, pH - by 0.1–0.2, average daily weight gain - by 4.9%, while reducing the cost of feed for its production by 6.6% compared with ground.*

Keywords: *bulls, rations, grain, grinding, crushing, cicatricial digestion, physiological state, blood composition, productivity.*

В кормлении сельскохозяйственных животных большое значение имеет разработка способов повышения эффективности использования белковых кормов. Решение вопросов рационального белкового питания жвачных животных невозможно без понимания процессов распада кормового протеина и синтеза микробного белка в рубце [1].

Исследованиями доказано, что потребность в азотистых компонентах у жвачных удовлетворяется за счет аминокислот микробного белка, всосавшихся в тонком кишечнике и нераспавшегося в рубце протеина. Они поступают в составе микробного белка, с нераспавшимся протеином корма и эндогенными белками. Следовательно, главным фактором эффективного использования протеина в организме служит создание благоприятных условий в рубце, обеспечивающих максимальный синтез микробного белка с адекватным увеличением поступления в кишечник полноценного кормового протеина. При увеличении продуктивности животных микробный белок не в состоянии удовлетворить возрастающие потребности организма в аминокислотах. В такой ситуации возрастает роль «транзитного» кормового протеина, избежавшего распада в рубце, как источника доступного для обмена белка [2].

Повышение интенсивности роста и получения от выращиваемого на мясо молодняка крупного рогатого скота больше мяса и лучшего качества решается, в первую очередь, обеспечением максимально эффективного использования всех питательных веществ для биосинтеза мышечных белков и разработкой технологических приемов, регулирующих процессы ферментации в рубце. Значительную часть протеина жвачные животные получают в составе концентрированных кормов скорость распада протеина которых зависит от способов подготовки этих кормов к скармливанию с целью защиты от расщепления в рубце [3].

Цель исследований – изучить зависимость показателей белкового обмена и использования протеина молодняком крупного рогатого скота от механических способов обработки высокобелковых концентратов.

Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» на 2-х группах бычков чернопестрой породы в возрасте 3-6 месяцев средней живой массой в начале опыта 136,1-138,1 кг, в течение 60 дней (табл. 1).

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы взамен части комбикорма получали размолотое (величина частиц до 1 мм) зерно бобовых культур, опытной – дробленое (величина частиц 2-3 мм).

В течение опыта изучали: поедаемость кормов; интенсивность роста, среднесуточные приросты живой массы; эффективность использования кормов.

Химический состав кормов, используемых в опытах, определялся по схеме общего зоотехнического анализа в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству».

Таблица 1 – Схема опытов

Группа	Количество животных в группе, голов	Возраст животных, месяцев	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I опытная	3	4	60	ОР (травяные корма, комбикорм) + молотое зерно бобовых
II опытная	3	4	60	ОР + дробленое зерно бобовых

В кормах определяли: первоначальную, гигроскопичную и общую влагу; сырой протеин; сырую клетчатку; сырой жир; сырую золу; кальций, фосфор; органическое вещество, БЭВ.

Процессы пищеварения в рубце бычков изучали путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления.

В рубцовой жидкости определяли следующие показатели: концентрацию ионов водорода (рН); концентрацию аммиака и общий азот; общее количество ЛЖК; количество инфузорий.

Контроль за физиологическим состоянием животных осуществляли путём изучения гематологических показателей. Для этого через 3-3,5 часа после утреннего кормления у подопытных животных брали пробы крови с последующим анализом.

Расщепляемость протеина определяли по ГОСТ 28075-89, для чего образцы концентрированных кормов помещали в нейлоновые мешочки и выдерживали в рубце в течение 6 часов.

Статистическая обработка результатов опыта проведена с учётом критерия достоверности по Стьюденту.

При оценке значений критерия достоверности исходили в зависимости от объема анализируемого материала. Вероятность различий считалась достоверной при уровне значимости $P < 0,05$.

В результате проведенных исследований установлено, что в структуре рациона на долю концентрированных кормов, приходилось 47-48% по питательности, травяных – 52-53%. Потребление кормов во всех группах находилось практически на одинаковом уровне. Концентрированные корма животные съедали полностью. По потреблению кукурузного силоса отмечены незначительные различия (табл. 2).

Таблица 2– Рацион подопытных животных (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Силос кукурузный, кг	5,2	5,1

Сено многолетних трав, кг	1,5	1,4
Комбикорм КР-3, кг	1,7	1,7
Зерно пелюшки молотое, кг	0,3	
Зерно пелюшки дробленое, кг		0,3
В рационе содержится:		
Корм. ед.	4,53	4,44
Обменная энергия, МДж	46,9	46,0
Сухое вещество, кг	4,7	4,6
Сырой протеин, г	625	609
РП, г	449	399
НРП, г	175	210
Сырой жир, г	198	197
Сырая клетчатка, г	922	893
Крахмал, г	1033	1031
Сахар, г	116	111
БЭВ, г	2476	2425

В составе рациона подопытный молодняк получал 4,5-4,6 кг/голову сухого вещества в сутки. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона составило 10,0 МДж/кг сырого протеина – 13,3%, клетчатки – 19,3-19,4%. Остальные контролируемые показатели питательности рациона были учтены и сбалансированы в пределах норм.

Как показали опыты *in vivo*, расщепляемость протеина молотого зерна пелюшки в рубце бычков составила 64,7%, дробленого – 19,2%, или меньше на 45,5 п. п. В результате этого содержание расщепляемого протеина в рационе второй группы находилась на уровне 65%, что на 7 п. п. ниже, чем в первой группе.

Использование в кормлении подопытных животных молотого и дробленого зерна пелюшки оказало определённое влияние на показатели рубцового пищеварения (табл. 3).

Таблица 3 – Состав рубцовой жидкости

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,42±0,08	6,50±0,16
ЛЖК ммоль/100 мл	11,8±0,54	11,7±0,52
Азот общий, мг/100 мл	150±0,81	147±3,75
Азот белковый, мг/100 мл	113±1,91	111±3,3
Азот небелковый, мг/100 мл	37,4±1,24	36,1±0,47
Аммиак, мг/100 мл	15,7±0,66	14,9±0,32

Самый низкий уровень pH рубцовой жидкости – 6,42 отмечен в первой группе. В рубце животных второй группы, получавших дробленое зерно пелюшки, этот показатель оказался выше и составил 6,5. По содержанию ЛЖК различий не установлено.

Изучение показателей белкового обмена в рубце показало, что у животных первой группы содержание общего азота оказалось выше на 2%, белкового азота – на 1,8%, небелкового – на 3,5 и аммиака – на 5,1%, чем у молодняка второй группы.

Все гематологические показатели подопытных животных находились в пределах физиологических норм (табл. 4).

Таблица 4 – Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,41±0,22	6,39±0,18
Гемоглобин, г/л	102±2,82	101±1,23
Общий белок, г/л	75,20±4,80	74,17±3,72
Глюкоза, ммоль/л	2,76±0,09	2,73±0,04
Щелочной резерв, ммоль/л	25,08±0,95	25,15±0,69
Мочевина, ммоль/л	4,65±0,21	4,39±0,07
Кальций общий, ммоль/л	2,74±0,03	2,79±0,07
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,79±0,09	1,74±0,12

Исследованиями установлено снижение количества мочевины на 5,6% и фосфора – на 2,8% в крови животных второй группы. Однако данные различия недостоверны. По остальным показателям значительных различий не установлено.

Замена молотого зерна пелюшки на дробленое оказала положительное влияние на продуктивность подопытных животных (табл. 5).

Таблица 5 – Продуктивность подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса:		
в начале опыта	136,1±0,8	138,1±0,80
в конце опыта	181,8±1,3	185,9±1,30
валовой прирост	45,7±0,6	47,9±0,50
среднесуточный прирост	761±10,6	798±8,30
в % к контролю	100	104,9
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. Ед.	5,95	5,56
в % к контролю	100	93,4
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	0,82	0,76
в % к контролю	100	92,3

Исследованиями установлено, что бычки опытной группы имели более высокую энергию роста. Так, среднесуточный прирост живой массы у них составил 798 г, что на 4,9% выше, чем в контрольной, в результате чего за 60 дней опыта во второй группе получено дополнительно 2,2 кг/гол. прироста. Затраты кормов в опытной группе снизился на 6,6 процентов.

В течение 6 часов инкубации в рубце протеин молотого зерна пелюшки распадается на 65-76%, дробленого – на 19-39%. Такое зерно более равномерно ферментируется бактериями рубца, а протеин эффективнее используется для синтеза микробного протеина.

Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота дроблёного зерна пелюшки способствует снижению содержания в рубцовой жидкости количества небелкового азота на 3,3-9,3 %, аммиака – на 3,3-17,2%, повышению содержания белкового азота на 5,1-6,3%, pH – на 0,1-0,2, среднесуточного прироста живой массы – на 4,9 %, при снижении затрат кормов на его получение на 6,6% по сравнению с молотым.

Список литературы

1. Радчиков В.Ф. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скормливаниях зерна новых сортов крестоцветных и бобовых культур/ В.Ф. Радчиков, И.Ф. Горлов, В.К. Гурин, В. А. Люндышев // Сельское хозяйство. 2014. Т. 26. С. 246.

2. Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота кормов с разной расщепляемостью протеина на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ кормов / В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, М.М. Карпеня, Е.А. Левкин, И.В. Сучкова, А.В. Астренков, А.Г. Меньякина // Сборник трудов международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства». 2023. С. 155-160.

3. Радчиков В.Ф. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В.Ф. Радчиков, Л.С. Шинкарева, В.К. Гурин, О.Ф. Ганущенко, С.А. Ярошевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. № 17-1. С. 114-123.

УДК 636.2.085.6:636.03

DOI: 10.33580/9785002780020_572

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ ТЕЛЯТАМ МОЛОКА СОДЕРЖАЩЕГО ЛАКТОФЕРРИН ПОСЛЕ ХРАНЕНИЯ

Радчиков В.Ф., доктор с.-х. наук, профессор

Кот А.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

Петрушко Е.В.

Приловская Е.И.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

Аннотация. Использование в кормлении телят в возрасте 1-30 дней заморожено-оттаянного молока коз, содержащего лактоферрин оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных, о чём свидетельствует увеличение содержания тромбоцитов на 3,9%, мочевины – на 6,0%. Наибольший зоотехнический эффект отмечен у молодняка, получавшего 0,44 и 0,66 л/голову в сутки козьего молока содержащего лактоферрин. В результате среднесуточный прирост живой массы у них повысился на 14,4 и 17,3%, затраты кормов снизились на 8,6-9,5%. В связи с тем, что различия по продуктивности и затратам кормов между животными, потреблявшими 0,44 и 0,66 л/голову в сутки незначительные, а расход молока содержащего лактоферрин увеличивается в 1,5 раза можно отметить, что наиболее эффективная норма скармливания заморожено-оттаянного молока коз, содержащего лактоферрин составляет 0,44 л на голову в сутки.

Ключевые слова: телята, рационы, молоко, лактоферрин, продуктивность, эффективность.

THE EFFECTIVENESS OF FEEDING CALVES MILK CONTAINING LACTOFERRIN AFTER STORAGE

Radchikov V.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Kot A.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Petrushko E.V.

Prilovskaya E.I.

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

Annotation. The use of frozen-thawed goat milk containing lactoferrin in feeding calves aged 1-30 days has a positive effect on the physiological state of animals, as evidenced by an increase in platelet content by 3.9%, urea – by 6.0%. The greatest zootechnical effect was observed in young animals receiving 0.44 and 0.66 liters / head per day of goat's milk containing lactoferrin. As a result, their av-

erage daily live weight gain increased by 14.4 and 17.3%, feed costs decreased by 8.6-9.5%. Due to the fact that the differences in productivity and feed costs between animals that consumed 0.44 and 0.66 liters / head per day are insignificant, and the consumption of milk containing lactoferrin increases by 1.5 times, it can be noted that the most effective rate of feeding frozen-thawed goat milk containing lactoferrin is 0.44 liters per head per day.

Keywords: calves, rations, milk, lactoferrin, productivity, efficiency.

Ведение животноводства во многом связано с использованием противомикробных препаратов для профилактики заболеваний животных, что зачастую связано с риском распространения микроорганизмов устойчивых к противомикробным препаратам [1-3]. Разработка альтернатив таким препаратам для минимизации потерь, связанных с заболеваниями инфекционной и неинфекционной природы, является очевидной потребностью в животноводческой отрасли. В связи с этим много исследований сосредоточено на использовании природных антибактериальных белков, таких как лактоферрин (Lf), в качестве добавки для лечения бактериальных инфекций без использования антибиотиков, механизм действия которых заключается в том, чтобы не только подавить развитие патогенных факторов, но и повысить иммунитет животных [4-6].

Исследованиями доказано, что бактерицидный эффект LF обусловлен наличием специфических лактоферриновых рецепторов на клеточной поверхности микроорганизмов: он связывается с липополисахаридами бактериальных стенок, а входящая в состав белка окисленная форма железа активизирует их перекисное окисление. Доказано, что лактоферрин разрушает бактериальную мембрану и проникает внутрь клетки [7].

Одним из механизмов противовирусной активности LF является предотвращение адгезии вирусных частиц на поверхность клеток-мишеней за счет связывания с липопротеинами клеточных мембран препятствуя связыванию с ними вирусных частиц. Лактоферрин напрямую связывается с вирусными частицами и сдерживает их проникновение в клетки. Этапом в развитии противовирусной активности белка является ингибирование вирусной репликации уже после попадания вируса в клетку путём регуляции синтеза натуральных киллеров гранулоцитов и макрофагов – клеток, которые играют решающую роль на ранних стадиях развития вирусной инфекции.

Установлен также противогрибковый механизм действия белка, на основании чего предложено использование лактоферрина совместно с противогрибковыми препаратами в терапии заболеваний, вызываемых штаммами с лекарственной устойчивостью [8, 9].

Телята, получавшие 1 и 10 г/сутки. LF в течение периода до отъема, потребляли больше корма и имели более высокий среднесуточный привес в сравнение с контрольной группой. Животные, получавшие 1 г/день LF, имели среднесуточный привес перед отлучением от матери выше, чем телята, получавшие 10 г/день LF, что позволило предположить, что кишечник новорожденного теленка лучше адаптирован для использования низкого уровня LF. Количество LF 1 г/сутки способно улучшить здоровье животного в период до отъема. В результате более развитая слизистая оболочка кишечника будет обладать большей усвояемой способностью, что позволит теленку поглощать больше питательных веществ из корма [10].

Цель работы – определить возможность и эффективность использования в кормлении телят молока коз содержащего рекомбинантный лактоферрин после хранения.

Исследования проведены на 4-х группах телят (табл. 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Возраст животных в начале опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	10	30	2-4	ОР – (молочный корм, + концентрированные корма)

II опытная	10	30	2-4	ОР + заморожено-оттаянное молоко коз с рекЛФ 0,22 л
III опытная	10	30	2-4	ОР + заморожено-оттаянное молоко коз с рекЛФ 0,44 л
IV опытная	10	30	2-4	ОР + заморожено-оттаянное молоко коз с рекЛФ 0,66 л

Различия в кормлении заключались в том, что животные II, III и IV опытных групп в составе молочных кормов получали заморожено-оттаянное молоко коз, содержащее рекЛФ в количестве 0,22 и 0,44 и 0,66 л/гол/сутки соответственно.

Для исследований определяли химический состав кормов по схеме общего зоотехнического анализа. В кормах определяли: массовая доля сухого вещества – по ГОСТ 13496.3-92; массовая доля сырого протеина – по ГОСТ 13496.4-93 п.2 с применением автоматического анализатора UDK-159; массовая доля сырого жира – по ГОСТ 13496.15-97; массовая доля сырой золы – по ГОСТ 26226-95 п.1; массовая доля сырой клетчатки – по ГОСТ 13496.2 с применением полуавтоматического анализатора FIWE 6.

Учет потребленных кормов проводился путем проведения контрольных кормлений.

Морфо-биохимический состав крови определялся на приборах «Accent 200» и «Multivet».

Интенсивность роста и среднесуточный прирост животных – путем индивидуального взвешивания при постановке и снятии с опыта.

Концентрация рекЛФ осуществлялось методом твердофазного иммуноферментного анализа (ELISA) с помощью лабораторной тест-системы «ИФА-рекЛФ» производства ГНУ «Институт Биоорганической химии НАН Беларуси», предназначенной для количественного определения рекомбинантного лактоферрина человека в молоке трансгенных коз.

Размораживание молока коз-продуцентов рекЛФ в жидкой среде проводилось в водяной бане GFL 1102-1113 (Германия).

Цифровой материал обработан методом вариационной статистики с использованием пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel 2019.

Исследованиями установлено, что замораживание, хранение и последующее оттаивание сырья в условиях воздушного термостата при температуре 45-50°C оказало влияние на содержание рекомбинантного белка: до замораживания средняя его концентрация в свежем молоке составляла 3,28 г/л, тогда как после оттаивания – 2,58 г/л, или снизилась на 021%.

Рацион телят состоял из цельного коровьего молока, заморожено-оттаянного молока коз-продуцентов рекЛФ и концентратов, состоящих из комбикорма КР-1 и смеси дробленого зерна кукурузы и овса в равной пропорции (табл. 2).

Таблица 2 – Рацион подопытных телят по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
Молоко коровье цельное, л	5,60	5,38	5,16	4,94
Заморожено-оттаянное молоко коз-продуцентов рекЛФ, л	–	0,22	0,44	0,66
Смесь концентратов (КР-1 + кукуруза +овес), кг	0,28	0,30	0,34	0,36
В рационе содержится:				
Корм. ед.	2,00	2,01	2,04	2,05
Обменная энергия, МДж	15,8	16,0	16,5	16,7
Сухое вещество, г.	969	983	1014	1029
Сырой протеин, г	241,4	243,6	248,9	251,1
Сырой жир, г	215,3	215,6	216,6	216,9
Сырая клетчатка, г	12,5	13,4	15,2	16,1
Крахмал, г	91,3	97,8	110,8	117,4
Сахар, г	280,0	279,1	278,6	277,8

Кальций, г	9,06	9,19	9,44	9,57
Фосфор, г	8,23	8,33	8,55	8,66
Магний, г	0,97	1,00	1,06	1,09
Калий, г	10,06	10,22	10,54	10,70
Сера, г	2,84	2,89	2,97	3,02
Железо, мг	50,90	52,14	54,61	55,85
Медь, мг	4,28	4,46	4,84	5,02
Цинк, мг	27,64	28,41	29,96	30,73
Марганец, мг	27,32	29,15	32,81	34,64
Кобальт, мг	0,68	0,72	0,79	0,83
Йод, мг	0,44	0,45	0,46	0,47

Основу рациона телят составило цельное коровье молоко, которое скармливали согласно схеме выпойки. Как показали результаты исследований, молочные корма телята потребляли в полном объеме без остатка.

Комбикорм животные получали вволю. Во второй группе поедаемость зерносмеси и комбикорма увеличилась на 7,1%, в третьей – на 21,4, а в четвертой – на 28,5%, что, вероятно, связано с положительным влиянием лактоферина.

В рационе подопытный молодняк получал 0,97-1,03 кг/голову сухого вещества. Содержание обменной энергии в сухом веществе кормов опытных групп составило 16,2-16,3 МДж/кг, Доля сырого протеина находилась на уровне 25%. Соотношение кальция к фосфору составило 1,1:1.

Исследованиями установлено, что все изучаемые гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (табл. 3)

В крови молодняка второй опытной группы отмечено увеличение содержания тромбоцитов на 3,9%, мочевины – на 6,0%. У животных IV группы увеличилось содержание фосфора на 4,6%. В то же время в крови телят опытных групп установлена тенденция снижения уровня глобулинов на 3,7-4,8% и гематокрита – на 2,0-3,7%. Остальные показатели крови значительно не изменились.

Таблица 3 – Состав крови подопытных телят

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	8,39±0,18	8,08±0,10	8,46±0,09	8,32±0,22
Лейкоциты $10^9/л$	8,45±0,2	8,27±0,05	8,20±0,05	8,60±0,08
Тромбоциты, $10^9/л$	364,3±7,12	378,7±9,49	367,3±9,84	372,3±5,17
Гемоглобин, г/л	110,8±2,50	111,6±3,05	110,17±2,55	110,83±2,07
Общий белок г/л	63,34±0,59	62,57±0,240	62,44±0,250	62,74±1,20
Альбумины г/л	33,89±0,46	34,22±0,50	34,28±0,370	34,69±0,59
Глобулины г/л	29,45±0,72	28,35±0,34	28,15±0,42	28,04±0,76
Мочевина, ммоль/л	4,53±0,23	4,8±0,060	4,4±0,10	4,27±0,13
АЛТ ед/л	33,64±0,83	33,94±0,77	33,07±0,14	34,02±0,32
АСТ ед/л	39,65±0,64	39,81±0,31	39,31±0,64	39,93±0,45
Глюкоза, ммоль/л	4,45±0,05	4,5±0,05	4,29±0,05	4,43±0,08
Кальций ммоль/л	2,79±0,15	2,7±0,09	2,64±0,03	2,85±0,07
Фосфор, ммоль/л	1,73±0,09	1,78±0,09	1,76±0,13	1,81±0,10
железо мкг%	122,7±4,60	123,2±3,78	124,2±4,88	124,4±2,11
Гематокрит, %	31,61±0,42	30,64±0,88	30,99±0,96	30,44±0,15

Скармливание телятам заморожено-оттаянного молока коз-продуцентов рекЛФ оказало положительное влияние на энергию роста и эффективность использования питательных веществ рациона (табл. 4).

Таблица 4 – Продуктивность подопытных телят и затраты кормов

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	34,3±0,4	33,9±0,30	34,2±0,40	33,7±0,30
в конце опыта	48,8±0,6	49,0±0,40	50,2±0,50	49,8±0,30
Валовой прирост, кг	14,5±0,2	15±0,2	15,9±0,3*	16,1±0,2*
Среднесуточный прирост, г	482,3±6,7	501±5,40	530,9±9,4*	535,3±5,3*
% к контролю	100	103,9	110,1	111,0
Затраты кормов на 1 кг прироста, к.ед.	4,15	4,01	3,84	3,83
% к контролю	100	96,8	92,7	92,7

Включение в рацион телят третьей и четвертой опытных группах 0,44 и 0,66 л/гол в сутки молока коз-продуцентов лактоферрина способствовало достоверному увеличению среднесуточных приростов живой массы на 10,1 – 11,0%. Во второй группе продуктивность также повысилась на 3,9%.

Затраты кормов на получение прироста в опытных группах снизились на 3,2-7,3% и составили 3,83-4,01 корм. ед. на 1 кг прироста.

Включение в рацион телят в возрасте 1-30 дней заморожено-оттаянного молока коз, содержащего лактоферрин оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных, на что указывает увеличение количества тромбоцитов в крови на 3,9%, мочевины – на 6,0%. Наибольший зоотехнический эффект отмечен у животных, получавших 0,44 и 0,66 л/голову в сутки козьего молока содержащего лактоферрин, что способствовало повышению прироста живой массы на 14,4 и 17,3%, при снижении затрат кормов на 8,6-9,5%. Исходя из того, что различия по продуктивности и затратам кормов между животными, потреблявшими 0,44 и 0,66 л/голову в сутки незначительные, а расход молока содержащего лактоферрин увеличивается в 1,5 раза, норму скармливания заморожено-оттаянного молока коз, содержащего лактоферрин составляет 0,44 л на голову в сутки можно считать наиболее эффективной.

Список литературы

1. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Бесараб Г.В., Медведева Д.В. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 262-267.
2. Глинкова А.М., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Медведева Д.В., Букас В.В. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 258-262.
3. Глинкова А.М., Богданович Д.М., Радчикова Г.Н., Бесараб Г.В., Возмитель Л.А. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 271-276.
4. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Богданович И.В., Карабанова В.Н. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рационе // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 299-304.

5. Бесараб Г.В., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Карабанова В.Н., Сучкова И.В. Эффективность скормливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 267-271.

6. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Глинкова А.М., Богданович И.В. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 253-257.

7. Богданович Д.М., Петрушко Е.В. и Экспрессия рекомбинантного лактоферрина человека в молоке коз-продуцентов в течение года // Новости науки в АПК. 2018. Т. 1. № 2(11). С. 168.

8. Богданович Д.М., Бровко Т.Н., Шевцов И.Н., Гливанская О.И., Гродникова Н.А. Влияние рекомбинантного лактоферрина человека на биологическую полноценность и санитарное качество спермы хряков // Зоотехническая наука Беларуси. 2018. Т. 53. № 1. С. 21-28.

9. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Богданович И.В., Карабанова В.Н. Влияние скормливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 290-294.

10. Богданович Д.М., Будевич А.И., Петрушко Е.В. Микробиологические показатели и количество соматических клеток при хранении молока коз-продуцентов RHLF второго и третьего года лактации // Материалы Международной научно-практической конференции: Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2018. С. 135-140.

УДК 636.084.087;677.22.28.033

DOI: 10.33580/9785002780020_577

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВ ПУТЁМ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЗЕРНА ГОРОХА

¹Радчикова Г.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

²Малявко И.В., кандидат биол. наук, доцент

²Гамко Л.Н., доктор с.-х. наук, профессор

²Менякина А.Г., доктор с.-х. наук, профессор

¹Цай В.П., кандидат с.-х. наук, доцент

¹Сапсальева Т.Л., кандидат с.-х. наук, доцент

¹Богданович И.В.

³Шарейко Н.А., кандидат с.-х. наук, доцент

³Ганущенко О.Ф., кандидат с.-х. наук, доцент

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

²ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ», Брянская область, с. Кокино, Россия

³УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Аннотация. Одним из источников протеина в рационах крупного рогатого скота может служить зерно гороха. Разработаны рецептуры комбикормов КР-2 с различными дозировками молотого зерна гороха 10, 15, 20 и 25%. Установлено, что включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в возрасте 76-115 дней комбикорма с вводом молотого зерна гороха в ко-

личестве 15, 20 и 25%, дает возможность повысить продуктивность животных, выразившуюся в увеличении среднесуточных приростов живой массы на 5,1-7,4%, при наиболее эффективном использовании корма, затраты которых снижены на 1,5-2,6% по отношению к контролю, что привело к снижению себестоимости прироста на 3,3-5,3 %.

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, молотое зерно гороха, комбикорма, рационы, кровь, продуктивность, эффективность.

INCREASING THE PRODUCTIVE EFFECT OF FEED BY FEEDING PEA GRAINS TO YOUNG CATTLE

¹**Radchikova G.N.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²**Malyavko I.V.**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

²**Gamko L.N.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²**Menyakina A.G.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹**Tzsai V.P.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹**Sapsaleva T.L.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, ¹**Bogdanovich I.V.**

³**Shareiko N.A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

³**Ganushchenko O.F.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹RUP «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal husbandry», Zhodino, Republic of Belarus

² Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Kokino village, Russia

³UE «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine», Vitebsk, Republic of Belarus

Annotation. One of the sources of protein in the diets of cattle can be pea grains. Formulations of KR-2 combo feeds with different dosages of ground pea grain of 10, 15, 20 and 25% have been developed. It was found that the inclusion of compound feed in the diet of young cattle aged 76-115 days with the introduction of ground pea grain in the amount of 15, 20 and 25% makes it possible to increase the productivity of livestock, expressed in an increase in average daily weight gain by 5.1-7.4%, with the most efficient use of feed, the cost of which is reduced by 1.5-2.6% relative to the control, which led to a decrease in the cost of growth by 3.3-5.3%.

Keywords: young cattle, ground grain of peas, mixed feed, rations, blood, productivity, efficiency.

Важной проблемой была и остается проблема обеспечения потребности животноводства в высокобелковых концентрированных кормах. Для обеспечения потребностей сельскохозяйственного производства на территорию Республики Беларусь завозится более 800 тыс. тонн высокобелковых кормов, в том числе соевого и подсолнечного шрота. Помимо импортной высокобелковой составляющей для кормления животных использовались, в основном, рапсовый жмых и шрот отечественной селекции, а также небольшое количество зерна бобовых культур [1, 2].

Дефицит зерна бобовых приходится покрывать за счет закупки соевого и подсолнечного шрота, иначе невозможно обеспечить нормативное аминокислотное питание животных [3].

Учитывая то, что производство зерна гороха и люпина с каждым годом в Республике Беларусь увеличивается, и качественные показатели их повышаются, появляется возможность существенно увеличить нормы ввода бобовых культур в состав комбикормов для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота [4, 5].

Цель исследований – установление зависимости обменных процессов и продуктивности молодняка крупного рогатого скота при включении в рацион комбикормов с разным количеством молотого зерна гороха.

Для достижения поставленной цели проведен научно-хозяйственный опыт на 5-ти группах молодняка крупного рогатого скота голштинской породы отечественной селекции по 10 голов в каждой. средней живой массой 80,1-82,2 кг в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (табл. 1).

Таблица 1– Схема опытов

Группа	Живая масса на начало опыта, кг	Количество животных в группе, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	80,1	10	39	Основной рацион (ОР) – силосно-сенажная смесь, сено + комбикорм КР-2 с включением 12% шрота подсолнечного
II опытная	80,9	10	39	ОР+ комбикорм КР-2 с включением молотого зерна гороха в количестве 10 % по массе
III опытная	81,2	10	39	ОР+ комбикорм КР-2 с включением молотого зерна гороха в количестве 15 % по массе
IV опытная	80,5	10	39	ОР + комбикорм КР-2 с включением молотого зерна гороха в количестве 20 % по массе
V опытная	82,2	10	39	ОР + комбикорм КР-2 с включением молотого зерна гороха в количестве 25 % по массе

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы получали рацион, а их аналогам из II, III, IV и V опытных групп скармливали комбикорма с различным содержанием молотого зерна гороха в количестве 10%, 15%, 20% и 25%.

В ходе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: химический состав и поедаемость кормов; морфо-биохимический состав крови; интенсивность роста телят; экономическая эффективность.

Цифровые материалы проведенных исследований обработаны методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту с использованием программного пакета Microsoft Office Excel 2019.

Для проведения исследований проводили выработку опытных партий комбикормов с включением молотого зерна гороха в хозяйстве. Все опытные комбикорма КР-2 различными по количеству и составу ингредиентов, но практически одинаковыми по всем показателям питательности.

В результате проведения контрольных кормлений установлено, что поедаемость кормов телятами в научно-хозяйственном опыте между группами оказалась практически одинаковой.

В рационах подопытного молодняка содержалось 3,52-3,69 корм. ед., в сухом веществе на уровне 0,98-0,99 кормовых единиц. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона подопытных животных содержалось 10,49-10,60 МДж ОЭ. С кормами подопытные телята потребили 8,4-8,6 г переваримого протеина в расчете на 1 МДж ОЭ. Энерго-протеиновое отношение в подопытных группах составило 0,1-0,12:1,0.

Исследованиями установлено, что скармливание комбикормов с включением 10, 15, 20 и 25% молотого зерна гороха молодняку крупного рогатого скота в возрасте 76-115 дней не оказало существенного влияния на изучаемые показатели крови (табл. 2).

Таблица 2– Морфо-биохимический состав крови телят в возрасте 112 дней

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,48±0,34	5,50±0,28	5,51±0,24	5,62±0,17	5,66±0,29
Гемоглобин, г/л	107,3±1,76	105,3±4,18	108,8±3,48	109,7±3,93	110,1±3,3
Лейкоциты, $10^9/л$	11,6±0,38	13,3±0,78	13,0±2,22	12,2±1,13	12,70±0,25
Общий белок, г/л	72,8±1,9	71,6±3,0	73,4±3,0	74,7±2,7	75,9±2,4
Глюкоза, ммоль/л	3,7±0,2	3,9±0,4	3,8 ±0,3	3,9±0,0	3,8±0,4
Мочевина, ммоль/л	3,57±0,38	3,31±0,33	3,35±0,32	3,45±1,36	3,48±0,43
Тромбоциты, $10^9/л$	368,7±24,8	365,0±15,5	365,3±3,8	365,0±21,2	365,4±19,9
Кальций, ммоль/л	2,44±0,01	2,57±0,10	2,37±0,01	2,53±0,09	2,50±0,07
Фосфор, ммоль/л	1,99±0,03	1,82±0,06	1,76±0,03	1,96±0,04	1,78±0,33

На основании результатов исследований учитывая все межгрупповые различия установлено, что полученные колебания в изучаемых показателях крови телят всех групп не носили закономерного характера и находились в пределах физиологических норм.

Это свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытного молодняка протекали на высоком уровне и не имели существенных различий.

Результаты выращивания молодняка крупного рогатого скота в возрасте 76-115 дней при использовании в рационе молотого зерна гороха различных дозировок представлены в таблице 3.

Таблица 3 –Изменение живой массы и среднесуточные приросты телят при потреблении молотого зерна гороха

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Живая масса, кг:					
в начале опыта	80,1±3,4	81,9±3,5	81,2±2,4	80,5±1,9	82,2±3,4
в конце опыта	110,1±3,3	112,8±3,5	112,7±4,1	113,9±1,9	113,9±3,4
Валовой прирост, кг	30±3,3	30,9 ±3,4	32,2±2,6	33,4±2,8	31,7±3,4
Среднесуточный прирост, г	769,0±81,4	792,0±86,8	808±38,8	826,0±65,9*	813,0±87,1*
% к контролю	-	103,0	105,1	107,4	105,7
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,58	4,56	4,46	4,47	4,51
% к контролю	100	99,6	97,4	97,6	98,5

Как видно, из опыта при выращивании теля с использованием комбикорма КР-2 с включением 10 и 15 % молотого зерна гороха повысило среднесуточный прирост на 3,0 и 5,1%, скормливание комбикормов в количестве 20 и 25 % по массе молотого зерна гороха способствовало увеличению прироста на 7,4 и 5,7 % ($P<0,05$) в сравнении с контрольной группой. При этом затраты кормов на 1 килограмм прироста составили 4,58 корм.ед. в контрольной группе – 4,56 и 4,51 корм. ед. во II и V опытных группах и 4,46 и 4,47 корм. ед. в III и IV.

С учетом фактического расхода кормов и их стоимости, полученного прироста живой массы подопытных животных, рассчитана экономическая эффективность использования молотого зерна гороха (табл. 4).

В результате проведенных исследований установлено, что наилучшая эффективность их применения, получена при скормливания животных комбикорма с включением 15 и 20% молотого зерна гороха выразившуюся в снижении стоимости кормов на получение прироста на 4,3 и

5,6 % при увеличении его на 5,1 и 7,4 % что привело к снижению себестоимости прироста на 3,9 и 5,3% (рис.).

Исходя из вышесказанного, наиболее эффективным при выращивании телят оказалось скормливание рационов, в состав которых включены комбикорма КР-2 с вводом молотого зерна гороха 15, 20 и 25%.

Таблица 4 – Экономическая эффективность скормливания телятам комбикормов с разным вводом молотого зерна

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Стоимость комбикорма КР-2, руб./кг	0,96	0,95	0,95	0,95	0,96
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	2,35	2,37	2,37	2,38	2,40
Стоимость кормов за период опыта, руб.	91,65	92,51	92,39	93,17	93,76
Затрачено кормов за период опыта, корм.ед.	137,3	140,8	140,4	143,9	143,1
Прирост живой массы за период опыта, кг	30,0	30,9	31,5	32,2	31,7
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,67	0,66	0,66	0,65	0,66
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	3,06	3,00	2,93	2,89	2,96
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	4,56	4,47	4,38	4,32	4,41
% к контролю	100	98,0	96,1	94,7	96,7

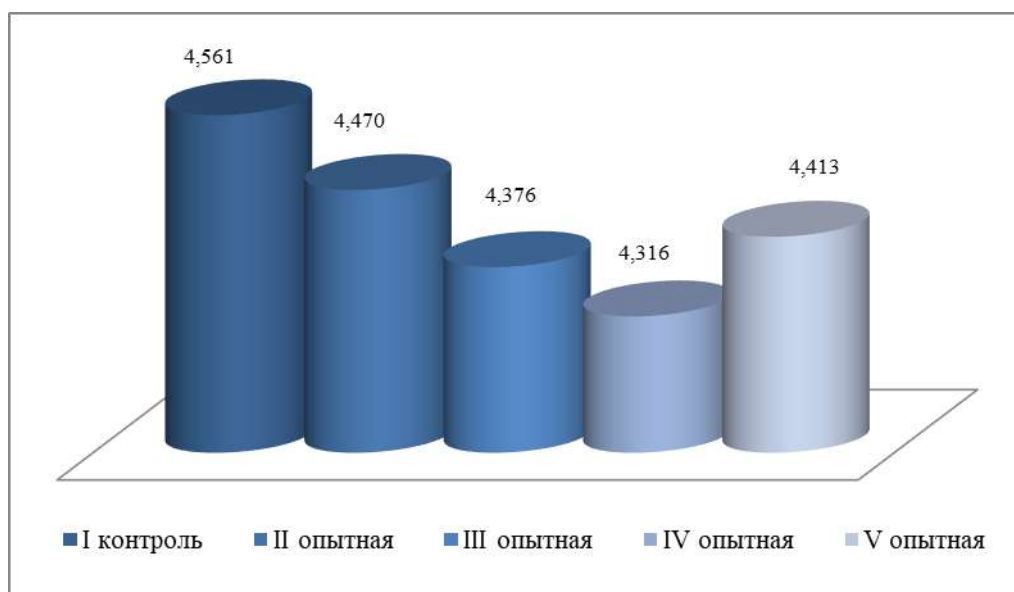


Рисунок – Себестоимость прироста, руб.

Таким образом, разработаны рецептуры комбикормов КР-2 с различными дозировками молотого зерна гороха 10, 15, 20 и 25%.

Установлено, что включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в возрасте 76-115 дней комбикорма с вводом молотого зерна гороха в количестве 15, 20 и 25%, дает возможность повысить продуктивность животных, выразившуюся в увеличении среднесуточных приростов живой массы на 5,1-7,4%, при наиболее эффективном использовании корма, затраты ко-

торых снижены на 1,5-2,6% по отношению к контролю, что привело к снижению себестоимости прироста на 3,3-5,3 %.

Список литературы

1. Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота кормов с разной расщепляемостью протеина на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ кормов / В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, М.М. Карпеня, Е.А. Левкин, И.В. Сучкова, А.В. Астренков, А.Г. Меньякина // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2023. С. 155-160.
2. Радчиков В.Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота. Жодино, 2003. 72 с.
3. Подготовка зерна к скармливанию как способ повышения эффективности его использования в кормлении крупного рогатого скота / В.Ф.Радчиков, В.П. Цай, А.Н. Кот, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.И. Сивков, Н.И. Мосолова Н.И.// В сборнике: Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы II международной научно-практической конференции. Красноярский научно-исследовательский институт животноводства - Обособленное подразделение «Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»; Составители: Л.В. Ефимова, Т.В. Зазнобина. 2018. С. 189-194.
4. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, С.Л. Шинкарева, В.К.Гурин, В.П. Цай, О.Ф. Ганущенко, А.Н. Кот, Т.Л. Сапсалева // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. Жодино, 2017.
5. Панова В.А., Радчиков В.Ф., Лосев Н.В. Эффективность скармливания биологически активного препарата оксидата торфа молодняку крупного рогатого скота // Зоотехническая наука Беларуси. 2002. Т. 37. С. 173-176.

УДК 636.084.413:547.96:636.2.033
DOI: 10.33580/9785002780020_582

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОМБИКОРМОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

¹Радчиков В.Ф., доктор с.-х. наук, профессор

²Сложенкина М.И., доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН

²Мосолова Н.И., доктор. биол. наук

¹Кот А.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

⁴Медведева Д.В., кандидат с.-х. наук, доцент

¹Бесараб Г.В.

¹Богданович И.В.

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

²ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград, Россия

³ООО «Молоко», г. Витебск, Республика Беларусь

Аннотация. Установлено положительное влияние трехразового питания на физиологическое состояние животных, показатели рубцового пищеварения и белкового обмена у бычков в возрасте 9-12 месяцев. В группах, которые получали пищу 3 раза в день, наблюдалось увеличение общего содержания азота в рубцовой жидкости на 3,4% и количества инфузорий на 3,6%. При этом концентрация аммиака, наоборот, снижается на 2,3%, что свидетельствует о более эффективном использовании белка в рубце и интенсификации процессов микробного синтеза. Кормление три раза в день повышает эффективность продуктивного действия корма. Среднесуточный прирост живой массы увеличился на 4,2%. В результате затраты на корма снизились на 1,7%, затраты на белок - на 2,6%.

Ключевые слова: бычки, кратность кормления, белок, рубцовая жидкость, среднесуточный прирост.

THE EFFECT OF FEEDING COMPOUND FEEDS WITH DIFFERENT THE DEGREE OF GRAIN GRINDING INTO PRODUCTIVE INDICATORS OF YOUNG CATTLE

¹Radchikov V.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Slozhenkina M.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

²Mosolova N.I., Doctor of Biology

¹Kot A.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

⁴Medvedeva D.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Besarab G.V.

¹Bogdanovich I.V.

¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

²Volga Region Scientific Research Institute production and processing of meat and dairy products, Volgograd, Russia

³ООО «Milk», Vitebsk, Republic of Belarus

Annotation. A positive effect of three meals a day on the physiological state of animals, indicators of scar nutrition and protein metabolism in bulls aged 9-12 months has been established. In the groups that received food 3 times a day, there was an increase in the total nitrogen content in the scar fluid by 3.4% and the number of ciliates by 3.6%. At the same time, the ammonia concentration, on the contrary, decreases by 2.3%, which indicates a more efficient use of protein in the rumen and the intensification of microbial synthesis processes. Feeding three times a day increases the effectiveness of the productive effect of the feed. The average daily increase in body weight increased by 4.2%. As a result, feed costs decreased by 1.7%, protein costs by 2.6%.

Keywords: bulls, feeding frequency, protein, scar tissue, average daily growth.

Только при полноценном питании возможно полное обеспечение потребности организма животных в доступных для обмена питательных, минеральных и биологически активных веществах [1-3]. Дефицит кормового белка и нерациональное его использование в организме животных приводят к тому, что протеин является одним из важнейших лимитирующих факторов в системах интенсивного производства молока и мяса [4, 5]. Только при полном удовлетворения потребности животных в протеине за счет аминокислот микробного белка и нераспавшегося в рубце протеина можно достичь высокой продуктивности животных [6, 7].

В результате проведенных исследований установлено, что величина распадаемости сырого протеина значительно зависит от скорости оттока кормовых частиц из рубца [8, 9]. Скорость оттока или обращения рубцовой жидкости – величина, обратная времени задержки кормовых частиц [10, 11].

Одним из основных вопросов протеинового питания жвачных животных является возможность регулирования степени распада протеина в преджелудках [12, 13]. Как правило, требуется

снизить распадаемость протеина корма без резких изменений переваримости его в кишечнике. Достичь этого можно путём изменения кратности кормления [14, 15].

Исходя из этого, изучение зависимости показателей белкового обмена и процессов пищеварения в рубце молодняка крупного рогатого скота от продолжительности периода между кормлениями является актуальной проблемой.

Цель работы – изучить эффективность использования протеина в организме молодняка крупного рогатого скота в возрасте 9-12 месяцев при разной кратности кормления.

Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» на 2-х группах бычков черно-пестрой породы в возрасте 9-12 месяцев в течение 60 дней по следующей схеме (табл. 1).

Различия в кормлении заключались в том, что животным контрольной группы скармливали размоленное зерно гороха, а опытной дроблёное

При проведении исследований установлена расщепляемость протеина концентрированных высокобелковых кормов через различные промежутки времени и установлена динамика его распада.

Таблица 1 – Схема проведения исследований

Группа	Количество животных, голов	Возраст животных, месяцев	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I опытная	3	9-12	60	ОР (травяные корма + комбикорм) - кормление 2 раза в день
II опытная	3	9-12	60	ОР - кормление 3 раза в день

Изучение расщепления высокобелковых кормов в рубце между кормлениями проводилось при разной величине интервалов между кормлениями. В контрольной группе кормление проводилось с интервалом в 12, а в опытной – 8 часов.

Физиологические исследования по изучению показателей рубцового пищеварения в сложном желудке проведены на животных с вживленными хроническими канюлями рубца (Ø 2,5см).

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Исследованиями установлено, что рацион подопытных животных состоял из кукурузного силоса, комбикорма и молотого зерна гороха (табл. 2).

Таблица 2 – Рацион подопытных животных (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Силос кукурузный, кг	15,60	16,00
Комбикорм КР-3, кг	2,0	2,0
Горох, кг	0,5	0,5
В рационе содержится:		
Кормовых единиц	7,51	7,64
Обменной энергии, МДж	73,6	74,8
Сухого вещества, кг	7,5	7,6
Сырого протеина, г	990	1006
Сырого жира, г	409	417
Сырой клетчатки, г	1863	1908
БЭВ, г	3421	3471
Кальция, г	50,58	51,50
Фосфора, г	31,8	32,3

Магния, г	16,6	17,0
Калия, г	93,7	95,7
Серы, г	13,9	14,2
Железа, мг	2021	2069
Меди, мг	173,6	174,3
Цинка, мг	321,9	326,8
Марганца, мг	576,5	586,9
Кобальта, мг	2,96	2,97
Йода, мг	3,01	3,07

В составе рациона подопытный молодняк получали 7,5-7,6 кг/голову сухого вещества. В сухом веществе рациона подопытных животных содержалось 9,8 МДж/кг обменной энергии, 13,1% протеина, 25% клетчатки. На одну кормовую единицу приходилось 132 г сырого протеина.

Изучение динамики распада протеина показало, что в рубце животных, получавших корм 3 раза в день, распад протеина снизился, что способствовало более равномерному использованию азота микрофлорой (рис.).

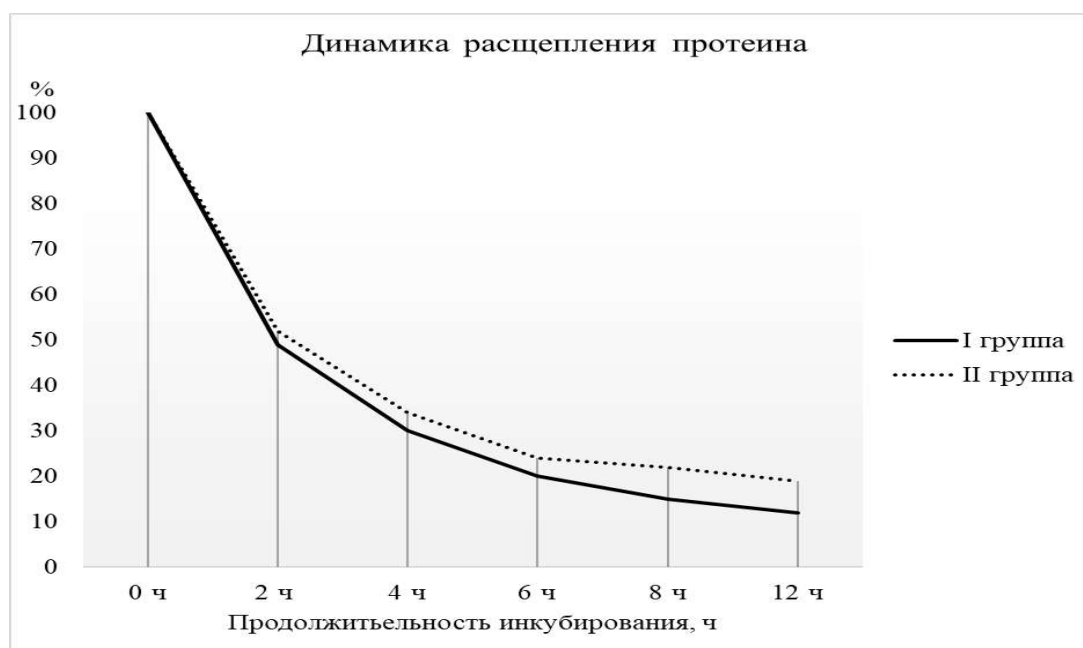


Рисунок – Распадаемость протеина в рубце животных

Исследованиями установлено, что рубцовое пищеварения у животных контрольной и опытной групп различалось незначительно (табл. 3).

Реакция среды рубца pH во всех группах находилась практически на одинаковом уровне – 6,5-6,6. Причем, более высокий показатель кислотности установлен в опытной группе, получавшей корма 3 раза в день. В то же время количество летучих жирных кислот в этой группе был ниже на 11,1%, чем в контрольной.

Доведение кратности кормления до трех раз в сутки оказало положительное влияние на протекание белкового обмена. Так, в рубце животных, получавших корма 3 раза в день, содержание общего азота оказалось больше на 3,4%, а аммиака меньше на 2,3%. Снижение количества аммиака и увеличение общего белка может свидетельствовать о интенсификации синтеза микробного белка вследствие более равномерного поступления питательных веществ в рубец и создания более благоприятных условий для жизнедеятельности микрофлоры. Подсчет инфузорий в рубцовой жидкости показал, что их количество оказалось выше в опытной группе на 3,6%.

Таблица 3 – Состав рубцового содержимого

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,45±0,05	6,53±0,030
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,53±0,08	8,47±1,06
Азот общий, мг/100 мл	116±1,0	120±1,5
Аммиак, мг/100 мл	12,4±0,9	12,1±0,7
Инфузии, тыс./мл	710±11,0	736±4,8

В результате опыта установлено, что все изучаемые гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (табл. 4).

В крови животных второй группы отмечено снижение количества лейкоцитов на 3,5%, общего белка – на 4,1 и глюкозы – на 6,4%. В то же время содержание эритроцитов повысилось на 5,9%, кальция – на 3,5, фосфора – на 6,5%. Также увеличился показатель гематокрита на 7,3%.

Таблица 4 – Состав крови подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Лейкоциты 10 ¹² /л	9,5±0,90	9,17±0,55
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,1±0,33	6,5±0,08
Гемоглобин, г/л	124,5±5,5	125,67±2,9
Общий белок, г/л	60,25±0,95	57,8±1,01
Глюкоза, ммоль/л	4,2±0,1	3,93±0,03
Мочевина, ммоль/л	4,68±0,13	4,74±0,03
Гематокрит, %	30,2±1,3	32,4±0,6
Кальций, ммоль/л	2,29±0,06	2,37±0,04
Фосфор, ммоль/л	2,77±0,35	2,95±0,13

В результате изучения динамики роста живой массы исследований установлено, что трехразовое кормление способствовало повышению энергии роста и эффективности использования питательных веществ рациона (табл. 5).

Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 895 г в сутки, что на 4,2% выше, чем в I. Затраты кормов в этой группе оказались ниже, чем в первой на 1,7% и составили 8,53 корм. ед. Эффективность использования протеина кормов также увеличилась на 2,6%.

Таблица 5 – Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытными животными

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг		
в начале опыта	272,1±3,9	271,7±2,0
в конце опыта	323,7±3,2	325,4±3,0
Валовой прирост, кг	51,6±0,8	53,7±1,2
Среднесуточный прирост, г	859,5±12,5	895,3±18,9
в % к контролю	100	104,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	8,74	8,53
в %к контролю	100	98,3
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	1,15	1,12
в %к контролю	100	97,4

Таким образом, трёхразовое кормление молодняка крупного рогатого скота в возрасте 9-12 месяцев оказывает положительное влияние на физиологическое состояние, показатели рубцового пищеварения и белкового обмена у бычков.

В рубцовой жидкости бычков получавших корма 3 раза в день, установлено увеличение содержания общего азота на 3,4% и количества инфузорий – на 3,6%, снижение концентрации аммиака на 2,3%, что свидетельствует о более эффективном использовании протеина в рубце и интенсификации процессов микробного синтеза, что обеспечило повышение среднесуточного прироста живой массы на 4,2%, при снижении затрат кормов на его получение на 1,7%, протеина – на 2,6 процента.

Список литературы

1. Бесараб Г.В. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г.В. Бесараб, Д.М. Богданович, А.М. Глинкова, Д.В. Медведева, А.В. Жалнеровская // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: «Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства». 2022. С. 221-225.
2. Разумовский Н.П. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики / Н.П. Разумовский, Д.М. Богданович // Материалы Международной научной конференции: «Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины». Элиста, 2020. С. 79-83.
3. Богданович И.В. Влияние осоложенного зерна на поедаемость кормов и продуктивность коров / И.В. Богданович, С.Н. Пилук, С.В. Сергучёв, И.С. Серяков, А.Я. Райхман, В.А. Голубицкий, С.Г. Зиновьев // Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Терентия Семеновича Мальцева: «Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса». 2020. С. 449-453.
4. Глинкова А.М. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла / А.М. Глинкова, Д.М. Богданович, Г.Н. Радчикова, Г.В. Бесараб, Л.А. Возмитель // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: «Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства». 2022. С. 271-276.
5. Сапсалёва Т.Л. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Т.Л. Сапсалёва, Г.Н. Радчикова, Г.В. Бесараб, С.А. Ярошевич, Е.П. Симоненко, М.В. Джумкова, И.С. Серяков, А.Я. Райхман, В.А. Голубицкий, В.В. Карелин, Д.В. Медведева, Т.Л. Голубенко // Зоотехническая наука Беларуси. 2021. Т. 56. №2. С. 23-32.
6. Bogdanovich D.M., Radchikov V.F., Kuznetsova V.N., Petrushko E.V., Spivak M.E., Sivko A.N. Goats producing biosimilar human lactoferrin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 12080.
7. Бесараб Г.В. Влияние скармливания разных количеств сапропеля молодняку крупного рогатого скота на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ корма / Г.В. Бесараб, В.П. Цай, Д.М. Богданович, В.М. Будько, Д.В. Медведева, Е.А., Долженкова Е.А. Лёвкин, И.В. Сучкова // Материалы Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАНЦ РАН»: «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса». Солёное Займище, 2021. С. 1331-1336.
8. Сапсалёва Т.Л., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Радчикова Г.Н. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота // Материалы Международной научно-практической конферен-

ции: «Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем». Волгоград, 2022. С. 22-27.

9. Цай В.П., Радчикова Г.Н., Джумкова М.В., Петрова И.А., Пиллюк С.Н. Откорм бычков с использованием кормовой добавки «ИПАН» // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»: «Инновации в животноводстве – сегодня и завтра». 2019. С. 363-367.

10. Бесараб Г.В., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Долженкова Е.А., Карелин В.В. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: «Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства». 2022. С. 226-230.

11. Радчикова Г.Н., Джумкова М.В., Возмитель Л.А., Сучкова И.В., Куртина В.Н., Голубицкий В.А. Влияние скармливания кормовых добавок с включением синтетических азотсодержащих веществ на продуктивность бычков // Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции: «Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики». 2019. С. 248-251.

12. Глинкова А.М., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Медведева Д.В., Букас В.В. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: «Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства». 2022. С. 258-262.

13. Богданович Д.М., Разумовский Н.П., Долженкова Е.А., Жалнеровская А.В. Эффективность скармливания коровам кормовой добавки «ПМК» // Материалы международной научно-практической конференции: «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания». пос. Персиановский, 2020. С. 98-105.

14. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Бесараб Г.В., Медведева Д.В. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: «Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства». 2022. С. 262-267.

15. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Богданович И.В., Карабанова В.Н. Влияние скармливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: «Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства». 2022. С. 290-294.

УДК 636. 22. 28 /082

DOI: 10.33580/9785002780020_588

ГИБРИДЫ ЗЕБУВИДНОГО СКОТА УСТОЙЧИВЫ К ЖАРКОМУ КЛИМАТУ

¹Садыков М. М., к. с.- х. наук, доцент

²Хасболатова Х. Т., к. с.- х. наук

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

²ФГБОУ ВО Дагестанский государственный аграрный университет, г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты гибридизации красно степной породы с новозеландской зебу в равнинной провинции Республики Дагестан. Установлено, что полученные

гибриды обладают высокой энергией роста и теплоустойчивы. В годовалом возрасте живая масса гибридов составила 212,3 кг, сверстников – 196,2 кг, что было больше у гибридов на 16,1 кг или на 8,2 % ($P \leq 0,01$). В 18-месячном возрасте с откорма сняли гибридных животных с массой тела 313,4 кг, а красно степных сверстников с массой - 290,1 кг соответственно. Помеси превосходили чистопородных сверстников на 23,3 кг или на 8,0 % при достоверной разнице ($P \leq 0,001$). Среднесуточные приросты у гибридов были выше на 42 г или на 8,6% по сравнению с красно-степной породой.

Ключевые слова: климат, порода, красная степная, зебу, гибриды, живая масса, среднесуточный прирост, кровь.

ZEBOVIDAE CATTLE HYBRIDS ARE RESISTANT TO HOT CLIMATES

¹Sadykov M. M., PhD in Agricultural Sciences, docent

²Khasbolatova Kh. T., PhD in Agricultural Sciences

¹Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia

²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Abstract. The article presents the results of hybridization of the Red Steppe breed with the New Zealand zebu in the flat province of the Republic of Dagestan. It was found that the resulting hybrids have high growth energy and are heat-resistant. At one year of age, the live weight of the hybrids was 212.3 kg, while that of the peers was 196.2 kg, which was 16.1 kg or 8.2% more for the hybrids ($P \leq 0.01$). At 18 months of age, the hybrids were slaughtered with a body weight of 313.4 kg, while the red steppe peers were slaughtered with a body weight of 290.1 kg, respectively. The crossbreds exceeded the purebred peers by 23.3 kg or 8.0% with a significant difference ($P \leq 0.001$). The average daily growth rate of the hybrids was higher by 42 g or 8.6% compared to the purebreds.

Keywords: climate, breed, red steppe, zebu, crossbreeds, live weight, average daily growth, blood.

Животноводство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности нашей страны. Оно обеспечивает население жизненно важными продуктами питания как мясо, молоко и сырьём лёгкую промышленность. Однако в перспективе возрастающий спрос удвоится на продукцию животноводства за счёт повышения уровня жизни.

Следует отметить, что изменение климата представляет угрозу агропромышленному комплексу, в том числе для животноводства. К основным последствиям изменения климата, вероятно, относятся снижение продуктивности животных, производство кормовых культур, продуктивности пастбищных угодий, воздействие на паразитов и болезни домашнего скота, воспроизводство животных, а также усиление конкуренции за землю и воду [16]. Влияние изменения климата на распространённость паразитов и инфекционных заболеваний, вероятно будет особенно заметным из-за изменения скорости развития патогенов и паразитов, смещения границ распространения заболеваний, затрагивающих восприимчивые популяции животных, изменения в распределении и численности переносчиков заболеваний, а также эпидемиологических эффектов, таких как изменение скорости передачи заболеваний между хозяевами [1].

В равнинной зоне Республики Дагестан хозяйства многоотраслевые с развитым молочным скотоводством. Здесь действуют крупные молочные комплексы АО «Дарада – Мурада Гергебельского района, СПК Агрофирма имени Уллубий Буйнакского, Кизилюртовского района, Агрофирма СХК «Согратль» Гунибского района.

Районированная и распространенная порода крупного рогатого скота в равнинной зоне является красная степная. Животные красно степной породы, обладают хорошей приспособленностью к условиям жаркого климата, выносливы и сравнительно неприхотливы, в условиях улучшенного кормления отзывчивы [8].

Однако дальнейшее изменение климата на наш взгляд негативно скажутся на животноводство, прежде всего на качество и количество кормов, технологии системы содержания и видов животных.

Однако эта провинция является не благополучной по кровопаразитарным заболеваниям, разводимые молочные и комбинированные породы: красная степная, кавказская бурая и симментальская имеют слабую устойчивость к инфекционным заболеваниям, что приносит значительный ущерб хозяйствам. Ежегодный падеж крупного рогатого скота в хозяйствах составляет от 3-х до 5 % и более от общего поголовья. Ущерб складывается не только от непосредственной гибели животных, но и от их вынужденного убоя, снижения продуктивности и воспроизводительной способности, от задержки в росте молодняка, больших затрат средств и времени на проведение лечебно-профилактических и ветеринарно-санитарных мероприятий. Изменение климата усугубляет положение животноводства в распространении других болезней. Клеши, например, 15 лет назад могли быть возбудителями 1-2 болезней, а сейчас они несут на себе 10-15 различных заболеваний. Так, для животных низменных районов в республике весьма острой является проблема пироплазмозов.

Пироплазмоз – это распространенное заболевание домашних животных, начиная с весны и до конца пастбищного сезона. Это опасное заболевание переносится иксодовыми клещами. Пироплазмоз опасен тем, что после него иммунитет животного резко падает. Не своевременное выявление больных животных и позднее лечение могут приводить к гибели скота. Поскольку основной переносчик заболевания— это иксодовый клещ, то имеет смысл защитить животных от нападения этих насекомых с помощью инсектицидных средств.

Основная задача при ликвидации и предупреждении развития пироплазмоза заключается в проведении комплекса профилактических мероприятий, включающих химиопрофилактику и борьбу с клещами-переносчиками. Для этого животных периодически обрабатывают репеллентами

Однако применение дорогостоящих препаратов на больших животноводческих объектах очень затратно. Используемые препараты для купания скота против клещей-переносчиков пироплазмозов, действие раствора слабеет через 7-10 дней.

Одним из наиболее приемлемого пути в процессе изменения климата, на наш взгляд является разведение высоко приспособленных к жаркому климату пород крупного рогатого скота или метод скрещивания [21] (гибридизация), для получения гибридных животных с высокой резистентностью, которая может обеспечить высокую продуктивность с минимальными затратами.

Следует отметить, что наиболее приемлемый путь в условиях жаркого климата по мнению многих авторов является использование зебувидного скота-зебу (рис.).



Рисунок – Бык-производитель Зебу

Зебу – это азиатская корова, отлично приспособленная к жаркому и влажному климату. Высокая устойчивость к жарким климатическим условиям, способствует ряд природных защитных механизмов животного. Она имеет несколько характерных черт, отличающих её от других представителей рода.

Достоинства породы неприхотливость к условиям содержания, высокие приросты живой массы, хорошая молочная продуктивность, стойкий иммунитет к многим болезням, легкий отёл.

Гибридизация с молочными и комбинированными породами, проводимая в условиях жаркого климата, оказывает положительное влияние на молочную продуктивность, содержание жира и белка в молоке отмечают многие авторы [3]. Некоторые авторы указывают на превосходство зебувидных гибридов по живой массе в сравнении с чистопородными животными [6]. Кроме того, авторы отмечают высокую интенсивность роста гибридов, повышенную мясную и молочную продуктивность при низких затратах кормов во все периоды содержания [3].

Например, в хозяйстве «Снегири» Московской области гибридизацией зебу с чернопестрым скотом создано стадо коров с удоем более 4500 кг молока при содержании в нем жира 4,4%.

В условиях Азербайджана увенчалась успехом гибридизация коров зебу с швицкими быками, получены жирномолочные группы помесного скота, приспособленные к условиям жаркого климата. К характерным отличиям зебу относится присутствие на загривке животных значительного горба и объемные складки из кожи между передними конечностями [3].

Известно, что на основе зебу в нашей стране создана порода санта-гертруда, которая обладает отличной выносливостью и мясной продуктивностью.

Следует отметить, что за рубежом ведется большая работа по гибридизации крупного рогатого скота и созданы мясные породы, брангус, шарбрей, брафорд.

Литературные данные показывают о высоких продуктивных качествах гибридных животных в условиях изменения климата.

Цель исследований – определить эффективность выращивания гибридов полученного от скрещивания зебу новозеландской селекции с красной степной породой в равнинной зоне Дагестана.

В задачи исследований входило:

- изучить рост и развитие гибридов;
- определить показатели среднесуточных приростов;
- изучить гематологические показатели.

На основании полученных результатов в опыте дать рекомендации по использованию зебу в равнинной зоне республике.

Научно производственный опыт был проведен на молочнотоварной ферме в ООО «Племсервис» Кизилюртовского района, Республики Дагестан. Объектом исследований были новорождённые чистопородные бычки красно степной породы и гибриды, полученные от скрещивания коров красно степной породы с быками новозеландской зебу. Для проведения опыта были подобраны две группы бычков с идентичной живой массой и породности по принципу аналогов по 10 голов в каждой. В I контрольную группу входили чистопородные бычки красно степной породы, во II опытную гибриды (красная степная х зебу). Условия содержания и кормления молодняка подопытных групп в период опыта были идентичные. Кормление скота на протяжении эксперимента было организовано согласно существующих норм РАСХН.

Следует отметить, что рационы животных, сбалансированные по детализированным нормам, благоприятно влияют на рост и развитие, продуктивность, качество получаемой продукции, воспроизводительную способность, конверсию корма [4, 5, 6, 7, 8, 10-20], что необходимо учитывать при составлении рационов скота.

Динамика живой массы подопытного молодняка в целом за опыт приведена (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что живая масса гибридов при рождении была больше на 2,9%, чем у сверстников красно степной породы. Хотя различия по живой массе между группами были не существенны, но наиболее интенсивным ростом обладали гибридные животные

В 6-месячном возрасте молодняк опытной группы превосходил чистопородных сверстников по живой массе на 10,9 кг или на 10%. В годовалом возрасте гибриды имели высокую интенсивность роста и достигли живой массы 212,3 кг, а сверстники красно степной породы 196,2 кг соответственно, что было больше у гибридов на 16,1 кг или на 8,2 % ($P \leq 0,01$). Высокую интенсивность роста они сохраняли и в последующие возрастные периоды. В 18-месячном возрасте гибриды имели живую массу 313,4 кг, красно степные – 290,1 кг соответственно. Гибриды превосходили чистопородных сверстников на 23,3 кг или на 8,0% ($P \leq 0,001$).

Таблица 1 – Живая масса подопытного молодняка, кг

Возраст, мес.	Группа	
	I - контрольная	II - опытная
Новорожденные	27,0±0,18	27,8±0,51
6	108,6±3,15	119,5±3,42**
12	196,2±3,30	212,3±3,68**
15	241,2±3,0	260,4±3,19***
18	290,1±3,3	313,4±4,50***
0 -18	263,1	285,6

Примечание: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Следует отметить, что между группами были установлены и породные различия, у животных опытной группы наблюдался выраженный горб и большие височные уши, свойственные для зебу.

Об интенсивности роста бычков можно судить по показателям среднесуточных приростов. Показатели среднесуточных приростов животных в целом за опыт приведены в (табл. 2).

Таблица 2 – Среднесуточные приросты подопытного молодняка, г

Возрастной период, мес.	Группа	
	I - контрольная	II - опытная
0 - 6	453±12	509±18**
6 - 12	487±6	517±8**
12 - 15	500±8	535±10**
15 - 18	543±8	589±10***
0 - 18	487	529

Примечание: ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Данные таблицы 2 показывают, что среднесуточные приросты животных опытной группы имели высокие показатели. В 6-месячном возрасте среднесуточный прирост гибридов составил 509 г и превосходил сверстников на 56 г или на 12,4%. В 15-месячном возрасте среднесуточные приросты бычков опытной группы равнялись 535 г, а контрольной 500 г соответственно, разница в пользу гибридов составляла 35 г или 7%. В 18-месячном возрасте гибриды отличались высокими показателями среднесуточных приростов, которые равнялись 529 г, а у чистопородных - 487г, преимущество по этому показателю были в пользу гибридов 42, г или 8,6 % по сравнению с чистопородным молодняком.

В ходе опыта изучали некоторые показатели крови животных. Установлено, что количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови у гибридов на 3-6% выше, чем у красно степных сверстников.

Скращивание красно степной породы с зебу новозеландской селекции позволяет получить гибридных животных с высокой интенсивностью роста и теплоустойчивы. В 18-месячном возрасте они превосходят чистопородных животных красно степной породы по живой массе на

23,3 кг или на 8%. Гибриды за период выращивания имели среднесуточные приросты 529 г, а чистопородные 487 г, преимущество гибридов было 42 г или 8,6 %. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования коров красно степной породы и быков зебу новозеландской селекции для получения гибридов со значительно лучшими качествами по сравнению с красно степной породой.

Список литературы

1. Беймс М., Гитенко А.К. Влияние изменения климата на инфекционные заболевания животных // Инфекционные заболевания: готовимся к будущему. Управление по науке инновациям. Великобритания, 2016.
2. Вердиев З. К. Зебу и зубовидный скот в Азербайджане // Международный с. - х. журнал. 1982. № 4. С.76 -78.
3. Дорофей Г.В. Молочная продуктивность черно-пестрых и зубовидных коров-первотелок / Г.В. Дорофей [и др.]. Ученые записки Гродненского СХИ. Вып. IV. Гродно, 1994. С. 118.
4. Зотеев В.С. Рыжиковый жмых в комбикормах для лактирующих коров / В.С. Зотеев, Г.А. Симонов, С.В. Зотеев // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 3. С. 29-32.
5. Калашников А.П. Воспроизводительная способность и состояние рубцового метаболизма коров при разной структуре рационов / А.П. Калашников [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 1984. № 11. С.29.
6. Караев С.Г. Совершенствование коров красной степной породы с зубовидным скотом / С.Г. Караев, Г.С. Караев // Достижения науки и техники АПК. 2009. №8. С. 56-57.
7. Магомедов М.Ш., Алигазиева П.А. Кормление КРС полнорационной смесью эффективнее // Комбикорма. 2013. № 10. С.63-64.
8. Магомедов М.Ш. Экономическая эффективность разных типов кормления бычков в аридной зоне России / М.Ш. Магомедов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. 2017. Т.29. №1(29). С. 68-71.
9. Садыков М.М. Пути совершенствования красного степного скота в Дагестане / М.М. Садыков, Р.М. Чавтараев [и др.] // Проблемы развития АПК Региона. 2012. № 4. С. 119-120.
10. Садыков М.М. Как эффективнее выращивать мясной скот на субальпийских пастбищах в условиях Дагестана / М.М. Садыков [и др.] // Проблемы развития АПК региона. 2017. Т.31. №3(31). С. 63-67.
11. Сереброва И.В. Энергосберегающая технология улучшения старосеяных пастбищ / И.В. Сереброва [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2011. №1. С. 48-50.
12. Симонов Г.А. Использование комплексной минеральной смеси в кормлении коров // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 1998. № 3. С. 60-61.
13. Симонов Г.А. Разведение кроссбредных овец аксарайского типа / Г.А. Симонов, Г.К. Тюлебаев, Г.Н. Нугманов // Зоотехния. 2008. № 6. С. 9-12.
14. Симонов Г.А. Тритикале в рационе лактирующих свиноматок / Г.А. Симонов, В.И. Гуревич // Эффективное животноводство. 2012. № 8 (82). С. 48-49.
15. Симонов Г.А. Организация полноценного кормления молочных коров Сахалинской области / Г.А. Симонов, В.М. Кузнецов, В.С. Зотеев, А.Г. Симонов // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономического обеспечения сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. с. Соленое Займище: ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 2017. С. 1369-1371.
16. Торнтон Ф.К., Гербер П.Ж. Изменение климата и рост животноводческого сектора развивающихся стран // Стратегия смягчения последствий и адаптации к глобальным изменениям. 2010. №15(2). С. 169-184.
17. Тяпугин Е.А. Пастбища и их роль в кормлении молочного скота в условиях Европейского Севера РФ / Е.А. Тяпугин [и др.]. 2011. № 5. С. 23-24.
18. Тяпугин Е.А. Потребность суягных овцематок в меди в условиях аридной зоны России / Е.А. Тяпугин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 2. С. 50-54.

19. Ушаков А.С. Переваримость питательных веществ рациона холостыми овцематками в летний период / А.С. Ушаков [и др.] // Эффективное животноводство. 2017. № 6(136). С. 46-47.
20. Varakin A.T. Hematological parameters of boars-producers at use of a natural mineral additive in a die / A.T. Varakin, D.K. Kulik, V.V. Salomatin, V.S. Zoteev, G.A. Simonov // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. V. 9. № 1. P. 3837-3841.
21. Simonov G.A. [et al.]. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed. В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific and Practical Conference «From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture», IDSISA 2020. 2020. P. 02040.

УДК 636.2.084.41:633.853.494
DOI: 10.33580/9785002780020_594

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЗНЫХ КОЛИЧЕСТВ МУКИ ИЗ СЕМЯН РАПСА

¹Сапсалева Т.Л., кандидат с.-х. наук, доцент

¹Пилук С.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

²Карпеня М.М., доктор с.-х. наук, доцент

²Подрез В.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

²Разумовский Н.П., кандидат с.-х. наук, доцент

²Медведская Т.В., кандидат вет. наук, доцент

²Лёвкин Е.А., кандидат с.-х. наук, доцент

³Натынчик Т.М.

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

²УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

³УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье изложен материал по использованию повышенных норм новых «00» (каноловых) сортов рапса с низким содержанием глюкозилатов и эруковой кислоты в составе комбикорма КР-1 для телят 10-75-дневного возраста, что позволило восполнить дефицит белка в рационах и расширить резервы использования рапса. Исследованиями установлено, что использование в кормлении телят 10-75 дневного возраста комбикормов КР-1 содержащих повышенные нормы зерна новых сортов рапса от 10 до 15 % в составе комбикорма не оказало значительного влияния на поедаемость кормов, физиологическое состояние животных на что указывает морфо-биохимический состав крови, все показатели которого находились в пределах физиологических норм, без достоверных различий между группами, и позволило получить среднесуточные приросты на уровне контрольных животных (нормы рекомендованной ранее) при одинаковых затратах кормов и протеина на получение прироста.

Ключевые слова: телята, рапс, комбикорм, рацион, кровь, продуктивность, затраты кормов.

METABOLISM AND PRODUCTIVITY OF YOUNG CATTLE WHEN FEEDING DIFFERENT AMOUNTS OF RAPESEED FLOUR

¹Sapsaleva T.L., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Pilyuk S.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Karpenya M.M., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Podrez V.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Razumovsky N.P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Medvedskaya T.V., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor

²Levkin E.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

³Natynchik T.M.

¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on animal husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

²Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

³Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

Annotation. *The article presents material on the use of increased standards of new "00" (canola) rapeseed varieties with a low content of glucosinates and erucic acid in the compound feed KR-1 for calves aged 10-75 days, which made it possible to compensate for the protein deficiency in the diets and expand the reserves of rapeseed use. Studies have established that the use of KR-1 compound feeds in feeding calves aged 10-75 days containing increased grain standards of new rapeseed varieties from 10 to 15% in the compound feed did not significantly affect feed consumption, the physiological state of animals, as indicated by the morpho-biochemical composition of blood, all indicators of which were within the limits of physiological norms, with no significant differences between the groups, and it allowed us to obtain average daily gains at the level of control animals (the norm recommended earlier) at the same cost of feed and protein to obtain an increase.*

Keywords: *calves, rapeseed, compound feed, diet, blood, productivity, feed costs.*

Повышения эффективности использования кормов, увеличения производства продукции животноводства и снижения себестоимости её получения можно достичь путём кормления животных рационами, сбалансированными по таким важным элементам питания, как протеин, энергия, макро- и микроэлементы [1-3].

Повысить продуктивность животных простым увеличением производства кормов на практике сложно и не рентабельно. Такой подход приводит не только к перерасходу кормов и удорожанию получаемой продукции, но и отрицательно влияет на здоровье животных, что влечет за собой резкое сокращение срока их продуктивного использования [4-5].

Одним из путей решения проблемы балансирования рационов по всем питательным, минеральным и биологически активным веществам является использование в кормлении сельскохозяйственных животных местных высокобелковых кормовых добавок, в том числе и семян рапса и продуктов его переработки. Повышенный интерес к рапсу в настоящее время обусловлен хорошей приспособленностью растений к произрастанию в умеренных климатических зонах, высокой продуктивностью, а также возрастающей потребностью в высокобелковых кормах и растительных маслах [6, 7]. Основная масса зерна будет перерабатываться на масло, однако некоторая часть его будет использоваться на корм скоту в нативном виде. Стоит задача с максимальной эффективностью использовать зерно рапса и продукты его переработки в кормлении сельскохозяйственных животных.

Исследованиями установлено, что протеин рапсовых кормов по аминокислотному составу является биологически полноценным, так, как содержит в 4-5 раз больше незаменимых аминокислот, чем злаковые культуры [8, 9]. Особенно богат рапс серосодержащими аминокислотами – метионином и цистином, а также треонином и тирозином. Биологическая ценность протеина рапсовых кормов из-за относительно более низкого содержания лизина ниже, чем протеина соевого шрота. В связи с этим возникающий дисбаланс незаменимых аминокислот при использовании в составе комбикормов рапсовых кормов необходимо устранять путем включения в их состав кормового препарата лизина или других высокобелковых кормов, богатых лизином. Усвояемость аминокислот рапса составляет в среднем 92%. Жировой комплекс семян рапса представлен незаменимыми аминокислотами. В составе рапсового масла наибольший удельный вес за-

нимают олеиновая (56,2%), линолевая (20,8%) и линоленовая кислоты (23%), которые необходимы для роста животных и благоприятно влияют на их здоровье и продуктивность [10, 11].

После выведения в нашей стране «00» (каноловых) сортов рапса с низким содержанием глюкозилатов до 0,8% и эруковой кислоты до 0-0,7% позволило расширить резервы использования рапса в рационах сельскохозяйственных животных [12, 13].

Учитывая все возрастающие с каждым объемом производства рапса и продуктов его переработки, а также огромное значение в обеспечении потребности сельскохозяйственных животных и комбикормовой промышленности в высокобелковых кормах решение вопросов рационального использования зерна рапса и продуктов его переработки исключительно актуально и имеет народнохозяйственное значение [14, 15]. Поэтому в связи с большим выбором новых сортов рапса исследования по определению целесообразности повышения норм скармливания молодняку крупного рогатого скота семян рапса актуальны.

Цель работы – определить эффективность скармливания семян новых сортов рапса и их повышенных норм молодняку крупного рогатого скота

Исследования проведены на 2-х группах молодняку крупного рогатого скота по 10 голов в каждой в возрасте одного месяца в начале опыта в течение 65 дней согласно технологии (табл. 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Количество животных в группе, голов	Возраст на начало опыта, мес.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	10	1	65	Основной рацион (ОР) – молоко, ЗЦМ, сено, кукуруза + комбикорм с включением рапсовой муки 10 % по массе
II опытная	10	1	65	ОР + комбикорм с включением рапсовой муки в количестве 15 % по массе

Различия в кормлении заключались в том, что молодняк контрольной группы получал комбикорм с нормой ввода рапсовой муки согласно данным «Классификатора сырья и продукции комбикормовой промышленности» в количестве 10 %, животные опытной группы –15%.

Анализ содержания питательных веществ в семенах рапса, кормах и гематологические показатели определяли в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по общепринятым методикам методикам.

Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики (П.Ф. Рокицкий, 1973).

С целью выполнения поставленной цели отбирались образцы зерна и определялся их химический состав. Согласно схеме опыта, в комбикорм контрольной группы включали зерно рапса, размолотое как источник белка, в количестве 10 % по массе, в состав комбикорма опытной группы - 15%. Состав комбикорма представлен зерновой частью – ячмень, пшеница, люпин, горох, зерно рапса размолотое. Также во все рецепты комбикормов включены добавки премикс ПКР-1, дефекаст, соль и монокальцийфосфат в количестве 1%. В результате анализа химического состава комбикормов установлено, что при увеличении ввода размолотого зерна рапса в комбикорм КР-1 в количестве 15%, питательность его увеличилась на 4,2%.

Основными кормами рациона телят контрольной и опытной групп являлись молоко цельное, ЗЦМ, зерно кукурузы и сено. Комбикорма, включенные в состав рациона, отличались в про-

центном выражении содержанием в качестве источника энергии и белка рапсового зерна. В результате незначительно изменилась структура рациона.

За период опыта рационы контрольной и опытной групп содержали, 2,46-2,49 корм. ед., соответственно. Наибольшее поступление корма установлено у телят контрольной группы, наименьшее у аналогов второй группы. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества в рационе контрольной группы равна 11,87 МДж, против 12,04 МДж в опытной. Потребление сухого вещества подопытным молодняком находилось на уровне 1,83 и 1,80 кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рациона контрольной группы приходилось 18,1%, опытной - 18,6%. Содержание сырой клетчатки от сухого вещества в рационе опытной группы 11,6 %, контрольной - 11,9 %. Концентрация сырого жира оказалась выше в рационе опытной группы на 8,7%, что связано с увеличением нормы ввода зерна рапса. Сахаропротеиновое отношение находилось на уровне 0,8:1. Эффективному использованию азота способствует определенный уровень серы в рационе, который не должен превышать 0,3% от сухого вещества корма. Исходя из полученных данных, этот показатель в группах составил 0,2%.

Исследования биохимического состава крови подопытных животных свидетельствуют о том, что включение в состав комбикормов зерна рапса оказало положительное влияние на физиологическое состояние животных (табл. 2).

В связи с тем, что в данных исследованиях изучалась эффективность скармливания телятам увеличенной нормы ввода зерна рапса, как источника протеина, большой интерес для исследований имеют показатели, характеризующие белковый обмен: общий белок, мочевины. По количеству общего белка можно судить о протеиновой полноценности рациона.

Таблица 2 – Состав крови подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,41±0,3	7,52±0,17
Гемоглобин г/л	121,7±1,01	123,5±1,45
Лейкоциты, $10^9/л$	9,8±0,26	10,4±0,21
Общий белок г/л	62,43±0,61	65,03±0,5*
Альбумины г/л	31,07±0,13	32,43±0,56*
Глобулины, г/л	31±0,38	31,8±0,43
Мочевина ммоль/л	3,21±0,1	3,36±0,06
Глюкоза ммоль/л	3,2±0,06	3,33±0,09
Кальций, ммоль/л	2,69±0,05	2,77±0,06
Фосфор, ммоль/л	1,66±0,01	1,68±0,01

В крови телят опытной группы, получавшие в составе комбикорма зерно рапса в количестве 15% содержания белка увеличилось на 3,4%, что, вероятно, связано с большим поступлением протеина с кормом. Установлено, что при высоких приростах у животных кровь более насыщена белками и особенно альбуминами. Так количество альбуминов в крови телят опытной группы выше контрольной на 4,4%. Мочевина – основной конечный продукт обмена белков в организме животного. В связи с этим концентрация мочевины в крови служит показателем эффективности использования азота в организме на синтез продукции. Содержание мочевины в крови телят опытной группы ниже контрольной на 4,5%.

Исследованиями установлено, что в контрольной группе среднесуточный прирост живой массы составил 649 г, во II опытной – 657 г (табл. 3).

Использование в кормлении телята в возрасте 1-3 месяцев комбикорма КР-1, с включением 15 % размолотого зерна рапса по массе, взамен 10%, интенсивность роста повысилась на 1,2%. Затраты кормов на получение прироста находились практически на одном уровне.

Расчет экономической эффективности использования зерна рапса в кормлении телят первого периода выращивания показал, что стоимость одного килограмма комбикорма с вводом

15% зерна рапса оказалась выше на 1% по сравнению с комбикормом контрольной группы с 10% ввода зерна рапса. При этом и суточный рацион молодняка опытной группы стоил дороже, чем в контрольной, но незначительно. Применение предлагаемого рациона снизило себестоимость прироста на 1,2 %.

Таблица 3 – Изменения живой массы и среднесуточных приростов

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	47,7±0,80	44,5±4,48
в конце опыта	89,9±1,96	91,7±1,93
Валовый прирост, кг	42,2±1,52	42,7±1,84
Среднесуточный прирост, г	649±23,35	657±28,29
% к контролю	100	101,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,76	3,74
в т.ч. концентратов	1,80	1,84

Использование в кормлении телят 10-75 дневного возраста комбикормов КР-1 содержащих повышенные нормы зерна новых сортов рапса от 10 до 15 % в составе комбикорма не оказало значительного влияния на поедаемость кормов, физиологическое состояние животных, на что указывает морфо-биохимический состав крови, все показатели которого находились в пределах физиологических норм, без достоверных различий между группами, и позволило получить среднесуточные приросты на уровне контрольных животных (нормы рекомендованной ранее) при одинаковых затратах кормов и протеина на получение прироста.

Список литературы

1. Bogdanovich D.M., Radchikov V.F., Kuznetsova V.N., Petrushko E.V., Spivak M.E., Sivko A.N. Goats producing biosimilar human lactoferrin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 12080.
2. Радчиков В.Ф., Сапсалева Т.Л., Ярошевич С.А., Люндышев В.А. Микроэлементные добавки в рационах бычков // Сельское хозяйство. 2011. Т. 1. С. 159.
3. Радчиков В.Ф. Эффективность использования различных доз селена в составе комбикорма КР-2 для бычков / В.Ф. Радчиков, В.К. Гурин, С.И. Кононенко, В.В. Букас, В.А. Люндышев // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2010. Т. 46, № 1-2. С. 190-194.
4. Радчиков В.Ф. Конверсия энергия рационов бычками в продукцию при скормливании сапропеля / В.Ф. Радчиков, С.А. Ярошевич, В.М. Будько, А.Н. Шевцов, Л.А. Возмитель, И.В. Сучкова // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи (Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы) Zootichnical science: history, problems and prospects: матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 110-річчю з дня народження професора І.І. Задерія (21-23 травня 2014 року). Кам'янець-Подільський, 2014. С. 154-155.
5. Радчиков В.Ф. Кормовые концентраты из отходов свеклосахарного производства для крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, А.М. Глинкова // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве: материалы международной научно-практической конференции 15-16 октября 2014 г., г. Оренбург. Оренбург, 2014. С. 164-166.
6. Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Сапсалёва Т.Л., Гливанский Е.О., Джумкова М.В., Шарейко Н.А., Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Лемешевский В.О. Кормовые концентраты для коров // Международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного учёного Брянской

области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича: Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии. 2021. С. 143-150.

7. Радчиков В.Ф., Цай В.П., Кот А.Н., Натынчик Т.М., Люндышев В.А. Новое в минеральном питании телят // Материалы Международной научно-практической конференции: Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2018. С. 59-63.

8. Радчиков В.Ф. Рубцовое пищеварение бычков при разном соотношении расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В.Ф. Радчиков, В.О. Лемешевский, А.Я. Райхман, Е.П. Симоненко, Н.А. Шарейко, Л.А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Жодино, 2013. Т. 48, ч. 1. С. 331-340.

9. Гурин В.К. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при использовании органических микроэлементов / В.К. Гурин, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, В.А. Люндышев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52, № 4. С. 83-88.

10. Радчиков В.Ф. Рекомендации по применению кормовой добавки в рационах для ремонтных телок / В.Ф. Радчиков, В.Н. Куртина, В.К. Гурин, В.П. Цай, А.Н. Кот, Г.Н. Радчикова, Т.Л. Сапсалева, В.А. Люндышев; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. Жодино, 2014. 13 с.

11. Кононенко С.И. Продукты переработки рапса в рационах молодняка крупного рогатого скота / С.И. Кононенко, И.П. Шейко, В.Ф. Радчиков, Т.Л. Сапсалёва, А.М. Глинкова // Сборник научных трудов СКНИИЖ. Краснодар, 2014. Вып. 3. С. 136-141.

12. Сапсалёва Т.Л. Использование рапса и продуктов его переработки в кормлении крупного рогатого скота / Т.Л. Сапсалёва, В.Ф. Радчиков // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Волгоград, 5-6 июня 2014 г.). Волгоград: Волгоградское науч. изд-во, 2014. С. 28-31

13. Радчиков В.Ф. Новые сорта зерна крестоцветных и зернобобовых культур в рационах ремонтных телок / В.Ф. Радчиков, И.П. Шейко, В.К. Гурин, В.Н. Куртина, В.П. Цай, А.Н. Кот, Т.Л. Сапсалева // Известия ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». 2014. Т. 51, ч. 2. С. 64-68.

14. Радчиков В.Ф. Белково-витаминно-минеральные добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота: моногр. / В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, В.К. Гурин, А.Н. Кот; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2010. 157 с.

15. Радчиков В.Ф. Рапсовый жмых в составе комбикорма для телят / В.Ф. Радчиков, А.М. Глинкова, Т.Л. Сапсалева, С.И. Кононенко, А.Н. Шевцов, Д.В. Гурина // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Жодино, 2014. Т. 49, ч. 2: Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. С. 139-147.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗ В СКФО: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Синякина Е.В., м.н.с.

Карпова Е.Д., к.б.н., заведующая лабораторией

ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Михайловск, Россия

Аннотация. В связи с высокой предрасположенностью Ставропольского края и Северо-Кавказского Федерального округа к изменениям климата, в статье рассматривается влияние теплового стресса на отрасль козоводства. Обзор фокусируется на негативном воздействии высоких температур на зааненскую породу коз, приводящем к снижению продуктивности и повышению заболеваемости. Исследователи предлагают комплексный подход к решению этой проблемы, включающий выявление устойчивых местных пород, разработку интегрального индекса термоадаптации и применение селекции по генетическим маркерам. Результаты показывают значительное улучшение показателей термоустойчивости и продуктивности коз при использовании предложенных методов, что подчеркивает важность адаптации козоводства к меняющимся климатическим условиям.

Ключевые слова: отрасль козоводство, климатические изменения, молочная продуктивность, показатели удоя, тепловой стресс, селекция.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE DAIRY PRODUCTIVITY OF GOATS IN THE NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT: REVIEW OF CURRENT RESEARCH

Sinyakina E.V., Junior Researcher

Karpova E.D., Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory

VNIIOK is a branch of the North Caucasus Federal Research Agricultural Center, Mikhailovsk, Russia

Abstract. Due to the high susceptibility of the Stavropol Territory and the North Caucasus Federal District to climate change, the article examines the impact of heat stress on the goat farming industry. The review focuses on the negative effects of high temperatures on the Saanen breed of goats, which can lead to reduced productivity and increased morbidity. The researchers propose a comprehensive approach to address this issue, including identifying resilient local breeds, developing an integrated thermo-adaptation index, and using genetic marker selection. The results show a significant improvement in the thermostability and productivity of goats when using the proposed methods, highlighting the importance of adapting goat farming to changing climatic conditions.

Keywords: industry goat breeding, climate change, dairy productivity, milk yield, heat stress, breeding.

Молочное козоводство – развивающаяся отрасль животноводства в Российской Федерации. Основной продукт отрасли – козье молоко, которое ценится как диетическое и гипоаллергенное, особенно для детей и пожилых людей. Распространение молочного козоводства в России будет способствовать решению задач, поставленных в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, в части увеличения поголовья молочных коз, производства молока и ускоренного развития отрасли [7].

По данным на 2024 год, общее поголовье коз в РФ достигло 1 млн 631,8 гол., в том числе козоматок – 947,8 тыс. гол. Из них около 800 тыс. голов относятся к молочному направлению

продуктивности. При этом в Северо-Кавказском федеральном округе (СКФО) сосредоточено значительное поголовье – 568,3 тыс. голов всех коз (около 34,8% от общероссийского), включая примерно 300-350 тыс. голов молочных коз (оценка, основанная на доле молочных коз в РФ и структуре стада СКФО). Однако в сельскохозяйственных организациях страны содержится лишь 49,3 тыс. молочных коз, что подчеркивает преобладание их в личных подсобных хозяйствах в отрасли [1].

Ключевой проблемой остается состояние племенной базы – численность племенных козочек составляет всего 7259 голов. Отмечено снижение их поголовья по сравнению с 2022 годом на 8,0 %, а поголовья козочек в целом – на 3,5 %. Хотя средний удой по племенным молочным козам составляет 865 кг молока, малое количество высокопродуктивных племенных животных и низкая доля коз в организованном секторе (менее 6,2 % от 800 тыс.) создают дефицит производства товарного козьего молока в стране. Это, в свою очередь, ограничивает объемы выпуска продуктов питания на основе козьего молочного сырья [3].

Животноводство генерирует 12 % антропогенных выбросов парниковых газов, усиливая климатические изменения. Ставропольский край и весь Северо-Кавказский Федеральный Округ (СКФО) представляют собой регион, где воздействие этих изменений на сельское хозяйство, и, в частности, на животноводство, проявляется особенно остро. Регион характеризуется резко континентальным климатом с жарким, продолжительным летом и относительно короткой, но иногда суровой зимой. Летние засухи становятся более частыми и интенсивными, как отмечено в данных за последние 5 лет, а испаряемость влаги с поверхности почвы и растений резко возрастает. Это создает основу для усиления аридности (засушливости) и прогрессирующего риска опустынивания значительных территорий, особенно в восточных и северо-восточных районах СКФО [6, 8].

Например, рост среднегодовых температур повысился на +1,8 °C за 2000–2024 гг. Для сельского хозяйства, особенно молочного козоводства, критичны даже такие «умеренные» изменения: при +35°C удои падают на 10-15 %, с условием использования затеняющих конструкций, коррекции режима выпаса и селекции [4].

Изменение климата приводит к двум вытекающим проблемам - увеличение частоты засух за последние 3 из 5 лет и сокращение продуктивности пастбищ на 25 % в восточных районах края [2].

Эта проблема далеко не локальна. Тепловой стресс в животноводстве, усугубляемый изменением климата, признан глобальной угрозой продовольственной безопасности и устойчивости сельских хозяйств, особенно в засушливых и полувасушливых зонах планеты.

Изменения температур в большую сторону сказываются не только на сельскохозяйственных угодьях, но и на продуктивности животных, что приводит к нарушению водного, белкового, энергетического и минерального балансов, и общему снижению продуктивности. По этой причине с точки зрения селекции, актуальны породы коз, адаптированные к жаре. Следует отметить, что одним из путей решения проблемы является использование и селекция местных адаптированных пород коз. Например, скрещивание высокопродуктивных зааненских коз с кавказской и дагестанской аборигенной породами, посредством отбора и использования ДНК-маркеров, тесно сцепленных с селектируемым геном термоадаптации.

Селекция по адаптации к жаркому климату у коз необходима. При превышении температурного порога +32°C у коз развивается гипертермия, приводящая к снижению синтеза пролактина на 40-50 %, нарушениям в метаболизме и иммуносупрессии [10].

Происходят и поведенческие изменения – отказ от корма, сокращение времени жвачки до 60 %. Воздействие жары приводит не только к физиологическим сдвигам, но и к значительным экономическим потерям для хозяйств Ставропольского края, выходящим далеко за рамки простого снижения объемов молока [4].

В этой связи, вопросы адаптации молочного козоводства к изменяющимся климатическим условиям приобретают первостепенное значение. В частности, необходимо разрабатывать и внедрять стратегии, направленные на снижение негативного воздействия теплового стресса на

животных, повышение устойчивости пород к засухе и сохранение продуктивности в неблагоприятных условиях. Данная работа посвящена анализу этих проблем и поиску эффективных решений для устойчивого развития молочного козоводства в СКФО.

Целью данной работы является на основе метаанализа научных данных и результатов полевых исследований выявить влияния климатических изменений на козоводство СКФО и оценить эффективность современных методов селекции (включая геномные и интегральные подходы) для повышения термоадаптации и продуктивности животных.

При составлении обзора использовали наукометрические базы данных: Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Web of Science, Scopus, Google Scholar, преимущественно за последние 5 лет. В качестве поискового запроса использовали слова и словосочетания: козоводство, климатические изменения, молочная продуктивность, гены-маркеры. При поиске иностранных источников использовали ключевые слова: goat farming, climate change, milk production, marker genes. В процессе подготовки обзорной статьи дополнительно изучали книги, рекомендации, монографии, статьи.

Высокая температура провоцирует различные физиологические нарушения, включая сгущение крови (рост гематокрита на 15-20 %) и падению уровня K^+ и Na^+ на 30 % и продуктивные изменения – снижение удоев на 0,5 л на каждые 10 % потери жидкости в организме, и падение жирности молока с 4,0 % до 3,2 %, и содержания белка на 0,2-0,4 процентных пункта из-за деградации жирных кислот [11].

По данным исследований Махмудова Х.И., Холмуродова Д.К. [4], проводивших исследование на зааненских и кавказских козах в условиях Узбекистана, схожих со Ставропольским краем в пиковую жару $+32-38^{\circ}C$ в июль - август, были получены данные.

При сравнении показателей чистопородной зааненской породы с кавказской, у зааненских коз наблюдается сильно выраженная стресс-реакция на 40-50%. Происходили гормональные изменения у коз обеих пород – снижение 48% пролактина у зааненских коз (с 45 нг/мл до 23 нг/мл) и снижение на 22% (с 40 нг/мл до 31 нг/мл) у кавказских. В данном исследовании происходило падение суточного удоя с 3,2 л до 1,9 л у зааненских коз и с 2,8 л до 2,2 л у кавказских, что видно на рисунке.

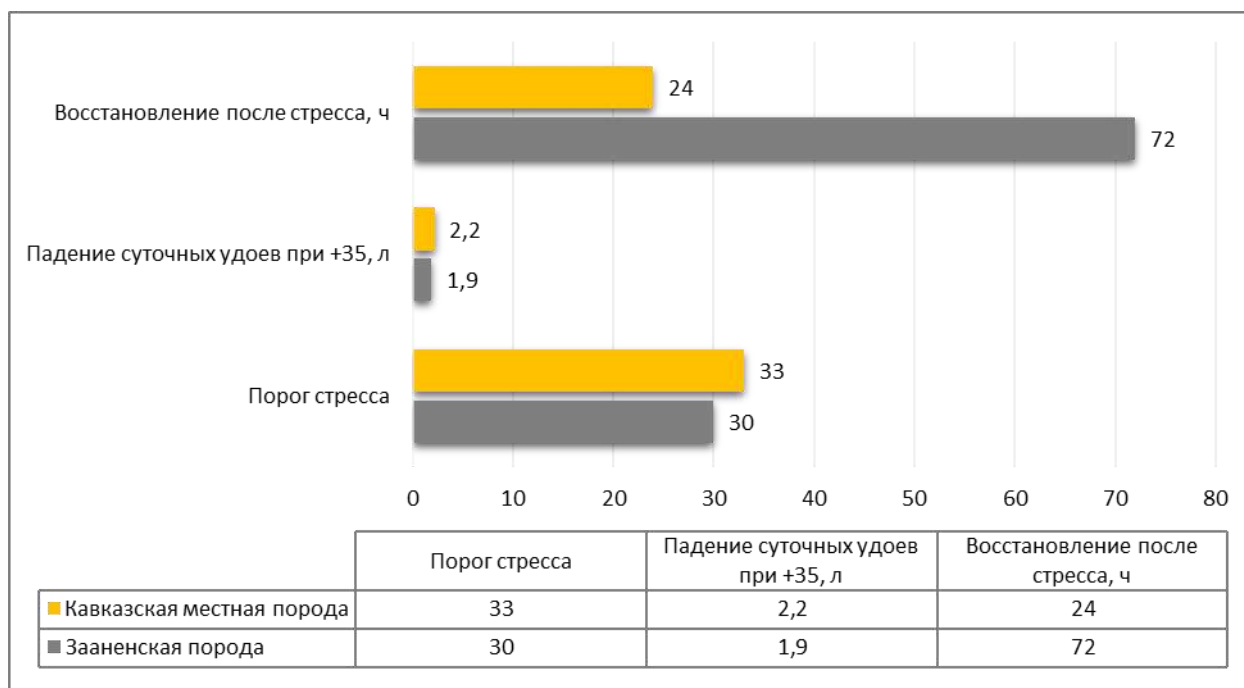


Рисунок – Показатели породных различий при тепловом стрессе

Происходили и поведенческие изменения, такие как снижение потребления корма на 30% и 15 %, сокращение времени жвачки у зааненской породы и кавказкой на 60% (с 8 до 3,2 ч/сутки) и на 25% (с 7,5 до 5,6 ч/сутки) соответственно.

В данном исследовании кавказская порода, как приспособленная к местным условиям, показала себя лучше, чем зааненская. Однако без адаптационных мер содержание зааненских коз в условиях Ставрополья нерентабельно из-за потерь продуктивности в жару. Местные породы демонстрируют устойчивость, но требуют селекции на повышение удоев.

Современные работы подтверждают, что полиморфизмы ключевых генов напрямую влияют на приспособление и продуктивность скота в изменяющихся условиях. Наиболее интересны гены *HSP70* и *HSP90*.

В исследовании Махмудова Х.И., Холмуродова Д.К., которое так же было направлено и на генетический аспект термоадаптации, ген *HSP70*, который влияет на физиологию и размер тела у скота, в исследовании предотвращает денатурацию. То есть, если при +35°C у зааненских коз падает синтез пролактина на 48%, а кортизол растет на 65% - *HSP70* компенсирует этот дисбаланс. А значит, селекция по аллели *HSP70* позволяет снизить падеж зааненских коз на 23% [4].

Увеличить влияние гена на адаптацию высокопродуктивных коз позволяет ген *ITGB5* (Integrin Beta 5). В результате многоступенчатого процесса, затрагивающего активацию киназы *FAK* (Focal Adhesion Kinase), фосфорилирование *PI3K* и вазодилатацию, действие гена приводит к расширению капилляров кожи. По данным исследований Сермягина А.А. и Денисковой Т.Е. мутантная аллель гена показывает большую теплоотдачу 250 Вт/м² против 120 Вт/м², чем эталонная аллель гена *ITGB5*. Данный ген усиливает эффект устойчивости к термоинактивации при +42°C при замене *Glu329Lys* в *ITGB5*. Так в племрепродукторе «Кавказ» в Карачаево-Черкесии, селекция по гаплотипу *HSP70-1A/ITGB5G* позволила уменьшить падение удоев в жару до 18% [5].

Ген *HSP90* кодирует белок теплового шока 90 кДа – ключевой шаперон, обеспечивающий устойчивость к тепловому стрессу у животных. При гипертермии генерируются активные формы кислорода (ROS), способные расщеплять *HSP90* в консервативном N-концевом мотиве (между *Ple-126* и *Gly-127* у *HSP90β*) через реакцию фентона. У термоустойчивых пород (например, дагестанских аборигенных коз) высокая экспрессия *HSP90* снижает ROS-индуцированное повреждение клеток. Что доказывает необходимость данного гена при селекции [9].

В ходе отечественных и зарубежных исследований была доказана высокая пластичность к новым кормовым и технологическим условиям зоны разведения, зависимость живой массы молодняка, качественного состава молока и сохранности поголовья зааненских коз от паратипических факторов.

Отдельной разработкой, которая может применяться в комплексе с генетическими маркерами – интегральный индекс термоадаптации, который был приведен к формуле:

$$\text{ИИТ} = (0,4 \times \Delta T \text{ тела}) + (0,3 \times \Delta \text{удоя}) + (0,3 \times \Delta \text{потребления корма})$$

где, ΔT тела – отклонение от индивидуальной нормы (°C), Δ удоя – % сохранения молочной продуктивности.

Данная методика была разработана Всероссийским научно-исследовательским институтом животноводства имени академика Л.К. Эрнста и апробирована в ряде хозяйств Ставропольского края и Карачаево-Черкесии при сравнении зааненской породы коз, дагестанской аборигенной мясомолочного направления продуктивности и гибрида «СКМ».

Изменение показателя происходило при температурах +30-35°C относительно нормы в условиях хозяйств в Грачевском районе (табл.).

Из таблицы 1 показано, что при кратковременных промежутках с критически высокими температурами в Ставропольском крае, по меньшему падению удоев при +35°C 15 % против 40 % и более сохранению удоя, превалируют гибриды и аборигенные породы. Нижнее значение

среднего индекса термоадаптации 0,92 и 0,68 и потребления корма (82 % против 88 %) указывают на лучшую адаптацию гибридов. Данные цифры отражают необходимость скрещивания коз зааненской породы с аборигенными мясомолочными породами для достижения более высокой термоадаптации с сохранением высокой продуктивности.

Разработанная формула интегрального индекса термоадаптации (ИИТ) – оригинальный инструмент для российских исследователей, адаптированный под реалии степных зон Ставрополья, и в принципе для коз в СКФО, заполняя пробел, существующий ввиду отсутствия специализированных индексов (аналогичных THI, HSI для КРС и овец) для козоводства. Однако стоит учитывать, что индекс адаптирован именно для жарких регионов СКФО. Для влажных субтропиков потребуются корректировки коэффициентов.

Таблица – Сравнительная эффективность пород, отбираемых по Интегральному индексу термоадаптации

Порода	Падение удоев, %	Сохранение удоя, л/сут.	Сохранение потребления корма, %	Время восстановления, ч	Активность HSP90, ед.	Средний ИИТ	ΔТ тела, °С
Зааненская порода	При +30°С						
	15	2,7	90	24	0,5	0,5	+0,6
	При +35°С						
	40	1,9	82	72	1,0	0,92	+1,1
Дагестанская аборигенная	При +30°С						
	8	2,3	92	12	0,9	0,45	+0,7
	При +35°С						
	20	2,0	85	24	1,8	0,87	+1,3
Гибрид «СМК»	При +30°С						
	5	2,85	94	8	1,2	0,35	+0,9
	При +35°С						
	15	2,0	88	18	2,3	0,68	+1,9

Следует подчеркнуть, что генетическая селекция на термоадаптацию не отменяет, а существенно усиливает эффективность традиционных зоотехнических и технологических мер по смягчению теплового стресса.

Селекция в козоводстве СКФО ориентирована на улучшение пород, сочетающих продуктивность с биохимической устойчивостью к жаре. Ключевые достижения – гибриды Северо-Кавказской молочной. Дальнейший прогресс зависит от интеграции генетики, государственной поддержки и международного опыта. Использование генетических маркеров термоадаптации *HSP70* и *HSP90* может повысить устойчивость лактации на 25%.

Список литературы

1. Динамика численности коз зааненской породы в Российской Федерации и их молочная продуктивность / Е. Д. Карпова, А. И. Суров, В. Р. Алимова, А. М. Фирсова // Сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 4(17).
2. Доклад о состоянии окружающей среды и природопользовании: «О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2024 году». Ставрополь – 152 С.
3. Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации Текст / М-во сел. Хоз-ва Российской Федерации, Департамент животноводства и племенного дела, Федеральное гос. Бюджетное научное учреждение «Всероссийский НИИ племенного дела» (ФГБНУ ВНИИплем), (Головной информ.-селекционный центр животноводства России); ред. Т.А. Мороз, 2023.

4. Махмудова Х.И., Холмуродова Д.К. Анализ некоторых физиологических показателей зааненских коз в местных условиях // Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities. – 2023. – Т. 19. – С. 583
5. Сермягин А.А., Денискова Т.Е., Гусев И.В., Петров С.Н., Родионов А.Н., Доцев А.В., Зиновьева Н.А. Идентификация snps для показателей роста и развития коз (*Capra hircus linnaeus*, 1758) из ресурсной популяции в возрастной динамике Сельскохозяйственная биология, vol. 59, no. 4, 2024, pp. 633-648.
6. Состояние и прогноз развития молочного козоводства в Российской Федерации / С.И. Новопашина, М.Ю. Санников, С.А. Хататаев, Л.Н. Григорян, Е.И. Кизилова// Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020. – № 1. – С. 13-15.
7. Состояние козоводства в мире и пути увеличения молочной продукции коз (обзор) / Е.Д. Карпова, А.И. Суров, Д.Д. Евлагина [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2024. – № 4. – С. 24-29.
8. Султыгова Х. А. Влияние климатических изменений на сельское хозяйство и возможные стратегии адаптации // Научный Лидер. 2023. №47 - С. 145
9. Beck R, Dejeans N, Glorieux C, Creton M, Delaive E, Dieu M, et al. (2012) Hsp90 Is Cleaved by Reactive Oxygen Species at a Highly Conserved N-Terminal Amino Acid Motif. PLoS ONE 7(7): e40795.
10. Peng, W., Zhang, Y., Gao, L. et al. Selection signatures and landscape genomics analysis to reveal climate adaptation of goat breeds. BMC Genomics 25, 420 (2024).
11. Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions.

УДК 636.22./28.636.087

DOI: 10.33580/9785002780020_605

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЕЛЯТ В ГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА (ОБЗОР)

Умаханов М.А., канд.биол. наук, старший научный сотрудник

Алилов М.М., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрено применение заменителя цельного молока при выращивании телят, где для эффективного ведения животноводства в горной зоне Дагестана необходимо вырастить крепкий, здоровый, хорошо развитый молодняк, приспособленный к суровым условиям высокогорья. В настоящее время сильно возрос спрос на экологически чистую молочную и мясную продукцию крупного рогатого скота, которые производятся в горной провинции Дагестана. Однако следует отметить, что молочная продуктивность коров в указанной зоне очень низкая и составляет 2000 кг молока на корову, из которых на выпойку телятам расходуется 300-350 кг, что составляет 15-17%, а это отрицательно сказывается на уровне рентабельности производства молока и ведет к увеличению экономических затрат на выращивание телят.

Ключевые слова: цельное молоко, телята, горная провинция, кормление, зеленый корм.

THE EFFECTIVENESS OF USING WHOLE MILK SUBSTITUTE IN THE REARING OF CALVES IN THE MOUNTAINOUS PROVINCE OF DAGESTAN (REVIEW)

Umakhanov M.A., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Alilov M.M., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Annotation. *This article discusses the use of a whole milk substitute in the rearing of calves, where for effective animal husbandry in the mountainous region of Dagestan, it is necessary to raise strong, healthy, well-developed young animals adapted to the harsh conditions of the highlands. Currently, the demand for environmentally friendly dairy and meat products of cattle, which are produced in the mountainous province of Dagestan, has increased significantly. However, it should be noted that the dairy productivity of cows in this zone is very low and amounts to 2,000 kg of milk per cow, of which 300-350 kg is consumed for calves, which is 15-17%, and this negatively affects the profitability of milk production and leads to an increase in the economic costs of raising calves.*

Keywords: *whole milk, calves, mountain province, feeding, green fodder.*

Рост производства высококачественных кормов и на этой основе организация полноценного сбалансированного кормления является одним из главных условий увеличения производства продуктов животноводства и повышения генетического потенциала животных.

Наукой установлено и практикой подтверждено, что только при полноценном и сбалансированном кормлении сельскохозяйственные животные максимально проявляют свой генетический потенциал продуктивности [2, 3, 4, 5].

Для эффективного ведения животноводства в горной зоне Дагестана необходимо вырастить крепкий, здоровый, хорошо развитый молодняк, приспособленный к суровым условиям высокогорья.

Продуктивность животных зависит от породы, условий кормления и содержания. Молочные и мясные качества их во многом обуславливаются достаточным полноценным кормлением телят с момента рождения. Для успешного развития молочного и мясного скотоводства важное значение имеет правильное выращивание телят.

Очень важным звеном в формировании здорового, конституционально крепкого молодняка, подготовленного к интенсивным схемам выращивания на промышленных комплексах является, молочный период выращивания телят [1].

Кормление телят в молочный период является одним из важнейших факторов формирования молочной продуктивности крупного рогатого скота, но в то же время оно является наиболее затратным для хозяйства, так как молоко при этом достаточно дорогостоящее [32].

Существующие интенсивные технологии предполагают использование в этот период необходимых объемов молока и его заменителей. Как правило, расходуется большое количество цельного молока, что повышает стоимость продукции и сокращает производство товарного молока в хозяйствах. Сокращение же норм выпойки цельного молока без добавления других кормов снижает интенсивность роста телят и может отрицательно повлиять на состояние их здоровья.

Для того, чтобы сократить расход цельного молока и вместе с тем выращивать здоровых, нормально развитых животных, в кормлении телят широко применяют заменители цельного молока и специальные комбикорма [14, 38].

Заменители цельного молока были разработаны с целью снизить затраты на выращивание молодняка без отрицательного влияния на физиологическое состояние животного. В связи с этим широкое применение в кормлении телят получили заменители цельного молока (ЗЦМ). Современные высококачественные заменители цельного молока по своей биологической и энергетической ценности не уступают качественному коровьему молоку, а в условиях современного производства и вовсе во многом его превосходят, при этом по стоимости они дешевле, чем товарное молоко [17, 32].

Промышленное производство специальных заменителей цельного молока имеет большое значение. Качественный ЗЦМ по содержанию питательных веществ и биологической ценности приближается к коровьему молоку и может полностью заменить его с третьего или с одиннадцатого дня жизни теленка из расчета 1,1 кг заменителя вместо 10 кг цельного молока. ЗЦМ представляет собой сухой порошок и состоит из жира (80%), растительного гидрогенизированного жира (15%), фосфатидного концентрата (5%), концентрата витамина А из расчета 30 ИЕ на 1 кг сухого заменителя и витамина D - 10 ИЕ. В ЗЦМ также вводят солянокислый биомицин — по 50

мг на 1 кг. Молодняку КРС заменитель цельного молока дают в жидком виде. Непосредственно перед выпаиванием теленку сухой ЗЦМ тщательно смешивают с теплой водой (38–40°C) до консистенции натурального молока [21, 33]. Соотношение сухого порошка и воды колеблется в пределах от 1:9 до 1,2:8,8, или в пересчете на 1 кг восстановленного ЗЦМ в первом случае будет 100 г сухого порошка и 900 мл воды, во втором — соответственно 120 г и 880 мл. 1 кг восстановленного ЗЦМ заменяет 1 кг цельного молока.

В кормлении телят используются заменители молока как в жидком, так и сухом виде. Это корма, позволившие найти технологические и экономические решения для животноводческих предприятий. Все заменители молока делятся на заменители цельного молока (ЗЦМ) и обезжиренного молока (ЗОМ). В настоящее время накоплен огромный научный и практический опыт использования заменителей обезжиренного молока в животноводстве. ЗОМ содержат 1–2% жира и 35–38% белка, применяются в основном для производства комбикормов или как белковая добавка в рационы для сельскохозяйственных животных [10, 11, 25, 26, 34, 35].

Следует отметить, что количество выпаиваемых молока и обраты зависит от назначения животного и уровня продуктивности коров в стаде. При отсутствии обраты и полноценных заменителей молока промышленного производства, при выращивании телок на племенных фермах, норма молока не должна быть ниже 300–350 кг, на товарных фермах — 220–250 кг в расчете на 1 голову [39].

При выращивании телят на полноценных заменителях расход цельного молока может быть сокращен до 60 кг. ЗЦМ обязательно должны содержать до 24% жиров в расчете на сухое вещество. Выращенные на ЗЦМ телята дают среднесуточные приросты 600–700 г, при этом стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, сокращается до 15% [21].

ЗЦМ хранят нерастворенным в сухом прохладном месте, так как он быстро портится. В 1 л ЗЦМ содержится 0,27–0,30 корм. ед., 27–32 г переваримого протеина, 20–27 г жира, 35–50 молочного сахара, 1,4–1,6 кальция и 0,8–1,5 г фосфора [12].

При использовании заменителей желательнее, чтобы телочка получила в натуральном молоке не менее 7–7,5 кг молочного жира. Это достигается при выпаивании ей цельного молока в течение 35–40 дней после рождения. Применение заменителей цельного молока (ЗЦМ) отвечает ветеринарным и санитарным требованиям, так как позволяет уберечь молодняк от ряда инфекционных болезней, передающихся через молоко [28, 29]. По своей биологической полноценности ЗЦМ приближены к составу коровьего молока и обходятся в 1,5 раза дешевле. Заменители цельного молока широко применяют в развитых странах мира, в результате чего, в США на выпойку телят расходуют лишь 2,5% годового надоя молока. В Голландии товарность молока составляет 98%, а в России — примерно 60% [41, 42, 43]. В настоящее время разработано более 100 видов ЗЦМ, имеющих разные названия и незначительные различия по составу и питательной ценности [44]. В ЗЦМ входят вторичные продукты от переработки цельного молока — сухое обезжиренное молоко, пахта, сыворотка. Кроме этого, в состав заменителей цельного молока включают животные жиры, растительные масла, синтетические аминокислоты, фосфаты, витамины, макро- и микроэлементы [30, 38]. Замена молочных белков протеинами растительного происхождения снижает содержание казеина, который необходим для нормального развития преджелудков молодого организма, поэтому в заменителе должно быть не менее 40% обезжиренного молока, содержащего казеин [8]. За последнее десятилетие наблюдается рост отечественного производства заменителей цельного молока. Накоплен некоторый опыт использования заменителей молока нового поколения, однако импортные поставки все еще намного превышают выпуск отечественных.

В первые два месяца жизни основной пищей телят должны быть молочные корма или их полноценные заменители, так как в этот период пищеварительный тракт еще не подготовлен для переваривания растительных кормов. При скармливании телятам жидкого корма в больших количествах, а этот вид корма для телят младшего возраста наиболее привлекателен по вкусу, животные поедают относительно меньше сухих кормов. Со второго месяца телят постепенно приучают к растительным кормам [31, 33, 40]. До 2-месячного возраста телята должны получать корма с высокой биологической ценностью протеинов, пока недостаточно развит рубец и синтез

микробного белка в преджелудках отсутствует или происходит очень слабо. В этот период практически невозможно обеспечить телят полноценным протеином без скормливания молока. С развитием преджелудков источниками протеина становятся и разнообразные растительные корма [20, 39]. Системы кормления и рационы должны обеспечить нормальный рост и развитие молодняка. В первые 10-15 дней после рождения основным кормом для телёнка является молоко. Однако молоко является ценным продуктом питания людей, поэтому его надо экономно использовать на кормовые цели. Затраты на выращивание молодняка при использовании чисто молочных программ кормления достаточно велики. На выпойку одному телёнку обычно требуется 250-500 кг цельного молока. Расходование на выпойку молодняка значительных количеств молока, наряду с удорожанием выращивания животных, ведёт к резкому снижению товарности молока и исключает его из сферы непосредственного использования человеком. Самым лучшим кормом для телят считается материнское коровье молоко. Поить телят материнским молоком на протяжении длительного времени экономически нецелесообразно. Согласно исследованиям, в России расходуется до 25-70 кг сухого вещества молока на 1 теленка, что в пересчете составляет 10-20% годового надоя 1 коровы, а в Великобритании и Дании-6 %, в Нидерландах-4 %, а в США-2,5 %. Весь остальной надой идет в производство, что обеспечивает высокую доходность хозяйства [13].

В настоящее время во многих хозяйствах горной зоны республики в целях сокращения расхода цельного молока используют заменители цельного молока (ЗЦМ), которые обеспечивают оптимальный рост и развитие молодняка. Использование заменителей цельного молока способствует раннему приучению телят к поеданию растительных и концентрированных кормов, повышению переваримости питательных веществ рациона.

В нашей стране проведены многочисленные исследования, доказывающие целесообразность использования заменителей цельного молока в рационах телят. [18, 19, 27]. Переход на ЗЦМ — это первый шаг в приучении теленка к концентратному типу кормления [20].

Раннее применение ЗЦМ позволяет компенсировать недостающий объем молозива и благотворно влияет на показатели роста и формирование желудочно-кишечного тракта [39].

Высокая биологическая полноценность ЗЦМ подтверждается коэффициентами переваримости питательных веществ рационов, а также балансом и использованием азота, кальция, фосфора и энергии. Молодняк, рационы которых состояли только из натуральных кормов, в возрасте 40 суток переваривали сухое вещество на 78,2%, органическое- на 81,0 , протеин-на 88,8, жир – на 92,9 , клетчатку – на 47,1 , безазотистые экстрактивные вещества- на 81,0 и энергию - на 79,0% , а у молодняка, в рационах которых цельное молоко с 20-дневного возраста было заменено ЗЦМ разного состава по жиру, коэффициенты переваримости были следующие: сухое вещество из рационов переварилось на 78,2%, органическое – на 80,5 , протеин – на 88,7 , жир – на 91,9 , клетчатка – на 47,1, безазотистые экстрактивные вещества- на 80,6 и энергия – на 78,4 [37].

В целях экономии сухого обрата и кулинарных жиров (основных источников белков и жиров животного происхождения), при приготовлении ЗЦМ можно использовать соевую муку после термической обработки соевых бобов.

Дагестанским НИИСХ разработана технология приготовления заменителя цельного молока, включающего в свой состав не более 50% обезжиренного молока и животных жиров. Для этого использовали соевую муку из термически обработанных соевых бобов. ЗЦМ с соевой мукой имел следующий состав в % по весу : сухое обезжиренное молоко – 40%, кулинарный или кондитерский жир – 7,5%, соевая мука – 47,5% и фосфатидный концентрат – 5%, концентрат витамина А-30 ИЕ и витамина Д-10 ИЕ, солянокислый биомидин-50 мг на 1 кг заменителя [22, 36].

В научно-хозяйственном опыте изучали эффективность выращивания телят на ЗЦМ, в составе которого 50% сухого обрата заменено соевой мукой. Контрольная группа животных получала стандартный (на основе сухого обрата) ЗЦМ, а опытной-заменитель цельного молока с соевой мукой. Телята до 11-дневного возраста получали молоко цельное, затем в рацион вводили заменители цельного молока.

Для установления эффективности использования соевой муки в составе ЗЦМ сравнивали стоимость кормов, израсходованных телятами в молочный период опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Затраты на кормление телят (в среднем на 1 голову)

Корма	Контрольная группа				Опытная группа			
	количество кормов, кг	себестоимость 1 кг корма, коп	общая стоимость кормов	корма в пересчете на корм. ед	количество кормов, кг	себестоимость 1 кг корма, коп	общая стоимость кормов	корма в пересчете на корм. ед
Цельное молоко	105	33,17	34,82	32,55	105	33,17	34,82	32,55
Заменитель цельного молока	43,2	160	69,12	69,12	21,6	160	34,56	34,56
Соевая мука	-	-	-	-	27,3	55	15,02	35,49
Концентраты	155	11	17,05	155	155	11	17,05	155
Сено бобово-злаковое	100	5,08	5,80	45	100	5,08	5,08	45
Силос	258	0,22	0,57	46,44	258	0,22	0,57	46,44
Зеленый корм	650	0,156	1,01	130,0	650	0,156	1,01	130,0*
Итого:	*	*	127,6	478	*	*	108,11	479

Из приведенных данных видно, что на кормление каждого теленка за 6 месяцев израсходовано кормов в контрольной группе на 127,65 руб., в опытной-108,11 руб. Таким образом, замена 50% сухого обрат в составе ЗЦМ позволяет снизить стоимость их выращивания на 19 руб.54 коп. В расходе кормов в кормовых единицах на получение прироста живой массы существенной разницы не имеется. На основе анализа полученных данных можно заключить, что применение заменителя цельного молока с соевой мукой обеспечивает нормальный рост и развитие телят, позволяет сэкономить 50 % сухого обрат и способствует удешевлению выращивания телят [22, 36, 45].

Обычно телятам скармливают ЗЦМ в восстановленном виде. Сухой ЗЦМ до консистенции натурального молока восстанавливают перед дачей теленку в 38-40°C прокипяченной воде [27].

Использование заменителя цельного молока «Кальволак-16» позволило уменьшить общие затраты на выращивание одного теленка по сравнению с контролем в опытной группе на 1,36 % и снизить себестоимость 1 кг прироста живой массы теленка опытной группы на 17,6 %, чем аналогов контрольной группы. Уровень рентабельности в опытной группе превышал значения контрольной на 15,7 %. За молочный период выращивания у телят опытной группы абсолютный прирост живой массы составил 122,40 кг ($P < 0,0001$), что на 13,2 кг больше, чем в контрольной. К концу молочного периода коэффициент роста у телят опытной группы составил 4,73 ($P < 0,05$), что на 11,03 % больше, чем у телят контрольной группы. В целях улучшения роста и развития телят, повышения продуктивности, снижения себестоимости целесообразно включать в схемы кормления телят молочного периода заменитель «Кальволак-16» в количестве 38 кг (сухого заменителя) за весь период выращивания [15, 16].

В многочисленных исследованиях на телятах с применением ЗЦМ получали высокие приросты до 750 г в сутки при нормальном физиологическом состоянии. ЗЦМ является хорошим кормовым средством, позволяющим резко ограничить количество цельного молока при выращивании телят, получить при этом высокий зоотехнический и экономический эффект [23, 24].

В опытах при выращивании телят за 6 месяцев было израсходовано 35 кг цельного молока (без учета молозива), 165 кг восстановленного заменителя (21,5 кг сухого), 350 кг обрат, 160 кг смеси концентратов, 103 кг сена и 750 кг зеленого корма. Среднесуточные приросты телят за 6 месяцев выращивания были выше 600 г, живая масса к этому времени достигала 140 кг [2, 6, 7].

Были разработаны два рецепта заменителей цельного молока и два рецепта комбикормов, применяемых при выращивании телят до 6-месячного возраста [10, 46]. На 1 ц заменителя вносили, г : поваренной соли-220, калия фосфорнокислого однозамещенного – 100, калия фосфорнокислого двухзамещенного – 20, магния сернокислого – 30, натрия фосфорнокислого двухзамещенного – 200, мела – 300 и смеси микроэлементов – 30, в том числе железа сернокислого – 5, марганца сернокислого – 3, меди сернокислой – 7, цинка сернокислого – 0,5, кобальта хлористого – 1, калия йодистого – 0,5, гипосульфита – 1 и «Биотетраформ-100» – 12.

В состав комбикорма для телят до 3-месячного возраста входила минеральная смесь, мел – 62, поваренная соль – 33, метионин – 3,1, «Биовит-80» – 1,67, медь сернокислая – 0,1, железо сернокислое – 0,07, кобальт хлористый – 0,03, калий йодистый – 0,1, гипосульфит – 0,02, а минеральная смесь второго периода выращивания телят от 3 до 6 месяцев отличалась тем, что мел заменяли обесфторенным фосфатом, заменители молока обогащали добавками витаминов А и Д по нормам ВИЖа.

Применение вышеуказанных рецептов позволило снизить норму выпойки цельного молока до 100 кг на теленка и получить к 6-месячному возрасту телок с живой массой 156-175 кг, а бычков-170 кг, что превышало живую массу контрольной группы на 9-24%.

Интенсивное ведение животноводства немыслимо без механизации трудоемких процессов при выращивании телят молочного периода. Наиболее трудоемкая операция-выпаивание телятам молока или его заменителей, на выпаивание молока из ведер телятница затрачивает 61,7% рабочего времени.

Для повышения производительности труда сконструирована выпойная установка на 17 телят. Применение этой установки показало, что на выпаивание молока или ЗЦМ 17 телятам затрачивается около 5 минут. В среднем каждая телятница обслуживает до 100 голов [9].

Кроме указанных выше ЗЦМ и дополнителей к обрату, часто используются всякого рода добавки, разработанные и проверенные непосредственно в хозяйствах, учитывая многообразие природно-климатических и экономических условий, а также качество скармливаемых кормов и рецептуры смесей.

В настоящее время сильно возрос спрос на экологически чистую молочную и мясную продукцию крупного рогатого скота, которые производятся в горной провинции Дагестана. Однако следует отметить, что молочная продуктивность коров в указанной зоне очень низкая и составляет 2000 кг молока на корову, из которых на выпойку телятам расходуется 300-350 кг, что составляет 15-17%, а это отрицательно сказывается на уровне рентабельности производства молока и ведет к увеличению экономических затрат на выращивание телят.

Исходя из вышеизложенного, рекомендуем хозяйствам горной зоны республики широко использовать в кормлении телят-молочников заменители цельного молока.

Список литературы

1. Арзуманян, Е.А. Животноводство / Е.А. Арзуманян. М.: Агропромиздат, 1991. 512 с.
2. Баранов И.М. ЗЦМ при интенсивном откорме / И.М.Баранов // Сельское хозяйство за рубежом. Животноводство. 1962. №3. С.8-11.
3. Белехов Г.Н. ЗЦМ для телят / Г.П.Чубинская // Животноводство. 1967. №6. С.66-69.
4. Белехов Г.П. Новое в выращивании телят на заменителях цельного молока / Г.П.Белехов, А.А.Чубинская, Ю.П.Степанов. Ленинград: Лениздат, 1969.-107 с.
5. Вардеванян Л.Г. Критический период выпойки заменителями молока при выращивании телят / Л.Г.Вардеванян // Вестник сельскохозяйственной науки. 1968. №9. С. 56-60.

6. Вардеванян Л.Г. Переваримость рационов, обмен азота, кальция и фосфора у телят при их выращивании на заменителях молока / Л.Г.Вардеванян // Животноводство. 1968. № 6.-С.70-72.
7. Вардеванян Л.Г. Выращивание телят на заменителях цельного молока и специальных комбикормах / Л.Г. Вардеванян // Животноводство. 1972. №4. С.78-80.
8. Гаврилов Г.Б. ЗЦМ на основе комбинированных сывороточных молочных, белковых компонентов и пробиотиков / Г.Б.Гаврилов // Молочная промышленность. 2006. №6. С. 95-98.
9. Герасимов Л.М. Простой по рецепту и технике применения заменитель цельного молока / Л.М. Герасимов, Ю.Н. Ляпунова // Животноводство. 1970. №12.-С.79-80.
10. Глухов Г.К. Разработка полноценных заменителей молока для кормления телят / Г.К. Глухов // Животноводство. 1972. С.67-69.
11. Глухов Г.К. Разработка и применение полноценных заменителей молока для кормления телят / Г.К. Глухов // Труды Саратовского СХИ. 1968. Т.19. С.141-156.
12. Голубицкий А.П. Выращивание телок / А.П.Голубицкий и др. Минск.: Ураджай. 181 с.
13. Горлов И.Ф. Повышение эффективности телят в послемолочный период И.Ф. Горлов // Аграрно-пищевые инновации. 2021, Т.14. №2. С.29-42.
14. Дубровин И.А. Резервы повышения эффективности производства ЗЦМ на предприятиях молочной промышленности: Обзорная информация ЦНИИТЭИ мясомолпром / И.А.Дубровин. М., 1982. С.26.
15. Дулепинских Л.Н. Заменители цельного молока в рационах телят / Л.Н.Дулепинских, Л.В. Сычева // Зоотехния. 2011. № 6. С.10-11.
16. Дулепинских Л.Н. Эффективность использования заменителей цельного молока при выращивании телят молочного периода: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук / Л.Н. Дулепинских. Оренбург, 2012. 23 с.
17. Дундина Г.К. Экономика выращивания телят с применением заменителей цельного молока в пригородной цельномолочной зоне / Г.К. Дундина // Сборник аспирантских работ ВИЖа. М.,1961. Вып1. С.45-54.
18. Жгун Н.Б. Заменители цельного молока / Н.Б. Жгун // Молочное и мясное скотоводство. 1962. № 6. С.27.
19. Жеребцов П.И. Роль печени в обмене азота у телят, выращиваемых на заменителях молока / П.И. Жеребцов // Известия ТСХА. 1969. Вып.6. С.141-149.
20. Забарчук А.С. Эффективность использования цельного молока при выращивании телят / А.С. Забарчук, О.Н. Еременко // Научные исследования и инновации, сборник статей 5-й Международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С.102-107.
21. Клейменов Н.И. Кормление молодняка крупного рогатого скота / Н.И.Клейменов. М.: Агропромиздат,1987. 271с.
22. Колесова Л.В. Рост и развитие телят, получавших заменитель цельного молока / Л.В. Колесова, О.М. Цинпаев // Тезисы докладов Республиканской конференции молодых ученых и специалистов. Махачкала, 1986 г. С.92.
23. Кондырев В.Е. ЗЦМ и специальные комбикорма при выращивании телят / В.Е.Кондырев // В кн. Использование комбикорма в животноводстве.-М., 1967. С.41-46.
24. Кондырев В.Е. Заменители молока для телят / В.Е.Кондырев. М., Колос, 1969. 117с.
25. Кот, А.Н. Использование жидких заменителей цельного молока на растительной основе в рационах телят/А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков/ / Актуальные проблемы интенсификации производства продукции жив-ва. Тезисы докл. науч.- произв. конф. Жодио, 2005. С. 86-87.
26. Кот, А.Н. Введение сыворотки молочной сгущенной соленой в состав комбикормов для крупного рогатого скота/ А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков, А.И. Козинец, В.М. и др.// Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора С.Я. Зафрена (19-20 августа 2009 г., г. Москва). М.: ФГУ РЦСК, 2009. С. 215-222.

27. Крылов В.М. Применение заменителей молока при выращивании телят / В.М.Крылов, Л.И.Зинченко. Л., «Колос», 1975. 95 с.
28. Кузнецов С.Г. Кормление телят / С.Г. Кузнецов. Боровск: ЗАО «Витасоль», 2008. 25 с.
29. Лесникова К.А. Сравнительная эффективность применения ЗЦМ и растительной кормовой смеси при выращивании телят-молочников / К.А. Лесников // Животноводство. 1967. №7. С.79-80.
30. Ли В. Использование ЗЦМ – залог успешного выращивания молодняка / В. Ли // Молочная промышленность. 2003. №4. С. 65-66.
31. Максимов Г.В. Выращивание ремонтного молодняка сельскохозяйственных животных (Научно-практические рекомендации) / Г.В. Максимов, И.В. Иванова, А.Г. Максимов. – Персиановка.: Донской ГАУ, 2018.-34с.
32. Мельникова Н.Л. Эффективность применения ЗЦМ в молочном скотоводстве на базе племпредуктора ЗАО «Савино» Новгородской обл. / Н.Л. Мельникова, С.П. Павлова // Ученые записки НовГУ. 2018. № 5. С. 1-5.
33. Остренко К.С. Заменители цельного молока как основа интенсивного выращивания телят молочного периода / К.С. Остренко // Молочное и мясное скотоводство. -2025. - №1.- С. 43-45.
34. Радчиков В.Ф. Физиологическое состояние и продуктивность телят при скормлинии комбикорма КР-1 с экструдированным пищевым концентратом/В.Ф. Радчиков, С.Л. Шинкарева, В.К. Гурин, С.И. Кононенко, С.В. Сучкова // Ученые записки УО «ВГАВМ». Научно-практический журнал, Том. 48, выпуск 1 (январь-июль). Витебск, 2012. С. 271-274.
35. Радчиков В. Заменитель молока для теленка / В. Радчиков // Животноводство России. 2019. №7. С.45-50.
36. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственных животных в Дагестане / О.М.Цинпаев, М.М.Алилов, М.В.Салимсултанов. Махачкала, 1985. 99 с.
37. Сироткин В.И. Кормление молодняка крупного рогатого скота / В.И. Сироткин. М.: Россельхозиздат, 1986. 239 с.
38. Смекалов Н.А. Ингредиенты для ЗЦМ / Н.А.Смекалов // Молочная промышленность. 2003. №7. С.47.
39. Симонов Г.А. Выращивание телят молочного периода на заменителе цельного молока // Эффективное животноводство. 2022. №5(180). С.16-20.
40. Сычева Л.В. Эффективность использования заменителя цельного молока при выращивании телят / Л.В. Сычева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2019. №1. С.15-18.
41. Томмэ М.Ф. Результаты испытания заменителя цельного молока «КИП» при выращивании телят / М.Ф.Томмэ // Молочное и мясное скотоводство. 1959. №1. С.12-14.
42. Хазиахметов Ф.С. Рациональное кормление животных / Ф.С. Хазиахметов. СПб.: Издательство «Лань». 368 с.
43. Хазиахметов Ф.С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных: учеб. Пособие / Ф.С. Хазиахметов, Б.Г. Шарифанов. Уфа, Башкирский ГАУ, 2004. С. 104-105.
44. Харитонов В.Д. Заменители цельного молока / В.Д. Харитонов, Ю.И.Филатов // Молочная промышленность. 2004. №7. С. 56-58.
45. Цинпаев О.М. Выращивание телят на заменителях цельного молока с соевой мукой / О.М.Цинпаев, Л.В.Колесова, М.В. Салимсултанов // Тезисы докладов: «Об участии научно-технической общественности в осуществлении важнейших целевых комплексных программ в сельском хозяйстве». Махачкала, 1985. С.129-131.
46. Янчилин Л.В. Заменители цельного молока для телят / Л.В. Янчилин // Животноводство. 1972. №12. С. 62-64.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВ ПУТЁМ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

¹Цай В.П., кандидат с.-х. наук, доцент

¹Радчикова В.Ф., доктор с.-х. наук, профессор

²Салаев Б.К., доктор биолог. наук

²Натыров А.К., доктор с.-х. наук, профессор

²Мороз Н.Н., кандидат с.-х. наук, доцент

²Убушаев Б.С., доктор с.-х. наук, профессор

²Убушиева А.В., кандидат с.-х. наук, доцент

²Убушиева В.С.

¹Гливанский Е.О.

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

²ФГБОУ ВО «КалмГУ имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста, Калмыкия

Аннотация. Включение в рацион коров кормового концентрата, приготовленного из вторичных продуктов переработки сахарной свеклы (сухой жом, патока, кормовой дефекаат), 15-25% в составе комбикорма обеспечивает увеличение потребления кормов рациона, усиление пищеварительных процессов в рубце, выразившееся в повышение концентрации ЛЖК у животных, получавших комбикорм с включением кормового концентрата в количестве 20 и 25%, на 10,8-12,7 %, общего азота – на 6,4 % и снижение количества аммиака на 17,3-19,2 %. В крови животных данных групп наблюдалось повышение содержания эритроцитов на 3,2-4,0%, гемоглобина – на 3,3- 5,7, общего белка – на 4,7-5,8 ($P<0,05$), глюкозы – на 6,4 7,2, кальция – на 5,8-6,5; фосфора – на 9,7- 10,1%, что способствовало улучшению переваримости органического вещества в III и IV группах на 6,5-7,8 п.п. ($P<0,05$), жира – на 5,7-6,4 ($P<0,05$) и БЭВ – на 5,4-5,6 п.п. ($P<0,05$) и лучшему использованию азота, кальция и фосфора на получение молока

Ключевые слова: коровы, патока, жом, дефекаат, кормовой концентрат, переваримость.

INCREASING THE PRODUCTIVE EFFECT OF FEED BY INCLUDING SECONDARY PRODUCTS OF SUGAR BEET PRODUCTION IN THE DIET OF YOUNG CATTLE

¹Tzai V.P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Radchikova V.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Salaev B.K., Doctor of Biological Sciences

²Natyrov A.K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Moroz N.N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Ubushaev B.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

²Ubushieva A.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²Ubushieva V.S.

¹Glivansky E.O.

¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on animal husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

²KalmSU named after B.B. Gorodovikov, Elista, Kalmykia

Annotation. The inclusion in the diet of cows of feed concentrate prepared from secondary products of sugar beet processing (dry pulp, molasses, feed defecate), 15-25% in the compound feed pro-

vides an increase in the intake of feed in the diet, increased digestive processes in the rumen, resulting in an increase in the concentration of LVF in animals receiving compound feed with the inclusion of feed concentrate in the amount of 20 and 25%, 10.8-12.7%, total nitrogen – by 6.4% and a decrease in the amount of ammonia by 17.3-19.2%. In the blood of animals of these groups, an increase in the content of red blood cells was observed by 3.2-4.0%, hemoglobin – by 3.3- 5.7, total protein – by 4.7-5.8 ($P<0.05$), glucose – by 6.4- 7.2, calcium – by 5.8-6.5; phosphorus – by 9.7- 10.1%, which improved the digestibility of organic matter in groups III and IV by 6.5-7.8 percentage points ($P<0.05$), fat – by 5.7-6.4 ($P<0.05$) and BEV – by 5.4-5.6 percentage points ($P<0.05$) and better use of nitrogen, calcium and phosphorus for milk production

Keywords: cows, molasses, pulp, defecate, feed concentrate, digestibility.

Обеспечение животных рационами с разнообразными высококачественными кормами, сбалансированными по энергии, питательным, минеральным и биологически активным веществам способствует получению от их высокой продуктивности [1-4]. Научно установлено и практикой подтверждено, что только оно способно помочь сельскохозяйственным животным максимально проявить свой генетический потенциал продуктивности. Полноценное кормление – это, прежде всего, нормированное кормление, которое обеспечивает сбалансированность рационов и наилучшим образом удовлетворяет потребность животных в элементах питания. В решении данной проблемы определённая роль принадлежит вторичным продуктам и отходам пищевых производств растительного происхождения, которые являются ценным энергетическим, белковым и минеральным сырьём для комбикормовой промышленности, содержат витамины, микроэлементы, ферменты, пробиотики и другие полезные для животных компоненты [5-9].

В рационы сельскохозяйственных животных включают различные побочные продукты промышленности (пищевой, сахарной, крахмальной, маслоэкстракционной, спиртовой). К ним относятся кормовые и побочные продукты от переработки сырья промышленностью. Питательная ценность 1 кг этих кормов колеблется в значительных пределах – от 1,13 (пищевые отходы, свежий жом, мезга) до 12,9 МДж (жмыхи, шроты, меласса) и от 8-10 г (жом, мезга и др.) до 350-400 г (жмыхи, шроты) переваримого протеина. Наибольший удельный вес в кормовом балансе занимают отходы свеклосахарного производства (жом, меласса), спиртового (барда) и маслоэкстракционного (жмыхи, шроты) [10-12].

Самыми распространёнными являются зерновые отходы, свекловичный жом и меласса, спиртовая барда, пивная дробина, продукты переработки семян подсолнечника, сои, рапса и др. [13-15].

Целью исследований явилась оценка эффективности использования кормового концентрата в рационах дойных коров в середине лактации.

Исследования проведены в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». На фоне научно-хозяйственного опыта проведен физиологический опыт (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	3	10	Основной рацион (ОР): ОР(силососенажная смесь, сено) + комбикорм
II опытная	3	10	ОР + комбикорм с включением 15% КК по массе
III опытная	3	10	ОР + комбикорм с включением 20% КК по массе
IV опытная	3	10	ОР + комбикорм с включением 25% КК по массе

В ходе опыта изучены:

- химический состав кормов, кала, мочи – путем исследования их образцов;
- поедаемость кормов – на основании данных взвешивания заданных кормов и их остатков ежедневно;
- переваримость и использование питательных веществ кормов (продолжительность физиологического опыта составил 30 дней, в том числе 7 дней учетного периода, по 3 головы в каждой группе) – путем разницы между поступившими с кормом и выделенными с продуктами выделения;
- показатели рубцового пищеварения - путем взятия рубцовой жидкости от трех бычков из каждой подопытной группы. Содержимое рубца отбиралось через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления в течение двух дней с определением в ней: величины рН, общего азота, аммиака, общего количества летучих жирных кислот;
- для контроля за физиологическим состоянием животных и качеством протекающих в их организме обменных процессов в конце опытов проводили отбор крови у 3-х животных из каждой группы и исследованы ее показатели: морфологический состав - эритроциты, лейкоциты и гемоглобин (в цельной крови), биохимический состав сыворотки крови: общий белок, мочевины, глюкоза, кальций, фосфор, минеральный состав.

В результате учет расхода кормов показал, что концентраты, задаваемые животным нормированно, съедались полностью, а в потреблении кормосмеси отмечены некоторые различия, которые оказали определенное влияние на поступление в организм коров питательных веществ (табл. 2).

Таблица 2 – Потребление питательных веществ рациона

Показатель	Единица измерения	Группа			
		I	II	III	IV
Сухое вещество	г/гол/сутки	19449±500	20071±400	20597±325	20818±430
Органическое вещество	- // -	18106±370	18682±370	19186±118	19375±210
Протеин	- // -	2588±65	2656±65	2699±80	2743±75
Жир	- // -	594±15	607±14	616±8	626±12
Клетчатка	- // -	4101±139	4278±147	4371±107	4469±130
БЭВ	- // -	10823±170	11141±149	11500±131	11537±135

Исследованиями установлено, что коровы опытных групп, поедавшие комбикорм с вводом 15-20-25% кормового концентрата по массе получали с рационом различное количество питательных веществ.

Самое низкое потребление питательных веществ отмечено у коров контрольной группы, получавших с рационом стандартный комбикорм. В контрольной группе снижение потребления по отношению ко II, III и IV опытных групп произошло по сухому и органическому веществу на 3,2-7,0%, протеину – на 2,6-6,0%, жиру – 2,2-5,4, клетчатке – 4,3-9,0 и БЭВ – на 2,9-6,6%.

В процессе рубцового пищеварения величина рН рубцовой жидкости – очень важный параметр, характеризующий состояние кислотно-щелочного равновесия в рубцовой жидкости. Он отражает состояние существующего равновесия между ЛЖК и молочной кислотой, с другой стороны – между аммиаком, бикарбонатами и фосфатами, а в некоторых случаях – и с другими буферными системами.

В наших исследованиях (табл. 3) величина рН содержимого у коров была практически одинаковой и находилась на уровне 6,8-6,9%, что соответствует физиологической норме.

Таблица 3 –Рубцовое пищеварение подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,9±0,40	6,8±0,49	6,7±0,42	6,8±0,45
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,2±2,14	10,7±2,71	11,3±2,80	11,5±2,8
Общий азот, мг%	140,0±3,44	146,0±3,55	149,0±3,1	149,0±3,21
Аммиак, мг%	16,7±0,45	16,2±1,71	13,8±0,55*	13,5±0,69*

Количество ЛЖК, образуемое в рубце, может более чем на 30% обеспечить потребность в энергии организм коровы. Максимум образования ЛЖК отмечается через 3-5 ч после кормления. Уксусная кислота составляет 60-70% общего количества ЛЖК, пропионовая – 15-20%, масляная – 10-15%.

В наших исследованиях содержание ЛЖК в рубцовой жидкости у подопытных коров находилось в пределах 10,2-11,5 ммоль/100 мл. Отмечено повышение концентрации ЛЖК у животных III и IV группы, получавших комбикорм с включением кормового концентрата в количестве 20-25%, по сравнению с контролем, однако различия недостоверны.

Быстро размножающаяся микрофлора преджелудков нуждается в значительном количестве азотистых соединений для построения своего тела. В настоящее время считают доказанным, что лучше всего микробиологические процессы в рубце протекают тогда, когда соотношение протеина и сахара равно 1:1,5, то есть на 1 кг переваримого протеина в рационе приходится 1,5 кг растворимых углеводов (сахаров).

Исследованиями установлено, что уровень общего азота в рубцовой жидкости III и IV опытных групп находился на одинаковом уровне и, тем не менее, оказался выше контрольной группы на 6,4%, а у сверстников II группы на 4,3%.

На интенсивность микробиального синтеза белка указывает уровень аммиака в рубцовой жидкости. В исследованиях установлено, что самое низкое количество аммиака в содержимом рубца отмечено у животных III и IV опытной группы, потреблявших комбикорма с 20 и 25% по массе кормовых концентратов, что меньше на 17 и 18% ($P<0,05$), чем у контрольной группы дойных коров и на 2,4-2,7 мг в 100 мл в сравнении с животными II опытной группы, потреблявшим комбикорм с 15% по массе в его составе кормовых концентратов. Содержание аммиака в рубце бычков II опытной группы оказалось ниже по отношению к контролю на 3,0%.

Для определения влияния скармливания кормового концентрата в составе комбикорма на обменные процессы в организме коров изучены морфо-биохимические показатели крови. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4– Гематологические показатели

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,12±0,34	6,27±0,41	6,32±0,39	6,37±0,53
Гемоглобин, г/л	96,3±0,71	98,2±0,30	99,5±0,61	102,1±0,76
Лейкоциты, $10^9/л$	9,21±0,9	9,25±0,8	9,40±1,0	9,42±0,9
Кислотная емкость, мг%	495±11,0	495±11,5	500±6,9	510±11,0
Общий белок, г/л	72,5±0,4	73,7±0,49	75,9±0,80*	76,7±1,00*
Глюкоза, ммоль/л	3,40±0,44	3,46±0,37	3,63±0,41	3,67±0,49
Мочевина, ммоль/л	4,1±0,11	3,9±0,12	3,7±0,25	3,8±0,22
Кальций, ммоль/л	2,31±0,13	2,43±0,08	2,45±0,09	2,47±0,05
Фосфор, ммоль/л	1,60±0,09	1,70±0,07	1,77±0,10	1,79±0,08

Все изучаемые в процессе опыта морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных (эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, кислотная емкость, общий белок,

белок, глюкоза, мочеви́на, кальций, фосфор), находились в пределах физиологической нормы, без значительных межгрупповых различий.

У коров опытных групп наблюдалась тенденция к повышению содержания в крови эритроцитов на 2,4; 3,2; 4,0%, гемоглобина – на 2,0; 3,3 и 5,7%, общего белка – на 1,7; 4,7 и 5,8%, глюкозы – на 1,8; 6,4 и 7,2%, кальция – на 5,0; 5,8 и 6,5%; фосфора – на 5,9; 9,7 и 10,1%.

Достоверные различия по повышению содержания общего белка в крови на 4,7-5,8% ($P<0,05$) установлены у животных III и IV опытных групп.

Важным показателем, определяющим питательную ценность и продуктивное действие рациона является переваримость кормов. Из данных таблицы 5 видно, что лучшие показатели в переваримости питательных веществ отмечены у животных опытных групп, получавших в составе комбикорма кормовой концентрат в количестве 15, 20 и 25%.

Таблица 5–Переваримость питательных веществ, % $x \pm Mx$

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	69,8 $\pm$ 1,10	72,3 $\pm$ 1,61	72,0 $\pm$ 1,88	73,4 $\pm$ 2,21
Органическое вещество	70,1 $\pm$ 1,09	74,5 $\pm$ 1,99	76,6 $\pm$ 1,05*	77,9 $\pm$ 1,37*
Протеин	63,9 $\pm$ 1,32	65,7 $\pm$ 1,87	65,9 $\pm$ 2,11	66,5 $\pm$ 2,05
Жир	61,7 $\pm$ 1,06	66,2 $\pm$ 2,34	67,4 $\pm$ 2,57	68,1 $\pm$ 1,01*
Клетчатка	65,2 $\pm$ 1,44	67,9 $\pm$ 1,61	68,7 $\pm$ 1,77	69,8 $\pm$ 1,49
БЭВ	77,4 $\pm$ 1,01	82,2 $\pm$ 2,27	82,8 $\pm$ 0,90*	83,0 $\pm$ 0,88*

Так, у коров II и IV опытных групп коэффициенты переваримости органического вещества, протеина, жира, клетчатки, БЭВ были выше на 3,1-11,1% по сравнению с животными контрольной группы.

Наибольшие различия наблюдались в переваримости органического вещества в III и IV группах на 6,5-7,8 п.п. ($P<0,05$), жира – на 5,7-6,4 ($P<0,05$) и БЭВ – на 5,4-5,6 п.п. ($P<0,05$), по отношению к коровам контрольной группы.

Анализ данных баланса азота показывает, что как поступление азота с кормом, так и его выделение из организма имело межгрупповые различия (табл. 6).

Таблица 6 – Баланс и использование азота, г $x \pm Mx$

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Поступило с кормом, г	309,1 $\pm$ 6,73	345 $\pm$ 5,41	364,5 $\pm$ 4,61**	371,1 $\pm$ 6,01
Выделено с калом, г	110,2 $\pm$ 1,82	112,6 $\pm$ 1,33	120,3 $\pm$ 1,64	122,2 $\pm$ 1,73
Переварено, г	198,9 $\pm$ 4,59	233 $\pm$ 5,15**	244 $\pm$ 5,35**	248,9 $\pm$ 5,24
Выделено с мочой, г	100,2 $\pm$ 6,31	113,4 $\pm$ 5,98	119,7 $\pm$ 7,05	121,6 $\pm$ 5,89
Выделено с молоком, г	91,2 $\pm$ 7,33	109,3 $\pm$ 5,1	113,4 $\pm$ 6,44	116,4 $\pm$ 6,33
Отложено, г	7,5 $\pm$ 2,14	10,3 $\pm$ 1,05	10,9 $\pm$ 1,92	11,3 $\pm$ 1,57
Отложено от принятого, %	32,0 $\pm$ 0,97	36,4 $\pm$ 1,36	35,2 $\pm$ 0,92	35,6 $\pm$ 1,24
в т.ч. молоко	28,3 $\pm$ 0,61	30,1 $\pm$ 0,85	31,1 $\pm$ 0,83	31,7 $\pm$ 0,72
Отложено от переваренного, %	49,9 $\pm$ 1,18	53,8 $\pm$ 1,35	51,7 $\pm$ 0,94	52,3 $\pm$ 1,29
в т.ч. молоко	45,1 $\pm$ 0,27	47,3 $\pm$ 0,31	46,1 $\pm$ 0,39	46,7 $\pm$

Как видно, у животных опытных групп, получавших рационы с кормовыми концентратами, установлена тенденция к увеличению поступления азота с кормом, и выделение его с продуктами обмена на усвоение и использование. Лучшее усвоение азота установлено у бычков III

и IV опытных групп, получавших в составе рациона комбикорма с нормой ввода 20 и 25% по массе кормовых концентратов, что на 22,6 и 25,1% выше контроля соответственно.

Также дойные коровы этих групп лучше использовали азот, принятый с кормом по сравнению со сверстниками других групп. Животные II опытной группы, получавшие рацион с нормой ввода 15% по массе кормовых концентратов в составе комбикорма, усвоили меньше азота по отношению к другим опытным группам, но больше по отношению к контрольной группе на 17,1%.

Среди факторов кормления важное место занимают минеральные вещества, так как не синтезируются в организме, но при этом необходимы для деятельности новой клетки. Обменные процессы кальция и фосфора тесно связаны между собой, поэтому целесообразно рассматривать их одновременно.

По поступлению кальция и фосфора отмечены определенные межгрупповые различия (табл. 7).

Исследованиями установлено, что больше кальция с кормом поступило в организм животных опытных групп, что связано с повышением потребления рациона, а также особенностями компонентного состава кормовых концентратов. Так, коровами опытных групп принято с кормом на 2,7; 8,6 и 11,6 г кальция больше в сравнении с контрольной группой.

Таблица 7– Баланс использования кальция и фосфора, г $\pm$ Мх

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Кальций				
Поступило с кормом, г	105,4 $\pm$ 3,41	108,1 $\pm$ 2,63	114 $\pm$ 1,42	117 $\pm$ 1,79
Выделено с калом, г	53,1 $\pm$ 1,21	56,0 $\pm$ 1,79	58,7 $\pm$ 2,36	59,5 $\pm$ 2,13
с мочой, г	5,1 $\pm$ 0,75	4,8 $\pm$ 0,37	5,4 $\pm$ 0,62	5,75 $\pm$ 0,55
с молоком, г	25,8 $\pm$ 1,71	27,3 $\pm$ 0,89	28,0 $\pm$ 1,41	29,1 $\pm$ 0,97
Баланс $\pm$	21,4 $\pm$ 1,93	20,0 $\pm$ 1,77	21,9 $\pm$ 2,15	22,7 $\pm$ 1,89
Использовано на продукцию, %	23,7 $\pm$ 0,65	18,5 $\pm$ 0,91	24,2 $\pm$ 1,11	25,1 $\pm$ 0,87
Использовано на отложение, %	18,1 $\pm$ 1,19	22,7 $\pm$ 2,14	20,1 $\pm$ 1,33	23,9 $\pm$ 1,96
Фосфор				
Поступило с кормом, г	79,1 $\pm$ 2,40	82,3 $\pm$ 1,66	86,9 $\pm$ 3,10	88,8 $\pm$ 3,05
Выделено с калом, г	25,4 $\pm$ 1,34	23,7 $\pm$ 1,05	29,6 $\pm$ 1,70	30,2 $\pm$ 1,52
с мочой, г	1,81 $\pm$ 1,77	1,99 $\pm$ 1,16	2,27 $\pm$ 1,53	2,31 $\pm$ 1,17
с молоком, г	32,5 $\pm$ 3,31	33,9 $\pm$ 2,40	34,1 $\pm$ 2,67	35,4 $\pm$ 2,33
Баланс $\pm$	19,4 $\pm$ 3,28	22,7 $\pm$ 2,31	20,9 $\pm$ 2,56	20,9 $\pm$ 2,50
Использовано на продукцию, %	24,9 $\pm$ 0,72	25,5 $\pm$ 0,99	26,3 $\pm$ 1,05	28,1 $\pm$ 1,03
Использовано на отложение, %	41,2 $\pm$ 1,29	42,4 $\pm$ 1,32	42,7 $\pm$ 1,67	43,4 $\pm$ 1,41

Животными опытных групп больше потреблено и фосфора, при этом и выделение кальция и фосфора с продуктами обмена оказалось выше: кальция в теле коров, в III и IV группах на 2,7 и 3,5 г по отношению к контролю и на 0,2-1,0 г в сравнении с коровами II опытной группы, потреблявшей комбикорм с 15% по массе в его составе кормовых концентратов.

Включение в рацион коров кормового концентрата, приготовленного из вторичных продуктов переработки сахарной свеклы (сухой жом, патока, кормовой дефека́т), 15-25% в составе комбикорма обеспечивает увеличение потребления кормов рациона, усиление пищеварительных процессов в рубце, выразившееся в повышение концентрации ЛЖК у животных, получавших

комбикорм с включением кормового концентрата в количестве 20 и 25%, на 10,8-12,7 %, общего азота – на 6,4 % и снижение количества аммиака на 17,3-19,2 %.

В крови животных данных групп наблюдалось повышение содержания эритроцитов на 3,2-4,0%, гемоглобина – на 3,3- 5,7, общего белка – на 4,7-5,8($P<0,05$), глюкозы – на 6,4 7,2, кальция – на 5,8-6,5; фосфора – на 9,7- 10,1%, что способствовало улучшению переваримости органического вещества в III и IV группах на 6,5-7,8 п.п. ($P<0,05$), жира – на 5,7-6,4 ($P<0,05$) и БЭВ – на 5,4-5,6 п.п. ($P<0,05$) и лучшему использованию азота, кальция и фосфора на получение молока.

Список литературы

1. Бесараб Г.В., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Долженкова Е.А., Карелин В.В. Влияние разных способов переработки зерна на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 226-230.
2. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Бесараб Г.В., Медведева Д.В. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от содержания в рационе расщепляемого протеина // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 262-267.
3. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Богданович И.В., Карабанова В.Н. Продуктивные и воспроизводительные показатели племенных бычков в зависимости от качества протеина в рационе // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 299-304.
4. Разумовский Н.П., Богданович Д.М. Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота белковых добавок на основе зерна рапса, люпина, вики // Материалы Международной научной конференции: Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины. Элиста, 2020. С. 79-83.
5. Бесараб Г.В., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Медведева Д.В., Жалнеровская А.В. Природный минеральный сорбент в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 221-225.
6. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Глинкова А.М., Богданович И.В. Природная кормовая добавка в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 253-257.
7. Радчикова Г.Н., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Богданович И.В., Карабанова В.Н. Влияние скормливания экструдированного обогатителя на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 290-294.
8. Богданович Д.М., Петрушко Е.В. Экспрессия рекомбинантного лактоферрина человека в молоке коз-продуцентов в течение года // Новости науки в АПК. 2018. Т. 1. № 2(11). С. 168.
9. Будевич А.И., Богданович Д.М., Петрушко Е.В., Заремба Н.Л. Физико-химические показатели молока коз-продуцентов рекомбинантного лактоферрина третьего и четвертого года лактации // Зоотехническая наука Беларуси. 2019. Т. 54. № 2. С. 141-147.
10. Глинкова А.М., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Богданович И.В., Медведева Д.В. Возможность балансирования рационов молодняка крупного рогатого скота за счёт местных масличных и бобовых культур // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 212-216.

11. Глинкова А.М., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Медведева Д.В., Букас В.В. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 258-262.
12. Глинкова А.М., Богданович Д.М., Радчикова Г.Н., Бесараб Г.В., Возмитель Л.А. Регулирование обменной энергии в рационе за счёт рапсового масла // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 271-276.
13. Богданович Д.М., Разумовский Н.П., Долженкова Е.А., Жалнеровская А.В. Эффективность скармливания коровам кормовой добавки «ПМК» // Материалы международной научно-практической конференции: Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания. Пос. Персиановский, 2020. С. 98-105.
14. Сапсалёва Т.Л., Богданович Д.М., Бесараб Г.В., Радчикова Г.Н. Белково-витаминно-минеральные добавки с использованием узколистного люпина и карбамида в рационах молодняка крупного рогатого скота // Материалы Международной научно-практической конференции: Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем. Волгоград, 2022. С. 22-27.
15. Бесараб Г.В., Богданович Д.М., Глинкова А.М., Карабанова В.Н., Сучкова И.В. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота новой энергетической добавки // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. 2022. С. 267-271.

УДК 636.082.591.8

DOI: 10.33580/9785002780020_620

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАВКАЗСКИХ БУРЫХ КОРОВ

Чавтараев Р.М., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** В статье изложены результаты исследований по изучению влияния температуры окружающей среды на молочную продуктивность кавказских бурых коров в разных провинциях республики. Работа проведена в двух хозяйствах предгорной и двух хозяйствах горной провинции. Это СПК Дружба (колхоз Дружба) и ГУП Дылымский (совхоз Дылымский) Казбековского района в предгорной, СПК Племях Кулинский (колхоз им Г. Саидова) и СПК Племях им Б. Аминова (колхоз им Казбекова) Кулинского района в горной провинции.*

***Ключевые слова:** температура, провинция, высота, градус, продуктивность, молоко, кавказская бурая порода.*

THE INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS ON THE PRODUCTIVITY OF CAUCASIAN BROWN COWS

Chavtaraev R.M., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

***Abstract.** The article presents the results of studies on the effect of ambient temperature on the milk productivity of Caucasian brown cows in different provinces of the republic. The work was carried out in*

two farms in the foothill and two farms in the mountainous province. These are the Druzhba collective farm (Druzhba farm) and the Dylimsky state farm (Dylimsky farm) in the Kazbekovsky district in the foothill, the Kulinsky collective farm (G. Saidov farm) and the Aminov collective farm (Kazbekov farm) in the Kulinsky district in the mountainous province.

Keywords: *temperature, province, altitude, degree, productivity, milk, Caucasian brown breed.*

Тепловой стресс у коров – распространенная в российском сельском хозяйстве проблема. Ухудшение продуктивности, снижение жирности и кислотности молока, заболевания — это неполный перечень последствий перегрева. Корова и так сама как печка от работы молочных желез и рубца. А жаркая погода и духота окончательно ее угнетают.

Актуальность теплового стресса крайне высока. Во-первых, растут требования к объемам надоев. Процессы секреции молока и переваривания пищи требуют от организма коровы колоссальных усилий и сопровождаются выделением большого количества тепла. Во-вторых, меняется климат: растет среднегодовая температура даже, казалось бы, в прохладных регионах. В результате падают объемы надоев, снижается жирность и кислотность молока. Тепловой стресс перестраивает обмен веществ коровы: она начинает меньше есть, чаще дышит, меньше отдыхает, у нее нарушается пищеварение. В таких условиях производить молоко высокого качества невозможно. Поэтому коров надо защищать [1].

Микроклимат в коровнике влияет на молочную продуктивность коров через параметры температуры, влажности, движения воздуха и концентрации газов. Оптимальные условия обеспечивают высокие надои, снижение стресса у животных и экономию кормов. Нарушение микроклимата приводит к тепловому стрессу, сырости или скоплению вредных газов, что негативно сказывается на продуктивности [2].

Из наиболее распространенных в Республике Дагестан отраслей животноводства наиболее устойчивыми к изменениям климатических условий являются скотоводство и овцеводство, которые значительную часть жизни проводят на открытом воздухе. Это связано со способностью крупного рогатого скота переваривать дешевые объемистые корма, такие как зеленые корма, сено, солома, сенаж и т.д., поэтому эти отрасли мало зависят от колебания цен на зерновые корма, чем и отличаются от птицеводства и свиноводства. В то же время резкая смена температуры воздуха, дожди, снегопад определенным образом влияют на продуктивность животных.

Республика Дагестан условно поделена на три провинции – равнинную, предгорную и горную, а по агроклиматическому районированию выделены пять районов.

Первый район охватывает всю равнинную провинцию и часть предгорной, расположенной на высоте 200-500 м, второй район охватывает предгорную провинцию с высотными отметками 500-1000 м над уровнем моря, третий район включает территории горной провинции на высоте 1000-1300 м, четвертый район охватывает горную провинцию на высоте 1300-2000 м и пятый район горную провинцию на высоте более 2000 м над уровнем моря. Для каждой из этих зон характерны свои определенные природно-климатические условия.

Кавказская бурая порода (Дагестанское отродье) изначально создавалась для разведения в горной провинции республики и для этого были выбраны три базовых хозяйства; колхозы с. Чох Гунибского р-на, с. Уркарах Дахадаевского, с. Кули Кулинского районов. После утверждения породы в качестве, районированной для разведения в Армении, Дагестане, Азербайджане и Грузии, в Дагестане она была районирована для разведения в горной провинции. На 01.01.2024 г. в горной провинции насчитывается более 100 тыс. коров кавказской бурой породы, выращиванием племенных животных занимаются пять генофондных (племенных) хозяйств с поголовьем около 2300 голов, в том числе 1200 коров. Два хозяйства СПК (Сельскохозяйственный производственный кооператив) им. Б.Аминова и СПК Кулинский расположены в горах на высоте 2000-2300 м над уровнем моря, одно СПК «Дружба» с поголовьем 300 голов, в том числе 140 коров расположено в предгорной провинции. И одно ГУП (Государственное унитарное предприятие) «Дылымский» с поголовьем 300 голов, в том числе 150 коров в равнинной зоне.

ГУП «Дылымский» расположен в первом агроклиматическом (равнинном) районе, где среднегодовая температура воздуха составляет +10-13°C, среднемесячная температура самых жарких месяцев достигает +20-25°C, а максимальная +40-45°C. Средняя температура холодных месяцев от 0 до -5°C, а минимальная -30-35°C.

СПК «Дружба» расположен во втором агроклиматическом (предгорном) районе, со среднегодовой температурой +6-9°C, средней температурой самых жарких месяцев +20...+25°C и максимальной температурой +35-40°C. Зимой минимальная температура понижается до -25°C.

СПК «Племхоз им. Б.Аминова» и СПК «Племхоз Кулинский» расположены в пятом агроклиматическом (высокогорном) районе на высоте 2000м и более, где средняя температура самых теплых месяцев +15-20 С, максимальная +30-35°C, средняя температура холодного месяца -8-11°C, а минимальная -15-20°C.

Природно-климатические условия горной провинции значительно отличаются от таковых в равнинной и предгорной. Это пониженное атмосферное давление, разреженный воздух, недостаток кислорода, резкие перепады температуры (день-ночь), сложный рельеф и т.д. Здесь нередко снегопады в сентябре, а случаются и в летние месяцы.

Предгорная провинция в климатическом отношении находится в наилучшем положении.

В равнинной провинции помимо жаркого лета и холодной зимы, проблемы создают клещи, переносчики кровепаразитарных заболеваний.

Нами была проанализирована продуктивность коров в перечисленных выше хозяйствах в характерных для данных провинций условиях. Молочная продуктивность коров кавказской бурой породы до 2000 года на племенных фермах приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Продуктивность коров в племенных хозяйствах до 2000 года

Наименование хозяйств	Удой, кг			
	1975 г.	1981 г.	1985 г.	1988 г.
Колхоз «Дружба»	-	2448	2450	2528
Совхоз «Дылымский»	-	2146	2375	2346
Колхоз им. Г.Саидова	1797	1900	1711	1948
Колхоз им. Казбекова	1620	1841	1856	2000

Как видно из таблицы 1 средние удои на фуражную корову по стаду различаются между хозяйствами, расположенными в разных зонах. При этом удой коров на ферме в предгорной зоне постепенно повышаются, в равнинной изменяются незначительно, а в колхозах им. Саидова и им. Казбекова расположенных в горной провинции меняются скачкообразно и в то же время синхронно. Это позволяет предположить, что эти изменения вызваны одними и теми же причинами. Собственные наблюдения показывают, что причиной этому, чаще всего бывает холодное, дождливое лето.

В таблице 2 приведены средние удои на фуражную корову по стадам кавказской бурой породы в этих же племенных хозяйствах в период после 2000 года.

Таблица 2 – Продуктивность коров по племенным хозяйствам с 2000 года

Наименование хозяйств	Удой, кг					
	2002 г.	2007 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2022 г.
СПК «Дружба»	2306	1921	1870	2245	2132	2453
ГУП «Дылымский»	2260	2377	2426	2355	2710	2786
СПК им. Б. Аминова	1880	1922	1970	2463	2865	2986
СПК «Кулинский»	1996	1925	2017	2403	2985	2796

Примечание: В 2004г. колхоз им. Казбекова переименован в СПК «Племхоз им Б.Аминова», а колхоз им. Г. Саидова в СПК «Племхоз Кулинский».

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что величина средних удоев стала больше колебаться и в хозяйствах, расположенных в предгорьях и на равнине. Эти колебания не связаны с изменениями природно-климатических условий. Они больше связаны с чисто экономическими проблемами, а именно с наличием денежных средств на приобретение необходимых кормовых добавок или проведения работ, связанных с кормопроизводством и т.д., то есть с ухудшением фона кормления. Снижение средних удоев по стаду, в хозяйствах, расположенных в горной провинции, в 2002 году, в сравнении с предыдущими годами, не позволяет предположить, что возможной причиной является температурный фактор.

В пост девяностые годы коровы на фермах в горной подинции практически не получают концентратов, питаются пастбищными кормами и основную продукцию от них получают именно в летний период, здесь влияние подкормки концентратами на продуктивность можно исключить. Тем не менее удои в среднем по стаду практически во всех перечисленных хозяйствах, начиная с 2000 года заметно повысились и это связано не только с улучшением условий кормления, но в значительной степени и с улучшением селекционно-племенной работы со стадом.

Летняя жара может негативно влиять на здоровье и продуктивность коров (рис.1). Существуют некоторые риски [3]:

Влияние на здоровье. Стресс, вызванный жарой, может подавлять иммунную систему животных, увеличивая риск заболеваний и инфекций. Кроме того, повышенная температура может способствовать размножению паразитов и насекомых, передающих болезни.

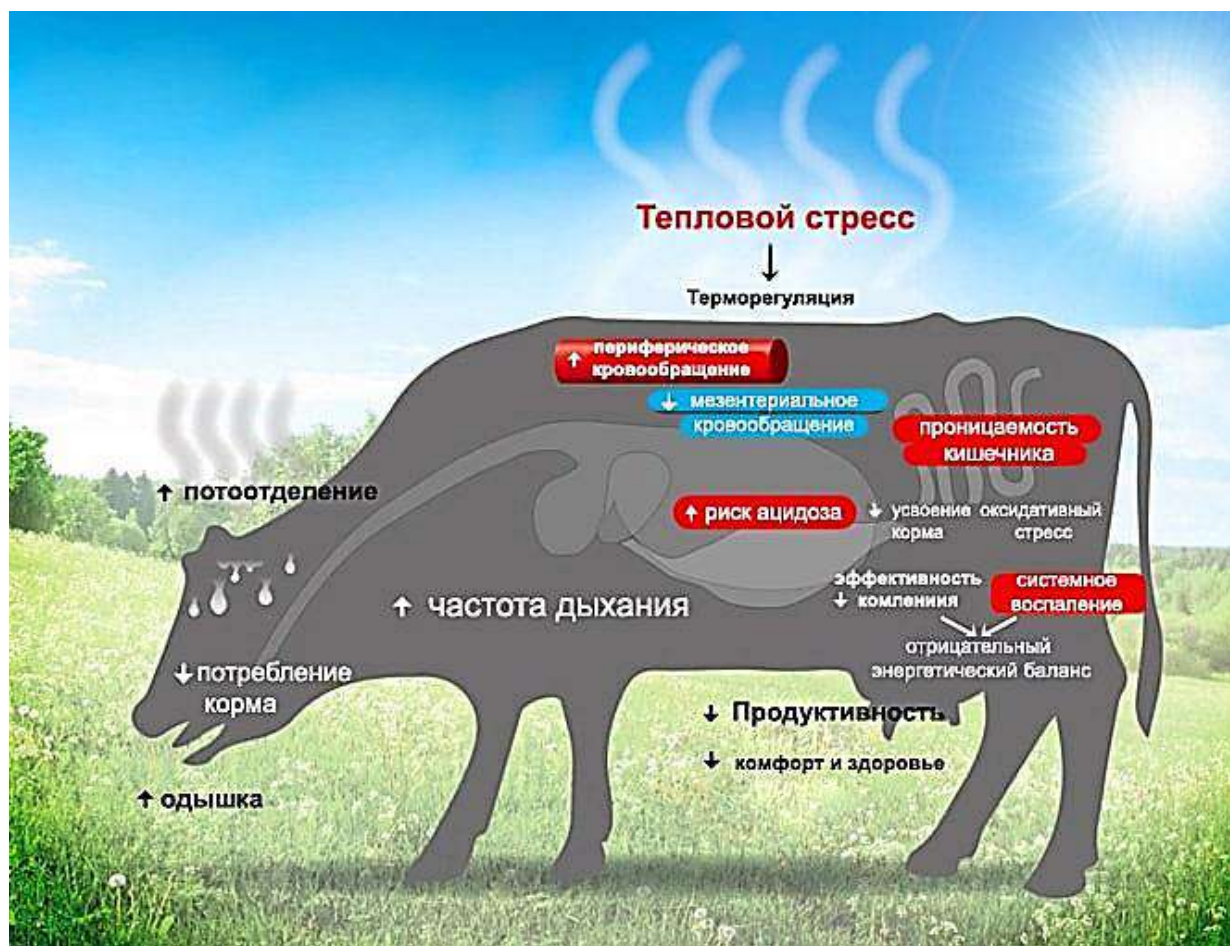


Рисунок 1 – Влияние теплового стресса на корову

Тепловой стресс. Возникает, когда температура и влажность воздуха превышают комфортные для животного значения. В состоянии стресса у коров учащается дыхание, повышается температура тела, снижается аппетит.

Снижение продуктивности. Из-за высокой температуры и влажности нарушается водно-солевой и энергетический обмен в организме животных. Это приводит к уменьшению молокоотдачи.

Влияние на репродуктивную систему. Под воздействием теплового стресса уменьшается продолжительность течки и интенсивность охоты коров, задерживается развитие яйцеклетки.

Таким образом, температура окружающей среды влияет на продуктивность коров — как низкие, так и высокие температуры могут привести к стрессу, снижению продуктивности и ухудшению здоровья животных. Наиболее комфортная для высокопродуктивных коров — температура от +5 до +20 °С. Повышение температуры воздуха оказывают существенное влияние на молочную продуктивность высокопродуктивных коров, поэтому в таких странах, как например Израиль коров содержат в помещениях с регулируемым микроклиматом. В Республике Дагестан глобальное потепление климата пока еще существенно не повлияло на молочную продуктивность коров в равнинной, предгорной и в горной провинциях республики, хотя признаки потепления весьма заметны.

Список литературы

1. Верещагин Д. Как предотвратить тепловой стресс у коров? // Молоко и Корма. Менеджмент. 2012. № 2(33). С. 24-26.
2. Кудрин М.Р., Ижболдина С.Н., Бахтияров А. Ю. Влияние микроклимата на молочную продуктивность коров // Аграрная Россия. 2012. №5. С. 10-13.
3. Малинин И. Чем грозит лето корове? //Животноводство России. 2012. № 6. С. 50-52.

УДК 636.2.083.591.84

DOI: 10.33580/9785002780020_624

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КАВКАЗСКОГО БУРОГО МОЛОДНЯКА РАЗНЫХ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ

Чавтараев Р.М., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Кавказская бурая порода скота создана и разводится в своеобразных условиях горной провинции. Изучение динамики роста молодняка показало, что бычки и телки мясомолочного типа превзошли аналогов молочно-мясного типа по живой массе при рождении: бычки на 1,3 кг, телки на 1,9 кг, в шестимесячном возрасте, соответственно на 2,8 кг и 5,0 кг. Различия по коэффициенту крупноплодности составили соответственно 0,09% и 0,28% в пользу мясомолочного типа. Молодняк, полученный от кавказских бурых коров мясомолочного типа, во все возрастные периоды превосходил по живой массе сверстников группы молочно-мясного типа и различия эти составили в разные возрастные периоды у бычков 2,3 - 15,3 кг ($p < 0,01$), а у телок 1,9 - 9,8 кг ($p > 0,01$). В 18-месячном возрасте бычки мясомолочного типа имели живую массу 358,4 кг на 15,3 кг, а телки 266,7 кг на 9,8 кг больше, чем аналоги молочно-мясного типа. Аналогичная картина наблюдается и при анализе данных о среднесуточных приростах живой массы. Бычки и телки, мясомолочного типа во все возрастные периоды превосходили молочно-мясной тип по среднесуточному приросту живой массы. Среднесуточный прирост живой массы за период 0-18 месяцев у бычков составил соответственно 605,7 и 580,0 г, а у телок 443,3г и 428,9 г, то есть в опытной группе у бычков прирост оказался больше на 25,4г, у телок на 14,4 г или на 4,4 % и 3,4 %. Определенные различия выявлены и в промерах статей тела. По высоте в холке, спине и крестце различия составили по бычкам и телкам соответственно 1,4-1,3 см, 1,4-1,0 см и 2,4-3,5 см в пользу молочно-мясного типа, так же, как и по косой длине туловища 1,0-

3,9 см. По промерам глубины и ширины груди 1,9-1,7 см, 0,6-1,3 см; обхвата груди 1,2-2,5 и пясти 0,2-0,4 см, ширины в маклаках 0,5-0,4 см, тазобедренных сочленениях 0,6-0,3 см, в седалищных буграх 0,9-0,3 см в пользу мясомолочного типа.

Ключевые слова: конституциональные типы, кавказская бурая порода, микроклимат, бычки, телки, живая масса, прирост, промеры, индексы.

PRODUCTIVE QUALITIES OF CAUCASIAN BROWN YOUNG ANIMALS OF DIFFERENT CONSTITUTIONAL TYPES IN THE CONDITIONS OF A MOUNTAINOUS PROVINCE

Chavtaraev R.M., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. The article presents the results of research on the study of the productive qualities of bulls and heifers obtained from cows of meat-dairy and dairy-meat constitutional type. The study of the growth dynamics of young animals showed that bulls and heifers of the meat-and-milk type surpassed analogues of the milk-and-meat type in live weight at birth: bulls by 1.3 kg, heifers by 1.9 kg, at six months of age, respectively by 2.8 kg and 5.0 kg. The differences in the coefficient of large-fruited were 0.09% and 0.28%, respectively, in favor of the meat-and-milk type. The young animals obtained from Caucasian brown cows of the meat-and-milk type in all age periods exceeded the live weight of their peers of the milk-and-meat type group and these differences amounted to 2.3 - 15.3 kg ($p < 0.01$) in bulls at different age periods, and 1.9 - 9.8 kg ($p > 0.01$) in heifers. At 18-at the age of one month, meat-and-milk-type bulls had a live weight of 358.4 kg by 15.3 kg, and heifers 266.7 kg by 9.8 kg more than dairy-and-meat-type analogues. A similar pattern is observed when analyzing data on average daily live weight gains. Bulls and heifers of the meat-and-milk type in all age periods surpassed the milk-and-meat type in average daily increase in live weight. The average daily increase in live weight over the period of 0-18 months in bulls was 605.7 and 580.0 g, respectively, and in heifers 443.3g and 428.9 g, that is, in the experimental group, the increase in bulls was 25.4g more, in heifers 14.4 g or 4.4% and 3.4%. Certain differences were also revealed in the measurements of body articles. In height at the withers, back and rump, the differences were 1.4-1.3 cm, 1.4-1.0 cm and 2.4-3.5 cm, respectively, for bulls and heifers, in favor of the dairy-meat type, as well as for the oblique length of the trunk 1.0-3.9 cm. According to the measurements of the depth and width of the chest 1,9-1,7 cm, 0,6-1,3 cm; chest circumference 1,2-2,5 and pastern 0,2-0,4 cm, width in the maclaks 0,5-0,4 cm, hip joints 0,6-0,3 cm, in the ischial mounds 0,9-0,3 cm in favor of the meat-dairy type

Keywords: constitution: constitutional types, Caucasian brown breed, bulls, heifers, live weight, growth, measurement indices.

Селекционно племенная работа, проведённая в предыдущие годы, способствовала тому, что в массиве скота кавказкой бурой породы, разводимой в горной провинции Дагестана, образовались два конституциональных типа – мясомолочный и молочно-мясной, которые различаются между собой по внешнему виду, живой массе, промерам статей тела и морфологическим признакам вымени. Своеобразные природно-климатические горной провинции: пониженное атмосферное давление, разреженный воздух, недостаток кислорода, резкие перепады температур (день-ночь), сложный рельеф и т. д. оказывают значительное влияние на организм животных. Учеными установлено, что в мире происходят серьезные изменения и это уже привело к изменениям климата. Заметные изменения произошли и в горной провинции республики. Потепление климата, происходящее в мире, может повлиять на продуктивные качества животных, особенно высокопродуктивных, и даже вызвать тепловой стресс. В связи с этим особую значимость и актуальность приобретают исследования по выявлению наиболее продуктивного и хорошо адаптированного к этим условиям экстерьерно- конституционального типа коров.

Целью научных исследований являлось изучение влияния конституционального типа коров на продуктивные качества молодняка кавказской бурой породы. В задачи исследований

входило изучение динамики фактического и линейного роста молодняка, а также воспроизводительной способности телок.

Работа с кавказской бурой породой проводится в хозяйствах горной провинции в СПК «Племхоз Кулинский», СПК «Племхоз им Б. Аминова» и СПК «Агрофирма – Цовкра-2» Кулинского района [9, 10]. В общей сложности в этих хозяйствах насчитывается более 1000 коров. Из бычков и телочек, полученных от кавказских бурых коров молочно-мясного и мясомолочного типа в СПК им Б. Аминова были сформированы по принципу аналогов группы телок и бычков по 12 голов в каждой. Условия содержания и режим кормления были приняты в хозяйстве. До шести месяцев телятам выпаивали 250 кг цельного молока, в последующем молодняку скармливали разнотравно-злаковое сено и концентраты в виде дробленой смеси зерна. За период выращивания от 1 до 18 месяцев на одного бычка израсходовано в контрольной группе (молочно-мясная) 2623,0 ЭКЕ в опытной (мясомолочная) 2734,5 ЭКЕ. Этот же показатель по телкам, в молочно-мясной группе, составил 2511,4 ЭКЕ, а в мясомолочной 2571,6 ЭКЕ. В ходе проведения исследований были изучены динамика живой массы, линейный рост молодняка по общепринятым методикам [2, 4]. Весь материал подвергнут биометрической обработке [3].

Наблюдение показало, что бычки и телки всех групп росли и развивались нормально, свободно перемещались по горным пастбищам и потребляли пастбищный корм.

Результаты изучения крупноплодности телят и динамики роста бычков и телок, полученных от коров молочно- мясного и мясомолочного типа до шестимесячного возраста приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Живая масса и крупноплодность телят разных конституциональных типов (M±m)

Тип	Живая масса кг		Коэффициент крупно- плодности, %
	при рождении	в возрасте 6 месяцев	
Бычки			
Молочно-мясной	25,8±0,16	135,5	7,19
Мясомолочный	27,1±0,13	138,3	7,28
Телки			
Молочно-мясной	22,3±0,13	128,8	6,22
Мясомолочный	24,2±0,05	133,8	6,50

Бычки и телки мясомолочного типа, как это видно из таблицы 1, превосходят аналогов молочно-мясного типа по живой массе при рождении: бычки на 1,3 кг, телки на 1,9 кг, в шестимесячном возрасте, соответственно на 2,8 кг и 5,0 кг. Различия по коэффициенту крупноплодности составили соответственно 0,09% и 0,28% в пользу мясомолочного типа.

Как видно из результатов, приведенных в таблице 2 молодняк, полученный от кавказских бурых коров мясомолочного типа, во все возрастные периоды превосходил по живой массе сверстников группы молочно-мясного типа и различия эти составили в разные возрастные периоды у бычков 2,3 - 15,3 кг ($p < 0,01$), а у телок 1,9 - 9,8 кг ($p > 0,01$).

Таблица 2 – Динамика живой массы молодняка, кг (M± m)

Группы животных	Возраст, мес.				
	при рожде- нии				
		6	9	12	18
Бычки					
Молочно-мясной	25,8±0,19	135,5±2,62	198,2±2,32	226,5±3,73	343,1±2,91
Мясомолочный	27,1±0,17	138,3±1,67	209,4±3,31	243,8±4,63	358,4±3,87*
Телки					

Молочно-мясной	22,3±0,15	128,8±1,34	165,1±3,83	196,7±1,99	256,9±2,03**
Мясомолочный	24,2±0,18	133,8±1,57	174,2±1,86	204,0±1,86	266,7±1,61

* $p \leq 0,01$, ** $p \geq 0,01$

Аналогичная картина наблюдается и при анализе данных о среднесуточных приростах живой массы, приведенных в таблице 3. Бычки и телки, мясомолочного типа во все возрастные периоды превосходили молочно-мясной тип по среднесуточному приросту живой массы.

Таблица 3 – Среднесуточные приросты молодняка, г

Группы	Период роста				
	1-6	6-9	9-12	12-18	0-18
Бычки					
Молочно-мясная	609,4	696,7	330,0	416,1	580,0
Мясомолочная	602,2	790,0	387, 8	440,0	605,6
Телки					
Молочно-мясная	591,7	403,3	351,1	334,4	428,9
Мясомолочная	608,9	448,9	331,1	348,3	443,3

Среднесуточный прирост живой массы за период 0-18 месяцев у бычков составил соответственно 605,7 и 580,0 г, а у телок 443,3г и 428,9 г, то есть в опытной группе у бычков оказался больше на 25,4г, у телок на 14,4 г или на 4,4 % и 3,4 %. В возрасте 18 мес. у бычков и телок были сняты промеры (Таблица 4).

Как видно из результатов, приведенных в таблицах 4, в промерах бычков и телок обеих групп выявлены определенные различия. Так, по высоте в холке, спине и крестце различия составили по бычкам и телкам соответственно 1,4-1,3 см, 1,4-1,0 см и 2,4-3,5 см в пользу молочно-мясного типа также как и по косой длине туловища 1,0-3,9 см. По глубине и ширине груди 1,9-1,7 см, 0,6-1,3 см по промерам обхвата груди 1,2-2,5 и пясти 0,2-0,4 см, ширины в маклаках 0,5-0,4 см, тазобедренных сочленениях 0,6-0,3 см, в седалищных буграх 0,9-0,3 см в пользу мясомолочного типа.

Таблица 4 – Промеры подопытного молодняка, см

Промеры	Бычки		Телки	
	Мясомолоч- ный тип	Молочно-мясной тип	Мясомолочный тип	Молочно-мясной тип
Высота: в холке	113,2±1, 11	114,6±0,91	111,4±2,08	112,7±2,388
-//- в спине	113,1±1,15	114,5±1,3 0	111,6±2,14	112,6±2,01
-//- в крестце	115,6±1,27	117,2±1,35	111,8±1,5	115,3±2,17
Грудь: глубина	59,8±0,53	57,9±0,5 1	58,6±1, 28	56,9±0,83
-//- ширина	39,9±031	39,3±0,3 3	38,2±0, 97	36,9±1,01
Косая длина ту-ловища	130,1±1,67	129,1±3,67	106,8±4,21	102,9±2,48
Обхват груди	136,6±1,53	135,4±1,34	126,8±3,04	124,3±3,54
-//- пясти	15,60±,0 9	15,4±0,6 7	15,5±0,22	15,1±0,22
Ширина в ма-клаках	45,4±0,33	44,9±0,4 0	45,9±1, 11	45,4 ±0,78
-//-таз.бедр. соч-ях	38,4±0,2 0	37,8±0,13	36,8±0,29	36, 5±0,87
-//- в седал. бугр	43,8±0,16	42,9±0,11	38,7±0,34	39,2±0,67

Сравнение, полученных данных, с результатами изучения продуктивных качеств чистопородного кавказского бурого молодняка в предыдущих исследованиях показало, что результаты различались незначительно. Это подтверждает мнение многих исследователей о том, купный рогатый скот менее подвержен влиянию температуры на этот период времени.

Потепление климата на данном этапе не оказало отрицательное влияние на динамику живой массы и линейный рост молодняка кавказской бурой породы в горной провинции Дагестана. Бычки и телки мясомолочного конституционного типа превосходят аналогов молочно-мясного типа по показателям живой массы при рождении бычки на 1,3 кг, телки на 1,9 кг, в 6, 8, 12 и в 18 месяцев различия составили по бычкам 15,3 кг, по телкам 9,8 кг. Различия выявлены в пользу мясомолочного типа выявлены показатели прироста живой массы за период выращивания до 18 месяцев по бычкам 25,7 г, по телкам 14,4 г, а также по промерам ширины, глубины и обхвата груди, косоу дины туловища и широтным промерам зада.

Список литературы

1. Верешягин Д. Как предотвратить тепловой стресс у коров/Д. Верешягин/ Молоко Корма, 2012. №2(33). С.20-24.
2. Викторов П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин / М. Агропромиздат, 1991.
3. Вишневец А.В., Биометрия в животноводстве / П.И. Викторов Т. В. Соболева, В.Ф., Видасова / Витебск: ВГАВМ, 2017. 41с.
4. Зеленков П.В. Скотоводство / П.В. Зеленков, А.И. Баранов, А.П. Зеленков/ Ростов-на-Дону, 2006.532 с.
5. Шевхужев А.В. Молочное скотоводство Северного Кавказа. Монография / А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев / М., 2013. 270 с.
6. Чавтараев Р.М. Продуктивные воспроизводительные качества кавказских бурых и помесных с швицами телок / Р.М.Чавтараев, М.М.Садыков, М.М.Алиханов, Ш.М.Шарипов // Проблемы развития АПК региона. 2016. №3(27). С. 106-110.
7. Чавтараев Р.М. Результаты работ по повышению генетического потенциала кавказского бурого скота. //Р. М. Чавтараев, М.М. Садыков, М. М. Алиханов, Ш.М. Шарипов // Проблемы развития АПК региона. 2017.№4 (32). С. 122-126.

УДК 636.083.6

DOI: 10.33580/9785002780020_628

ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ К КЛИМАТУ В ЖИВОТНОВДСТВЕ

Шарипов Ш.М., кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник

Исрапов М.Р., старший лаборант

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** В условиях глобального изменения климата, которое становится все более заметным и ощутимым, сельское хозяйство, и, в частности, такие его важные составляющие, как животноводство и ветеринария, сталкиваются с множеством новых и сложных вызовов. Экстремальные погодные явления, включая продолжительные засухи, разрушительные наводнения и резкое повышение температуры, оказывают значительное влияние на здоровье животных, их продуктивность, а также на их устойчивость к различным заболеваниям. Эти изменения в климатических условиях требуют от всей отрасли не только внимательного анализа текущей ситуации, но и разработки адаптивных подходов, которые позволят эффективно реагировать на возникающие проблемы. Внедрение инновационных методов управления стано-*

вится необходимостью, чтобы обеспечить не только выживание животных, но и поддержание их здоровья и продуктивности на должном уровне. Таким образом, сельское хозяйство должно быть готово к постоянным изменениям и искать новые пути для адаптации к условиям, которые становятся все более непредсказуемыми.

Ключевые слова: глобальный климат, животноводство, вызовы, экстремальные явления, здоровье, продуктивность, адаптивный подход.

EFFECTIVE STRATEGIES FOR CLIMATE ADAPTATION IN ANIMAL HUSBANDRY

Sharipov Sh.M., Ph.D. in Agricultural Sciences, Senior Researcher

Israpov M.R., Senior Laboratory Assistant

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. *In the context of global climate change, which is becoming increasingly noticeable and tangible, agriculture, and in particular such important components as animal husbandry and veterinary medicine, are facing a multitude of new and complex challenges. Extreme weather events, including prolonged droughts, devastating floods, and sharp temperature increases, have a significant impact on animal health, productivity, and resistance to various diseases. These changes in climatic conditions require the entire industry not only to carefully analyze the current situation, but also to develop adaptive approaches that will enable it to respond effectively to emerging problems. The introduction of innovative management methods is becoming a necessity in order to ensure not only the survival of animals, but also to maintain their health and productivity at the proper level. Thus, agriculture must be prepared for constant change and seek new ways to adapt to conditions that are becoming increasingly unpredictable.*

Keywords: *global climate, animal husbandry, challenges, extreme events, health, productivity, adaptive approach.*

Цели и задачи исследований:

- анализ влияния изменений климата на животноводство и ветеринарию;
- исследовать, как глобальное потепление и экстремальные погодные условия влияют на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных;
- определить и предложить инновационные методы и подходы, которые помогут животноводству адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям и минимизировать негативные последствия.

Климатические изменения и их последствия для здоровья и продуктивности животных. Изменения климата оказывают значительное влияние на здоровье животных, что связано с множеством факторов. Прежде всего, повышение средней глобальной температуры, как указывает Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC), ведет к увеличению теплового стресса у животных. Это особенно актуально для крупного рогатого скота, который чувствителен к перегреву. Тепловой стресс снижает продуктивность животных, ухудшает их общее состояние здоровья и может привести к увеличению смертности. Кроме того, экстремальные погодные явления, такие как засухи, усугубляют проблему дефицита воды и кормов. Это приводит к ухудшению питания животных и снижению их иммунитета, что, в свою очередь, увеличивает восприимчивость к болезням. С другой стороны, в регионах с повышенной влажностью и температурой наблюдается рост популяций переносчиков болезней, таких как клещи и комары. Эти изменения способствуют распространению инфекционных заболеваний, включая такие опасные, как лихорадка долины Рифт, что представляет серьезную угрозу для здоровья животных и устойчивости животноводства в целом. Важным шагом к решению этих проблем является создание базы данных инноваций и пилотных проектов, рекомендованных и внедренных в производство, как отмечает «Росинформагротех». Также осуществляется мониторинг реализации этих инициатив, что может способствовать улучшению ситуации в животноводстве.

Современные вызовы для ветеринарного обслуживания в условиях глобального потепления. Изменения климата оказывают значительное влияние на ветеринарное обслуживание, создавая новые вызовы для обеспечения здоровья животных. В последние десятилетия отмечается увеличение частоты вспышек зоонозных заболеваний, таких как лихорадка долины Рифт и вирус Западного Нила. Эти заболевания, передаваемые через переносчиков, таких как комары и клещи, становятся более распространёнными из-за повышения глобальных температур и изменения режимов осадков. Перемещение ареалов обитания этих переносчиков увеличивает риск заражения как животных, так и людей. При этом важно учитывать, что «изменение климата также меняет распределение, сферу распространения и интенсивность животных и растительных вредителей и болезней и может привести к возникновению новых видов передачи болезней и видов-паразитов» [1]. Данные изменения требуют от ветеринарной службы оперативного реагирования и адаптации к новым эпидемиологическим условиям.

Риски и угрозы для устойчивости животноводства. Тепловой стресс, вызванный повышением температуры, представляет собой серьёзную угрозу для продуктивности сельскохозяйственных животных. Исследования показывают, что увеличение средней температуры на 2°C может снизить продуктивность молочного скота на 10-25%. Это связано с ухудшением физиологического состояния животных, снижением аппетита и изменением метаболических процессов. Такие изменения требуют внедрения адаптационных мер, направленных на снижение воздействия теплового стресса. Важным аспектом является и то, что «распространение трансграничных болезней животных (ТБЖ) представляет собой серьёзную угрозу с социально-экономическими последствиями и последствиями для здоровья населения» [3]. Поэтому комплексный подход к управлению тепловым стрессом и контролю заболеваний становится особенно актуальным для обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства.

Инновационные подходы к адаптации в животноводстве и использование генетической селекции для повышения устойчивости животных. Генетическая селекция в животноводстве представляет собой важный инструмент для повышения устойчивости животных к изменяющимся климатическим условиям. Основная цель этого подхода заключается в адаптации животных к экстремальным температурам, засухе и новым болезням. В Австралии, например, были выведены породы овец, такие как Дорпер, которые демонстрируют высокую устойчивость к жаркому и засушливому климату. Это стало возможным благодаря тщательному отбору особей с желаемыми характеристиками и их последующему разведению. Селекция также направлена на повышение устойчивости к болезням, что особенно актуально для регионов с распространением специфических патогенов. В Африке, к примеру, выведены породы крупного рогатого скота, устойчивые к трипаносомозу, болезни, переносимой мухой цеце. Это позволило значительно снизить потери в животноводстве и повысить продуктивность хозяйств. В последние годы активно развивается использование технологии CRISPR-Cas9 для редактирования генома животных. Этот метод позволяет целенаправленно изменять гены, отвечающие за устойчивость к заболеваниям и стрессовым условиям. В отчете Бюро общественной информации и коммуникации МАГАТЭ отмечается, что «выявление и определение питательной ценности нетрадиционных кормов для повышения продуктивности животноводства и выявление генетических маркеров экономически продуктивных признаков для селекции племенных животных, устойчивых к основным заболеваниям и суровым климатическим условиям» [2]. Таким образом, генетическая селекция и современные биотехнологии открывают новые возможности для адаптации животных к изменениям климата.

Оптимизация кормления и управления условиями содержания. Одним из ключевых направлений адаптации животноводства к изменениям климата является оптимизация кормления животных. Введение кормов с повышенным содержанием энергии и питательных веществ позволяет снизить тепловую нагрузку на организм, так как уменьшение объема потребляемого корма ведет к снижению теплообразования. Это изменение рациона помогает животным справляться с тепловым стрессом, который становится все более распространенным в условиях глобального потепления. Добавление в корм антиоксидантов, витаминов и минералов укрепляет

иммунитет животных, что особенно важно из-за повышенного риска заболеваний, вызванных климатическими изменениями. Исследования показывают, что использование силосованных кормов и рационов с низким содержанием клетчатки снижает выделение метана у жвачных животных. Это не только уменьшает их воздействие на окружающую среду, но и способствует улучшению здоровья и продуктивности. Кроме того, применение биоугля в кормлении может стать эффективным решением. Биоуголь «способен удерживать биодоступную воду и является очень сильным адсорбентом питательных веществ для растений и растворенных органических соединений» [4, 5]. Это свойство может улучшить усвоение питательных веществ, что, в свою очередь, положительно скажется на здоровье и продуктивности животных.

Примеры успешного внедрения адаптационных мер в различных регионах. В разных регионах мира успешно применяются адаптационные меры, направленные на снижение негативного воздействия климатических изменений на животноводство. Например, в Австралии, где климатические условия характеризуются высокой температурой и засухливостью, фермеры начали использовать породы скота, такие как брахманы, обладающие высокой устойчивостью к жаре. Это решение позволило значительно сократить смертность животных и повысить их продуктивность в условиях экстремальной жары. В Нидерландах, где летние температуры могут вызывать тепловой стресс у коров, были внедрены системы вентиляции и охлаждения на фермах. Нововведение привело к снижению теплового стресса и увеличению производства молока на 10% в летний период. В Индии, где высокие температуры также создают значительные трудности для животноводства, разработка и использование специальных кормовых добавок, улучшающих переваривание кормов при жаркой погоде, позволили снизить выбросы метана от крупного рогатого скота на 15%. Эти примеры демонстрируют, как использование инновационных подходов помогает эффективно адаптировать животноводство к изменяющимся климатическим условиям, повышая его устойчивость и продуктивность. При этом важно учитывать, что «процесс индустриализации включает интенсификацию, расширение и географическую и социальную концентрацию продукции. Целью является максимальная производительность отдельно взятого продукта» [7, 8, 9]. Таким образом, комплексный подход к адаптации животноводства становится ключевым для обеспечения его устойчивости в условиях глобальных климатических изменений.

Таким образом, изменения климата оказывают значительное влияние на животноводство и ветеринарную отрасль, создавая новые вызовы для здоровья животных и их продуктивности. В ходе исследования было выявлено, что такие климатические факторы, как повышение температуры, изменение режима осадков и увеличение частоты экстремальных погодных явлений, приводят к тепловому стрессу, ухудшению качества кормов и росту распространения болезней. Инновационные подходы, такие как генетическая селекция и оптимизация кормления, доказали свою эффективность в повышении устойчивости животных к экстремальным условиям. Примеры успешного внедрения этих методов в различных регионах показывают, что адаптация возможна при условии применения современных технологий и научно обоснованных методов. Таким образом, исследование подтвердило необходимость внедрения адаптационных мер для обеспечения устойчивого развития животноводства и ветеринарии. Эти меры должны быть направлены на повышение устойчивости животных и улучшение управления ресурсами.

Предложенные меры адаптации имеют важное практическое значение для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства в условиях глобального потепления. Внедрение генетической селекции позволяет создавать породы животных, устойчивые к тепловому стрессу и болезням, что способствует снижению экономических потерь. Оптимизация кормления, включающая использование рационов с повышенной питательной ценностью и добавок, улучшает здоровье животных и снижает их воздействие на окружающую среду. Это является важным шагом для адаптации животноводства к изменяющимся климатическим условиям.

Для дальнейшего развития адаптационных мер необходимо углубленное изучение влияния климатических изменений на здоровье и продуктивность животных. Это позволит разработать более точные методы управления и профилактики. Исследования в области генетической селек-

ции и биотехнологий должны быть продолжены с целью создания новых пород животных, способных эффективно адаптироваться к экстремальным климатическим условиям. Также важно уделить внимание разработке образовательных программ для фермеров и ветеринаров, которые помогут лучше понимать и применять адаптационные меры в практике, что поспособствует более широкому внедрению инновационных технологий.

Список литературы

1. Малинг М.Л. Сельское хозяйство – это не только источник продовольствия и поглощения углерода, но и целая жизненная философия // Лесное обозрение. 2016. № 49. С. 3-4.
2. Бюро общественной информации и коммуникации МАГАТЭ. Климатически оптимизированное сельское хозяйство: чем могут быть полезны ядерные и изотопные методы? М.: МАГАТЭ, 2018. С. 40.
3. Гаврилов А.С. Адаптация животных к экстремальным условиям среды // В мире научных открытий: материалы VIII Международной студенческой научной конференции, 14-15 марта 2024 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [и др.]; редкол.: Богданов И.И. [и др.]. Ульяновск: ГАУ, 2024. С.4815-4819.
4. Мустафин Р.З. Правила содержания сельскохозяйственных животных на фермах: учебное пособие / Р.З. Мустафин, В.В. Герасименко, А.С. Мустафина, О.А. Завьялов. Оренбург, 2024. 96 с.
5. Ползиков Д.А. Основные направления политики адаптации сельского хозяйства России к климатическим изменениям // Проблемы прогнозирования. 2023. № 6. С. 119-137.
6. Розстальный А. Представление задач параллельного мероприятия // Влияние изменения климата на болезни животных, торговлю и продовольственную безопасность в регионе Европы и Центральной Азии. 2017. С. 1.
7. Холмирзаев З.Р. Влияние ветеринарии: применение инновационных технологий, эффективное использование методов генетики и селекции для увеличения продуктивности животноводства // Материалы международной научно-практической конференции «Применение инновационных технологий и эффективное использование генетико-селекционных достижений для повышения продуктивности животноводства». 2025. С. 647–648.
8. Юдин Н.С., Юрченко А.А., Ларкин Д.М. Следы отбора и гены-кандидаты адаптации к экстремальным факторам среды в геномах турано-монгольских пород крупного рогатого скота // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 2. С. 190–201.
9. Японцев А. Оценка жизненного цикла продукции (LCA): роль кормовых решений EVONIK // Комбиркома. 2022. № 3. С. 38-39.

УДК 631.58:551.583(470.67)
DOI: 10.33580/9785002780020_633

АДАПТАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИКАСПИЙСКОГО ДАГЕСТАНА
К УСЛОВИЯМ УСКОРЕННОЙ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

Атаев З.В., кандидат географических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала, Россия

Аннотация. На основе анализа многолетних метеорологических данных (1960–2024 гг.) метеостанций «Кочубей», «Махачкала» и «Дербент», а также материалов дистанционного зондирования Земли (Landsat, Sentinel-2) исследованы климатические тренды и их влияние на агропромышленный комплекс Прикаспийского Дагестана. Установлено опережающее потепление, составившее от +1,5 °C в Махачкале до +2,7 °C в Дербенте за 64 года, на фоне роста продолжительности солнечного сияния и перераспределения режима атмосферных осадков. Снижение гидротермического коэффициента Селянинова до 0,35–0,40 и устойчивая отрицательная динамика NDVI (–25–31% с 2000 г.) свидетельствуют об интенсификации аридизации и деградации естественной кормовой базы животноводства. Выявлено смещение границы «степь – полупустыня» на 30–50 км к северо-западу, что подтверждает расширение ареала аридных условий. Прогнозные модели (IPCC) предсказывают дальнейшее усиление засушливости, что создает прямые риски для продуктивного животноводства, богарного земледелия и устойчивости агроэкосистем. В качестве основного инструментария противодействия предложен комплекс адаптационных мер для агропромышленного комплекса, включающий переход к адаптивному кормопроизводству на основе засухоустойчивых культур, нормирование пастбищных нагрузок, крупномасштабную фитомелиорацию, модернизацию водопользования и внедрение системы оперативного спутникового мониторинга состояния агроландшафтов.

Ключевые слова: адаптация АПК, аридизация, Прикаспийский Дагестан, изменение климата, дистанционное зондирование, опустынивание, гидротермический коэффициент, NDVI, риски для сельского хозяйства, агромелиорация.

ADAPTATION OF AGRICULTURE IN THE CASPIAN DAGESTAN
TO CONDITIONS OF ACCELERATED CLIMATE ARIDIZATION

Ataev Z.V., PhD (Geography), Professor
FSBEI HE «Dagestan State University», Makhachkala, Russia

Abstract. Based on the analysis of long-term meteorological data (1960–2024) from the «Kochubey», «Makhachkala», and «Derbent» weather stations, as well as Earth remote sensing materials (Landsat, Sentinel-2), climate trends and their impact on the agro-industrial complex of Caspian Dagestan have been studied. Accelerated warming was established, ranging from +1.5°C in Makhachkala to +2.7°C in Derbent over 64 years, against a background of increased sunshine duration and redistribution of precipitation patterns. A decrease in the Selyaninov Hydrothermal Coefficient to 0.35–0.40 and a persistent negative trend in NDVI (–25–31% since 2000) indicate intensification of aridization and degradation of the natural forage base for livestock. A shift of the «steppe – semi-desert» boundary by 30–50 km to the northwest has been identified, confirming the expansion of arid conditions. Predictive models (IPCC) forecast a further increase in aridity, which poses direct risks to productive livestock farming, rainfed agriculture, and the sustainability of agroecosystems. As a primary counter-measure toolkit, a set of adaptation measures for the agro-industrial complex is proposed, including a

transition to adaptive forage production based on drought-resistant crops, rationing of pasture loads, large-scale phytomelioration, modernization of water use, and the implementation of an operational satellite monitoring system for the state of agricultural landscapes.

Keywords: AIC adaptation, aridization, Caspian Dagestan, climate change, remote sensing, desertification, hydrothermal coefficient, NDVI, agricultural risks, agromelioration.

Сельское хозяйство Республики Дагестан, и в особенности его прикаспийская зона, исторически являющаяся основной житницей и кормовой базой региона, сталкивается с беспрецедентными вызовами, обусловленными глобальным изменением климата. Северо-Западный Прикаспий, включая Дагестан, идентифицирован как «горячая точка» климатических изменений, где скорости потепления значительно превышают среднемировые показатели [1]. Данный регион, являясь переходной зоной между степями и полупустынями, отличается исключительной чувствительностью к климатическим флуктуациям [2].

Наблюдаемая климатическая трансформация влечет за собой глубокую перестройку не только природных ландшафтов, но и агроэкосистем, что создает прямую угрозу экологической и продовольственной безопасности юга России. Социально-экономическое развитие региона, традиционно ориентированное на пастбищное животноводство (включая отгонную его форму) и богарное зерновое земледелие, сталкивается с растущими ограничениями из-за прогрессирующего опустынивания, деградации почвенно-растительного покрова и обострения дефицита водных ресурсов [6].

Целью данного исследования является комплексная оценка климатических рисков для агропромышленного комплекса Прикаспийского Дагестана и разработка на этой основе научно обоснованных направлений и практических мер адаптации, обеспечивающих устойчивое развитие сельских территорий в условиях нарастающей аридизации.

Исследование выполнено с использованием комплекса взаимодополняющих методов, обеспечивающих репрезентативность и достоверность полученных результатов.

Использованы ряды данных метеостанций Росгидромета «Кочубей» (Терско-Кумская низменность), «Махачкала» (север Приморской низменности) и «Дербент» (юг Приморской низменности) за период 1960–2024 гг. Рассчитаны средние месячные и годовые значения температуры воздуха, суммы атмосферных осадков, продолжительности солнечного сияния. Для интегральной оценки влагообеспеченности агроценозов применен гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова.

Для анализа динамики продуктивности естественных кормовых угодий и посевов использованы многолетние ряды спутниковых снимков Landsat 5-9 (USGS/NASA) и Sentinel-2A/B (ESA) за период 2000–2024 гг. Рассчитан нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI) как ключевой индикатор фитомассы и состояния растительного покрова [8, 10]. Проведена классификация территорий по степени деградации пастбищ на основе пороговых значений NDVI.

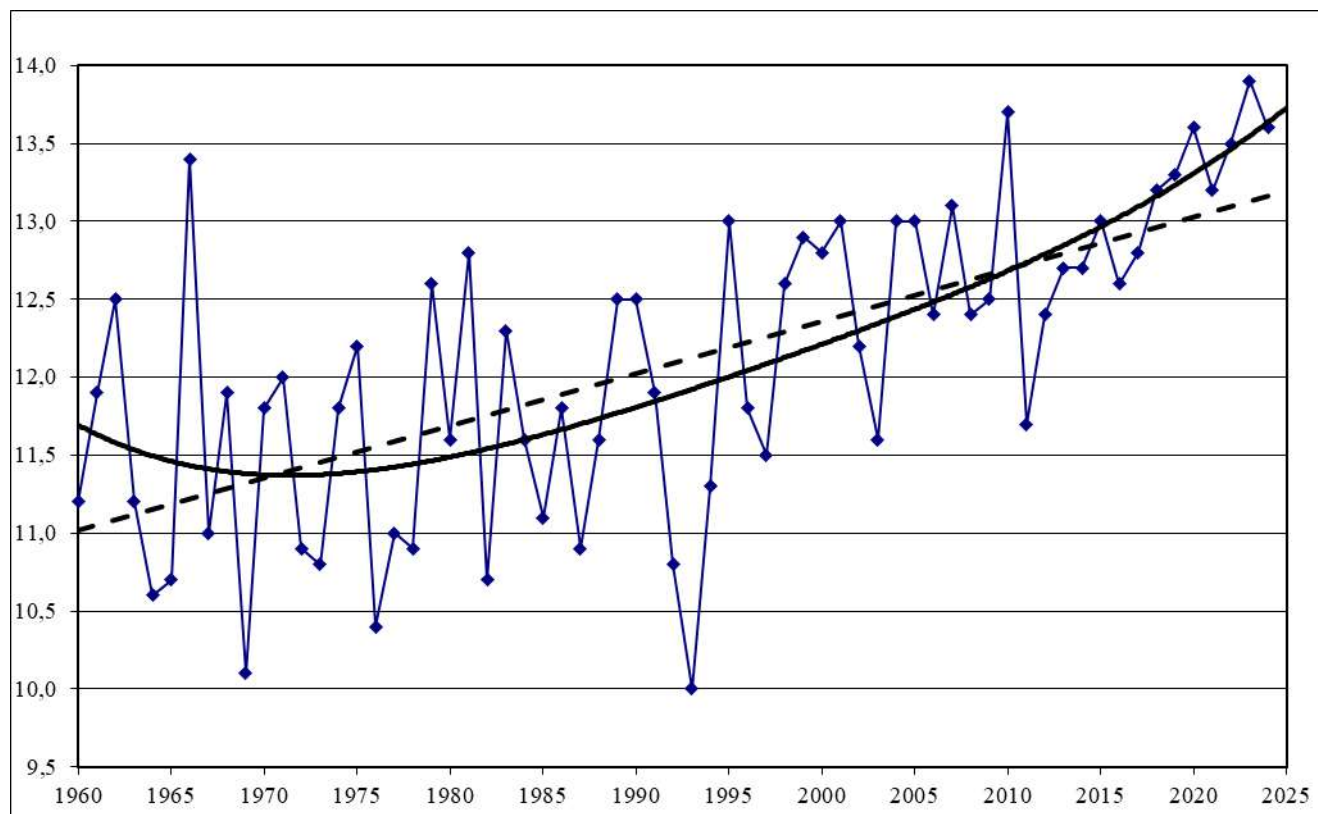
Обработка и визуализация данных проводилась в средах ArcGIS 10.8 и QGIS 3.30. Применены методы корреляционно-регрессионного анализа, построения линейных и полиномиальных трендов для выявления долговременных климатических тенденций и их связи с динамикой агропоказателей.

Полученные результаты верифицированы и дополнены данными глобальных реанализов ERA5 (ECMWF), а также сопоставлены с выводами международных отчетов (IPCC, FAO) и региональных прогнозных моделей [11, 13].

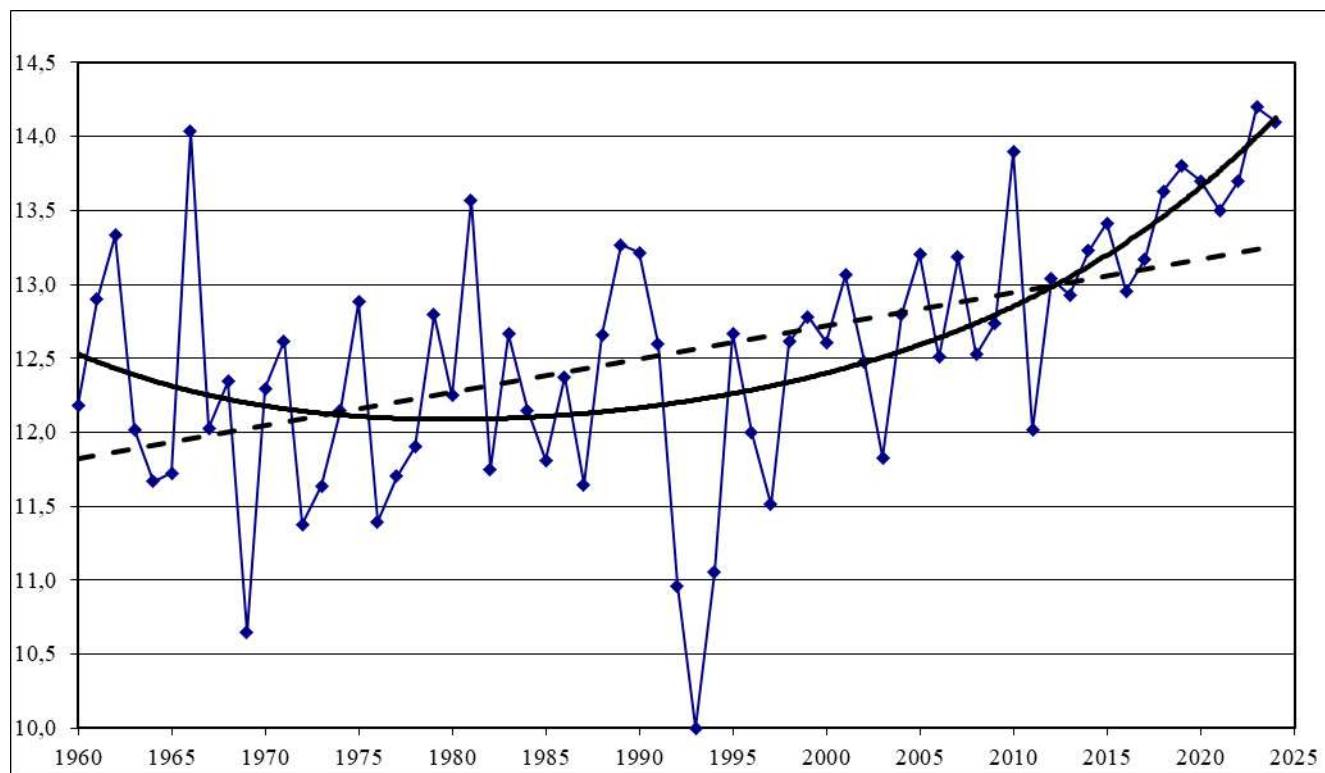
1. Динамика ключевых агроклиматических параметров

Анализ данных подтверждает устойчивый и опережающий тренд потепления на всей территории Прикаспийского Дагестана. Как видно из рисунка 1, среднегодовая температура воздуха повысилась за период 1960-2024 гг. на 2,2 °C в Кочубее, на 1,5 °C в Махачкале и на 2,7 °C в Дербенте. Наиболее интенсивное потепление наблюдается в зимне-весенний период, что связано с сокращением продолжительности снежного покрова и уменьшением альбедо поверхности [2, 9]. Летние температуры демонстрируют тенденцию к стабилизации, однако частота, интен-

сивность и продолжительность волн жары (среднесуточные температуры выше $+35^{\circ}\text{C}$) значительно возросли, создавая стрессовые условия для сельскохозяйственных животных и культурных растений [1].



Метеостанция «Кочубей»



Метеостанция «Махачкала»

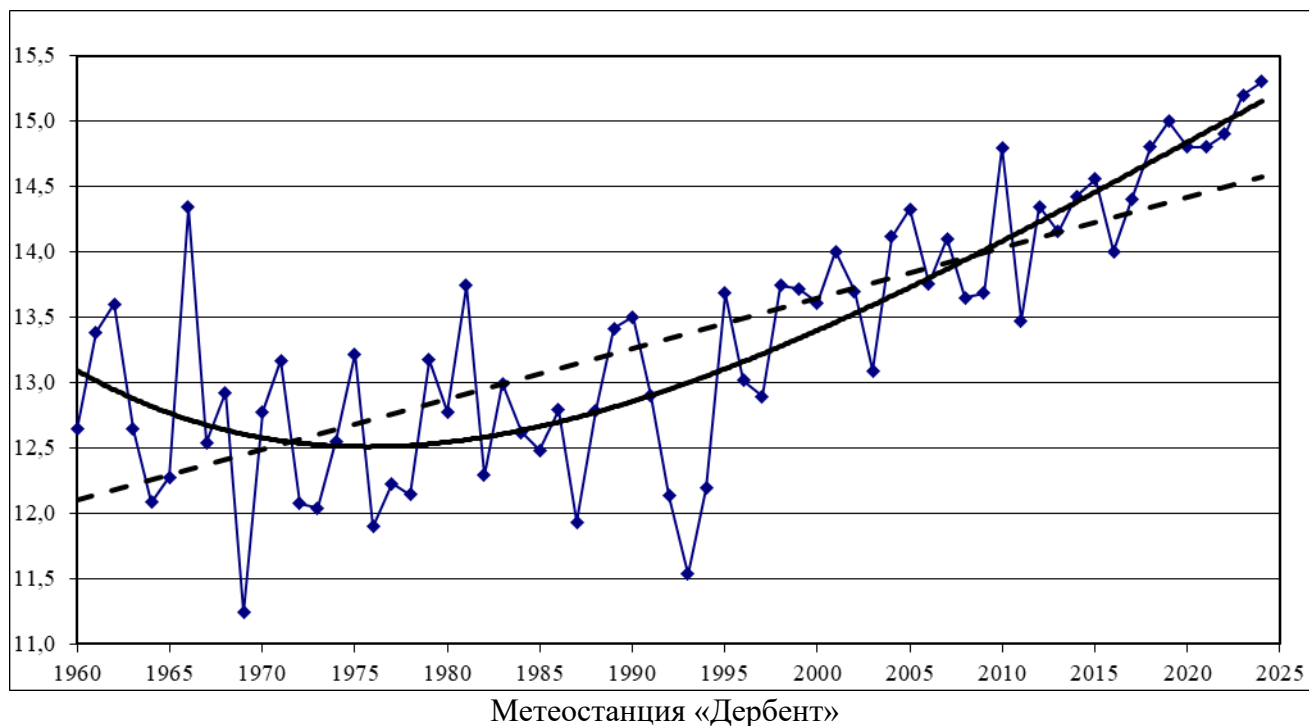
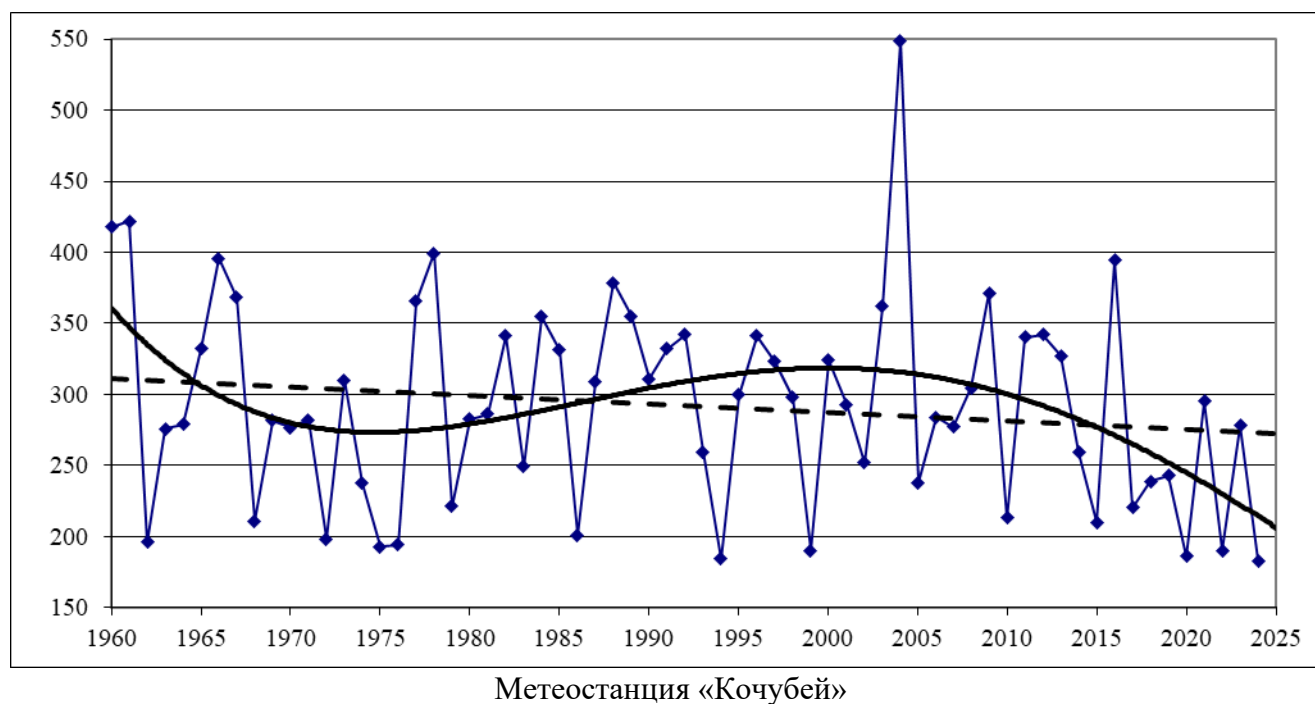
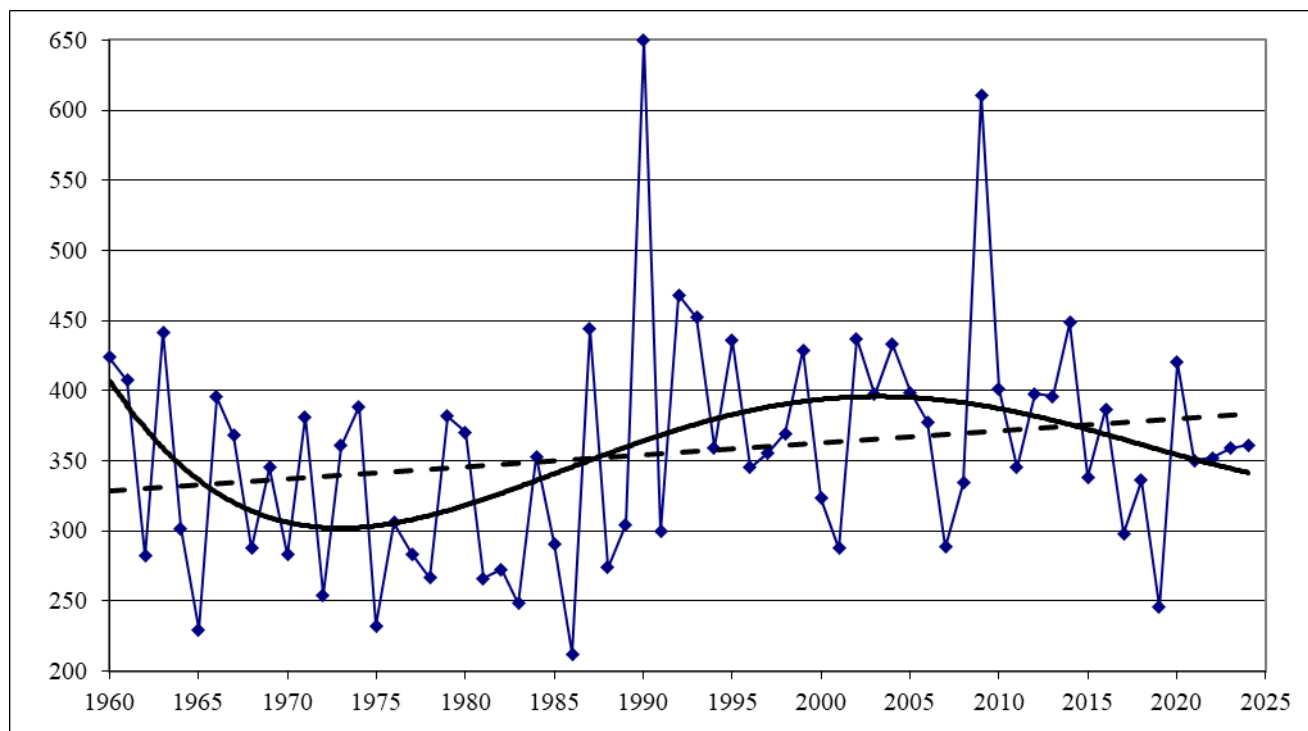


Рисунок 1 – Изменения средней годовой температуры воздуха на метеостанциях «Кочубей», «Махачкала» и «Дербент» за 1960-2024 гг.

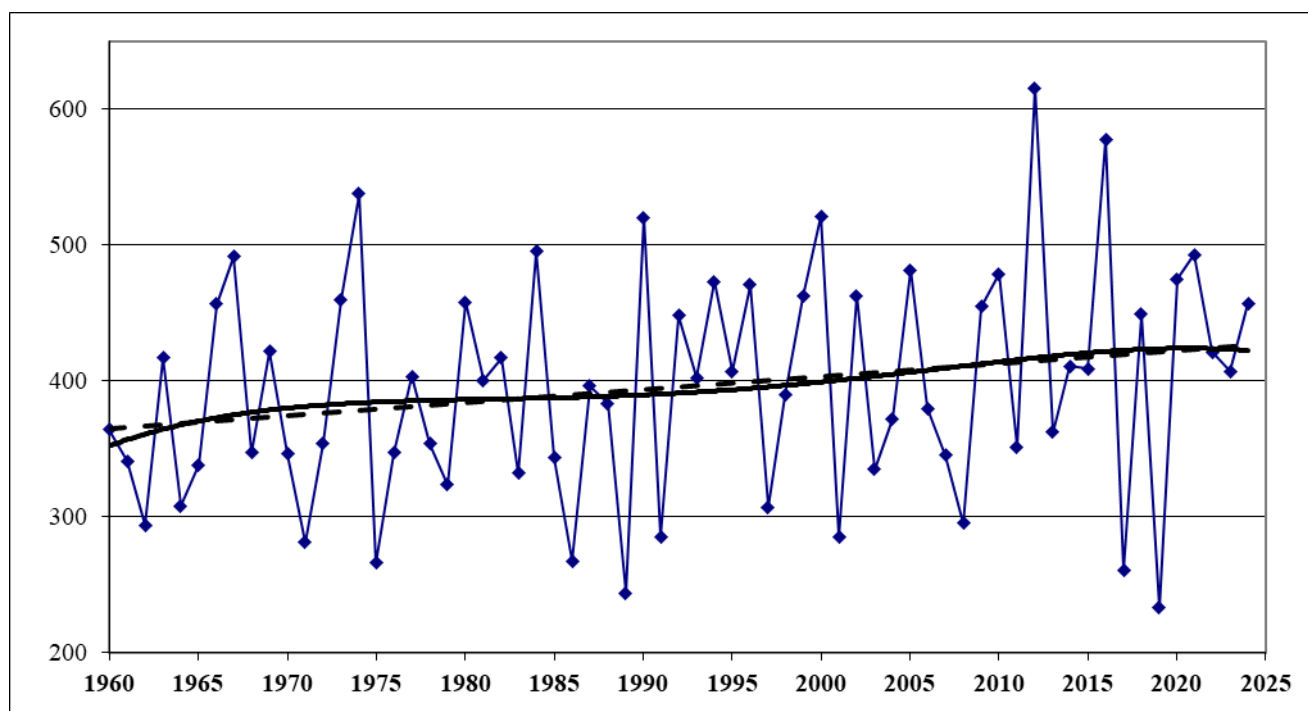
Примечание: пунктирная линия – линейный тренд, сплошная – полиномиальный тренд.

Годовое количество осадков не показывает однозначного резко отрицательного тренда, однако их внутригодовое распределение претерпело кардинальные изменения (рис. 2). Наблюдается рост межгодовой и сезонной неравномерности: весенние и летние осадки, критически важные для вегетации, сократились на 10-25%, в то время как осенние возросли на 10-12% [1, 2]. Это приводит к острому дефициту влаги в ключевые фазы развития сельскохозяйственных культур. Одновременно увеличилась доля ливневых осадков, что способствует усилению эрозионных процессов и снижает эффективность влагонакопления в почве [7].





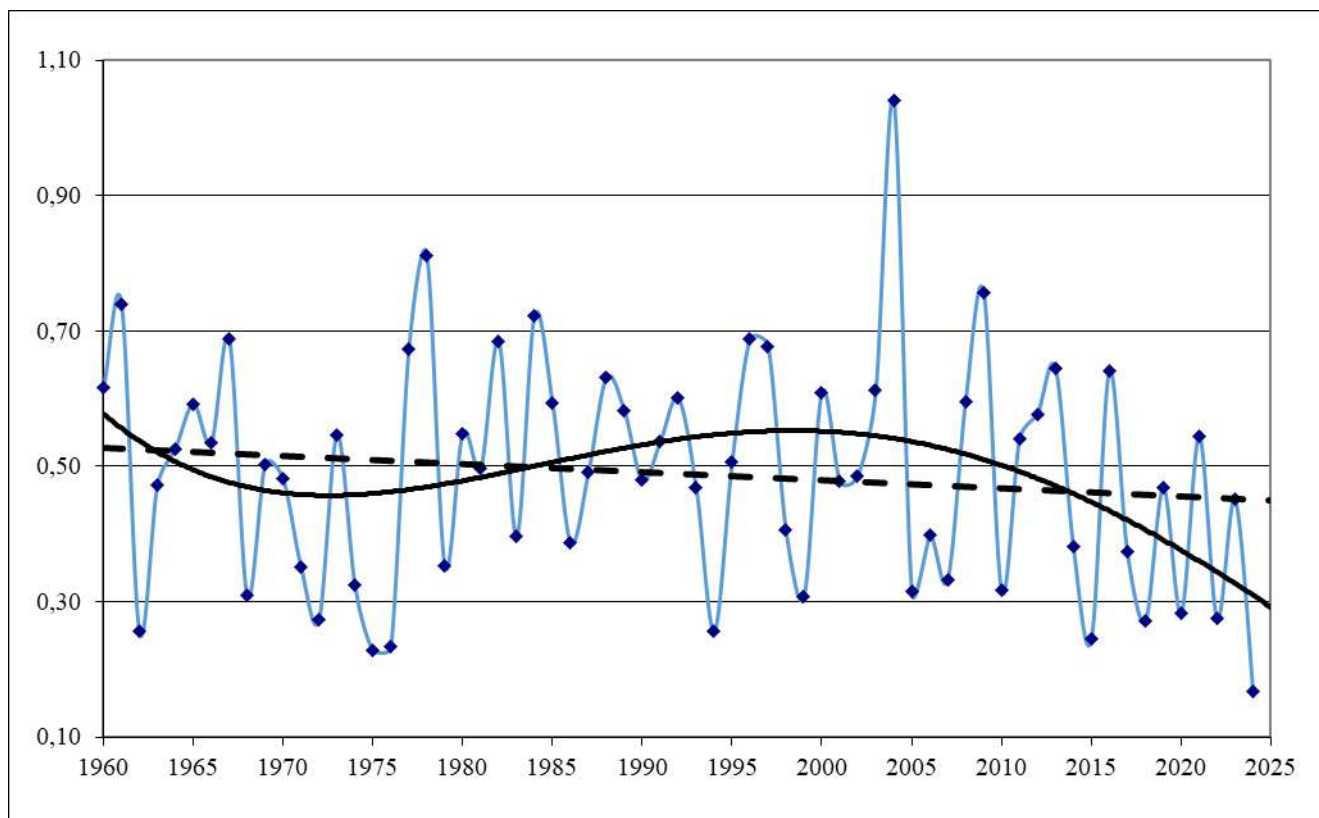
Метеостанция «Махачкала»



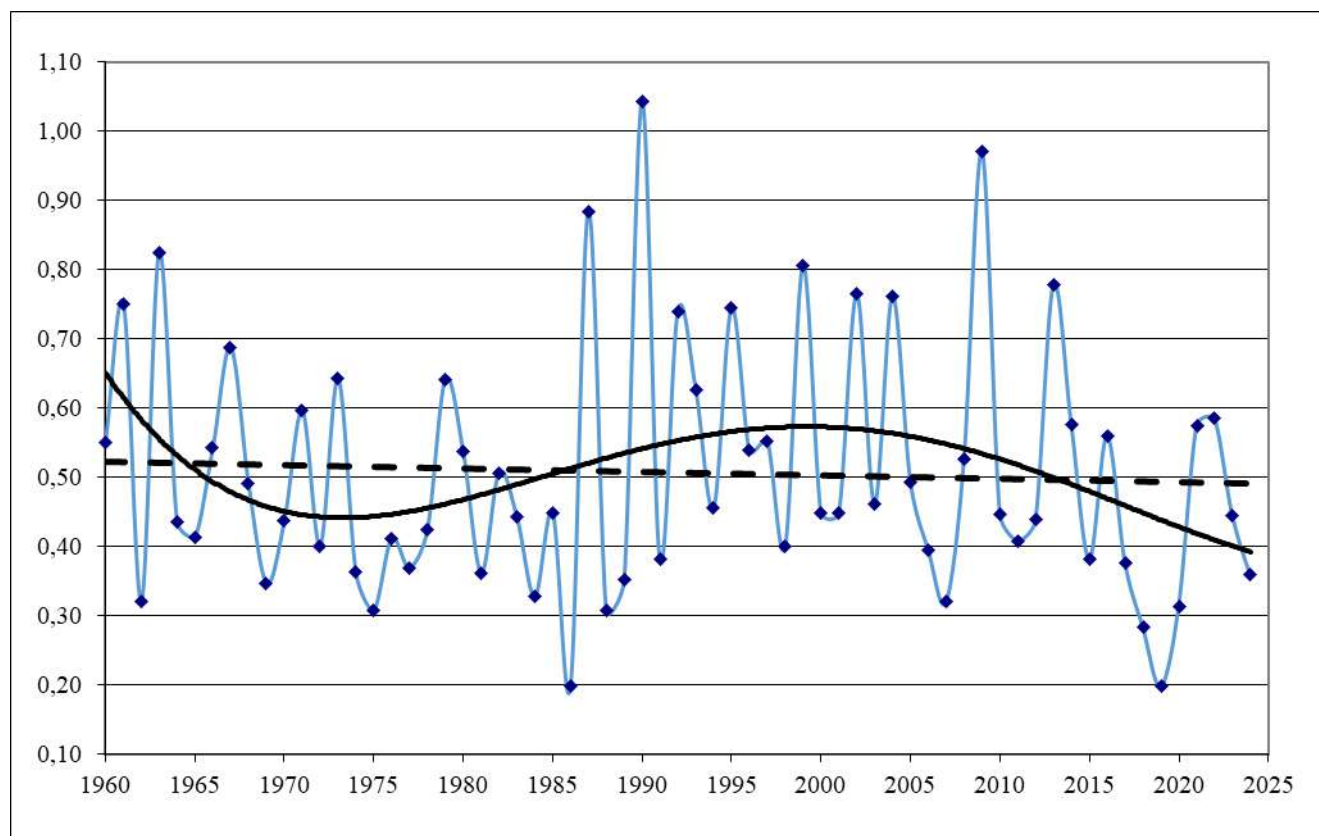
Метеостанция «Дербент»

Рисунок 2 – Изменения годового количества атмосферных осадков на метеостанциях «Кочубей», «Махачкала» и «Дербент» за 1960-2024 гг.

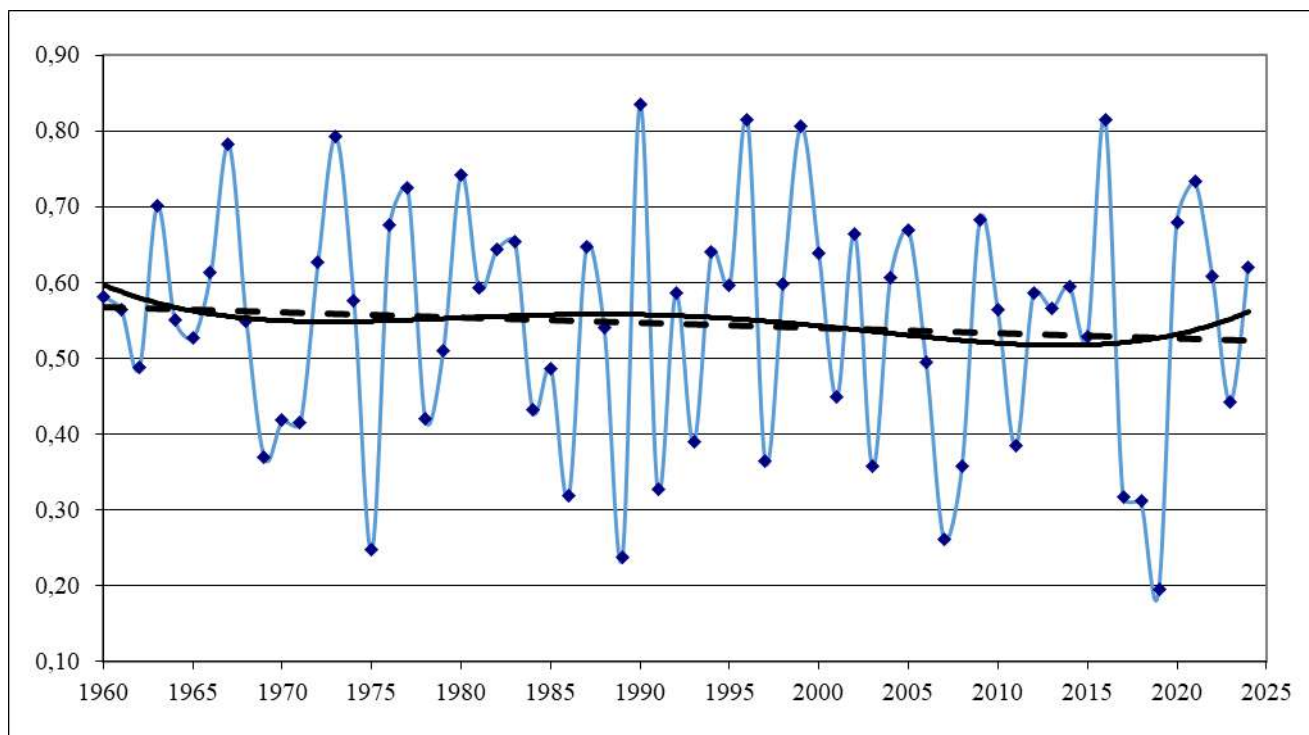
Как интегральный показатель соотношения тепла и влаги, ГТК Селянинова снизился в среднем с 0,65 в 1960-х гг. до 0,35–0,40 в настоящее время (рис. 3) [1; 3; 6]. В наиболее аридных районах Терско-Кумской низменности его значения опускаются ниже 0,30, что соответствует пустынным условиям. Это свидетельствует о переходе значительной части агроландшафтов региона из категории умеренно засушливых в категорию устойчиво аридных территорий, что требует коренного пересмотра систем земледелия и кормопроизводства [7].



Метеостанция «Кочубей»



Метеостанция «Махачкала»



Метеостанция «Дербент»

Рисунок 3 – Изменения коэффициента увлажнения (ГТК) на метеостанциях «Кочубей», «Махачкала» и «Дербент» за 1960-2024 гг.

2. Отклик агроэкосистем: деградация кормовой базы и смещение зон рискованного земледелия

Данные дистанционного зондирования демонстрируют тревожную динамику NDVI – ключевого индикатора продуктивности естественной растительности и посевов. За период 2000–2024 гг. средние значения индекса для пастбищных угодий Северо-Западного Прикаспия снизились на 25–31% [1; 10]. Пространственный анализ выявляет мозаичную, но повсеместную деградацию. Площади с $NDVI < 0,25$, соответствующие сильнодеградированным и опустыненным землям, непригодным для продуктивного выпаса, расширились с 3,5 до 4,8 млн. га [2]. Установлена тесная связь динамики NDVI с климатическими параметрами: корреляция с количеством весенне-летних осадков составляет $r = 0,72$, с температурой воздуха летнего периода $r = -0,68$ [10].

Совокупный анализ климатических и спутниковых данных позволил зафиксировать смещение ландшафтных и, как следствие, агроклиматических зон. Рубеж «степь – полупустыня» в пределах Прикаспийской низменности за последние 50 лет сместился на 30–50 км к северу и западу [2; 12; 14]. Это означает, что зоны, ранее считавшиеся пригодными для богарного зернового земледелия, теперь относятся к зоне высокого риска, а территории, традиционно использовавшиеся под пастбища, деградируют до состояния бедлендов.

3. Синергия климатических и антропогенных факторов в АПК

Аридизация в регионе носит комплексный характер, где климатические тренды выступают фоновым драйвером, а неадаптированная антропогенная нагрузка – катализатором деградации [7].

Многолетняя интенсивная пастбищная нагрузка, особенно в условиях отгонного животноводства, привела к истощению травостоя, разрушению дернины и активизации дефляции, формируя «антропогенные пустыни» в Калмыкии и на севере Дагестана [5].

Распашка легких суглинков в 1960-80-х гг. без учета почвозащитных технологий, деградация оросительных систем и вторичное засоление почв усугубили процессы деградации и снизили продуктивный потенциал агроландшафтов [4].

Возникает положительная обратная связь: деградация растительности ведет к росту альбедо поверхности, ее дополнительному нагреву и иссушению, что, в свою очередь, ускоряет гибель оставшейся растительности и снижает устойчивость агроэкосистем.

4. Прогнозы и сценарии развития рисков для АПК

Прогностические модели на аридные ландшафты юга России, основанные на сценариях IPCC (SSP2-4.5 и SSP5-8.5), указывают на продолжение негативных тенденций [8; 13]:

- к середине XXI века средняя температура воздуха в регионе может возрасти еще на 1,5–2,0 °C;

- годовое количество осадков, вероятно, сократится на 10–15%, с дальнейшим увеличением доли ливневых осадков и ростом засушливости;

- граница полупустынь может сместиться к северу еще на 80–120 км, а площадь деградированных пастбищ и земель – увеличиться до 6–6,5 млн. га.

Данные прогнозы требуют безотлагательных мер по адаптации регионального АПК.

Адаптационные меры для агропромышленного комплекса

Для смягчения последствий и адаптации агропромышленного комплекса региона к нарастающей аридизации предлагается следующий комплекс взаимосвязанных мер.

1. *Развитие системы агроклиматического мониторинга.* Внедрение автоматизированных станций контроля почвенной влаги и испаряемости. Создание и поддержка геоинформационной системы оперативного спутникового мониторинга состояния посевов и пастбищ на основе NDVI и расчетного ГТК для поддержки принятия управленческих решений в реальном времени.

2. *Адаптивное кормопроизводство и пастбищеоборот.* Строгое научно обоснованное нормирование выпаса скота, внедрение клеточно-загонного выпаса. Широкое внедрение засухоустойчивых и солеустойчивых видов кормовых трав и развитие семеноводства таких культур для восстановления продуктивности деградированных пастбищ.

3. *Внедрение влагосберегающих и почвозащитных агротехнологий.* Отказ от распашки легких почв в зонах высокого риска. Переход к почвозащитному и ресурсосберегающему земледелию, полосному земледелию, использованию сидератов для сохранения влаги и борьбы с эрозией.

4. *Крупномасштабная фито- и лесомелиорация.* Массовое создание защитных лесных полос (в т.ч. кустарниковых) вокруг пастбищ, пашни и населенных пунктов для снижения ветровой эрозии, испарения влаги и улучшения микроклимата. Закрепление открытых песков.

5. *Совершенствование водопользования.* Модернизация оросительных систем, внедрение водосберегающих технологий орошения (капельное, импульсное дождевание) для овощеводства, садоводства и питомников. Реконструкция коллекторно-дренажных систем для борьбы с вторичным засолением.

6. *Международное и межрегиональное сотрудничество.* Интеграция российских региональных программ в международные инициативы по борьбе с опустыниванием (UNCCD, FAO) для обмена опытом, технологиями и привлечения финансирования [3, 11].

Проведенное исследование подтверждает, что сельское хозяйство Прикаспийского Дагестана сталкивается с серьезными системными вызовами, обусловленными ускоренной аридизацией климата. Наблюдаемое и прогнозируемое усиление засушливости, проявляющееся в опережающем потеплении, перераспределении осадков и снижении ГТК, ведет к деградации естественной кормовой базы животноводства, снижению продуктивности пашни и расширению зон высокого риска для ведения сельского хозяйства.

Сложившаяся климатическая реальность требует срочного пересмотра парадигмы сельскохозяйственного производства в регионе. Для обеспечения устойчивого развития регионального АПК и продовольственной безопасности необходима скорейшая реализация предложенного комплекса адаптационных мер, основанных на современных научных разработках, данных мониторинга и принципах адаптивного природопользования. Успех адаптации будет напрямую зависеть от консолидации усилий науки, органов государственной власти, бизнеса и самих сель-

хозпроизводителей. Аридные агроландшафты Прикаспия служат индикатором глобальных изменений, и их сохранение – это задача не только регионального, но и национального масштаба.

Список литературы

1. Атаев З.В. Реакция ландшафтов Дагестана на современные климатические изменения // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2023. № 3(94). С. 10-14.
2. Атаев З.В., Братков В.В., Гаджибеков М.И. Полупустынные ландшафты Северо-Западного Прикаспия: изменчивость климата и динамика. Махачкала: Алеф, 2011. 123 с.
3. Братков В.В., Атаев З.В. Оценка влияния современных климатических условий на природно-территориальные комплексы Северо-Восточного Кавказа (по материалам дистанционного зондирования Земли) // Мониторинг. Наука и технологии. 2017. № 2(31). С. 6-14.
4. Губарев Д.И., Левицкая Н.Г., Деревягин С.С. Влияние изменений климата на деградацию почв в аридных зонах Поволжья // Аридные экосистемы. 2022. Том 28. № 1(90). С. 20–27.
5. Дедова Э.Б., Гольдварг Б.А., Цаган-Манджиев Н.Л. Деградация земель Республики Калмыкия: проблемы и пути их восстановления // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26, № 2 (83). С. 63-71.
6. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Виноградова В.В., Черенкова Е.А. Воздействие меняющегося климата на засухи, опустынивание и жизнедеятельность населения засушливых земель Европейской части России // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. № 67. С. 97-100.
7. Кулик К.Н., Петров В.И., Юрефов И.Г. и др. Геоинформационный анализ опустынивания Северо-Западного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2020. Т. 10, № 2. С. 98–105.
8. Мордвин Е.Ю., Почемин Н.М., Волков Н.В., Бондарович А.А., Лагутин А.А. Изменение влагообеспеченности степной зоны юга Западной Сибири в 1980-2050 годы по данным сценарных прогнозов на основе глобальных моделей CMIP6 // Аридные экосистемы. 2024. Том 30. № 3 (100). С. 4-15.
9. Росгидромет. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. СПб., 2025. 135 с.
10. Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Биарсланов А.Б. Изменения площадей открытых песков и дефлированных пастбищ на юго-востоке европейской части России в 2023 году // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21, № 3. С. 321-330.
11. FAO. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) – Systems at Breaking Point. Rome, 2022.
12. Gudko V. Russian scientists have found out how fast deserts are invading the southern regions. Rostov-on-Don, Southern Federal University Press Center, 2024.
13. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report. Cambridge University Press, 2021.
14. UNCCD. Global Land Outlook. 2nd ed. Bonn, 2022.

УДК 330.15: 332.055.2

DOI: 10.33580/9785002780020_641

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ЮФО: ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Батракова Н.В., кандидат экон. наук

Мезенцева Е.В., кандидат экон. наук, доцент

ФГБНУ «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свёклы», г. Гулькевичи, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается влияние климатических изменений на экономическую эффективность растениеводства Южного федерального округа. Идентифицированы ключевые климатические факторы, оказывающие наибольшее воздействие на основные пока-*

затели эффективности: урожайность, качество продукции, себестоимость производства и рентабельность. Предложены направления, способствующие снижению негативного влияния климатических изменений на эффективность растениеводства.

Ключевые слова: климатические изменения, экономическая эффективность, растениеводство, ЮФО, управленческие решения.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE CROP INDUSTRY IN THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT: IDENTIFICATION OF FACTORS AND DECISION-MAKING

Batrakova N.V., Candidate of Economic Sciences

Mezentseva E.V., Candidate of Economic Sciences, Assoc.

FSBSI «Pervomaisk Breeding and Experimental station of sugar beet», Gulkevichi, Russia

Abstract. The article examines the impact of climate change on the economic efficiency of crop production in the Southern Federal District. The key climatic factors that have the greatest impact on the main performance indicators are identified: yield, product quality, cost of production and profitability. The directions contributing to the reduction of the negative impact of climate change on the efficiency of crop production are proposed.

Keywords: climate change, economic efficiency, crop production, Southern Federal District, management decisions.

В современных условиях глобальные климатические изменения, характеризующиеся ростом средних температур, увеличением частоты и интенсивности экстремальных метеорологических явлений, а также изменением режима осадков, формируют комплекс факторов как рисков, так и потенциальных возможностей для развития агропромышленного комплекса (АПК). Влияние факторов отражается, в том числе, и на отрасли на растениеводства: определяют урожайность, структуру посевных площадей, себестоимость производства и, в конечном итоге, экономическую эффективность.

Как отмечается экспертами, ключевыми климатическими факторами, детерминирующими состояние АПК, являются теплообеспеченность сельскохозяйственных культур, влагообеспеченность и экстремальные погодные явления [1]. Наблюдаемое повышение среднегодовой температуры с тенденцией 0,5°C за десятилетие приводит к смещению границ зон устойчивого земледелия в северном направлении, в частности, в Сибирь и на Урал. Увеличение продолжительности вегетационного периода создает агроклиматический потенциал для интродукции новых для данных регионов культур (соя, кукуруза, виноград). Однако данный процесс сопряжен с сохранением рисков повреждения посевов весенними заморозками.

Воздействие климатических изменений носит выраженный региональный характер:

- субъекты южного федерального округа подвержены учащению и интенсификации засух, что приводит к снижению продуктивности зернового хозяйства;

- центральная Россия сталкивается с нарушением режима увлажнения, выражающимся в чередовании периодов дефицита осадков и переувлажнения.

- Сибирь и Дальний Восток, получая большее количество осадков, приобретают дополнительный потенциал для развития [2, 3].

Можем предположить, что перспективы развития российского АПК в условиях меняющегося климата связаны с трансформацией его географической структуры. Северные и восточные регионы могут сформировать новый аграрный потенциал, в то время как традиционные южные регионы требуют значительных инвестиций в адаптационные технологии, прежде всего в мелиорацию. Дальнейшая устойчивость сектора будет определяться скоростью и эффективностью внедрения комплексных климатических стратегий на государственном и корпоративном уровнях.

По данным Доклада НИУ Росгидромета [1], агроклиматические условия в России в 2024 году отличались значительной региональной контрастностью. В то время как средняя по земле-

дельческой зоне температура зимы была близка к норме, на юге страны, в частности в Южном федеральном округе, зима была аномально теплой с отклонением от нормы на +2,8°C. Ещё более экстремальное тепло в ЮФО наблюдалось в вегетационный период, где сумма температур достигла рекордных значений, превысив 690°C. Также осадков выпало меньше среднемноголетних значений, аномалии составили от –36% в ЮФО. Это привело к резкому дефициту влаги в почве, который опустился ниже критической отметки уже к сентябрю. В результате биоклиматический потенциал и климатически обусловленная урожайность в округе в среднем снизились на 15-25%, а по индексу БКП аномалия составила – 22%. Ситуацию усугубили опасные явления, такие как град и шквалы в Краснодарском крае в конце мая, нанешие значительный ущерб сельскому хозяйству [1].

Исследовав статистические данные [1, 2], идентифицируем климатические факторы, оказывающие влияние на растениеводство в условиях Южного федерального округа (ЮФО) (рис.). Климат ЮФО характеризуется как умеренно-континентальный и засушливый, с выраженным влиянием Черного, Азовского и Каспийского морей. В условиях изменения климата наблюдается усиление экстремальности погодных явлений, что оказывает комплексное воздействие на растениеводство. Ключевые климатические факторы разделены нами на 5 групп.

Климат Южного федерального округа (ЮФО) характеризуется повышением среднегодовых температур, увеличением сумм активных температур и изменением режима осадков. Эти факторы напрямую влияют на растениеводство. Повышение температуры удлиняет вегетационный период, позволяя выращивать более теплолюбивые культуры, но также увеличивает риск тепловых стрессов у растений в период цветения и налива зерна.

Режим осадков стал более неравномерным: весенне-летние засухи участились, а осадки чаще выпадают в виде ливней, что приводит к эрозии почв и недостаточному увлажнению. Аридизация климата особенно заметна в западной и центральной частях региона.

Факторы, оказывающие влияние на растениеводство в условиях климатических изменений

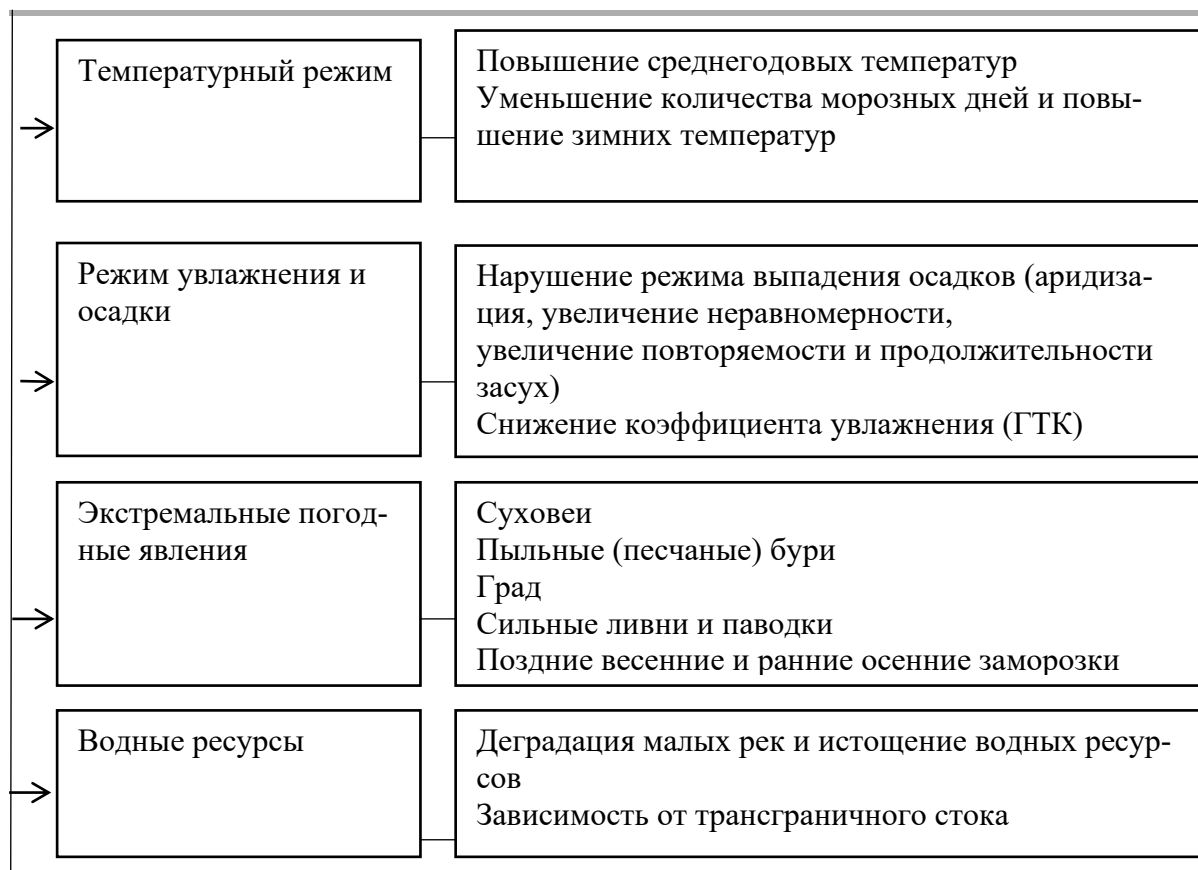


Рисунок – Климатические факторы, оказывающие влияние на растениеводство в условиях Южного федерального округа (ЮФО)

Учащение экстремальных погодных явлений – суховеев, пыльных бурь, града и заморозков – наносит прямой ущерб урожаю. Деграция малых рек и истощение водных ресурсов ограничивают возможности орошаемого земледелия.

Теплые зимы способствуют распространению вредителей и болезней, а усиление эрозии почв снижает их плодородие. Эти климатические изменения повышают себестоимость продукции за счет необходимости в орошении, страховании и средствах защиты растений, снижая экономическую эффективность растениеводства в ЮФО.

Показатели эффективности растениеводства, зависящие от климатических условий под влиянием выше рассмотренных факторов, приведем в таблице [1, 2, 3].

Климатические условия ЮФО напрямую влияют на ключевые показатели экономической эффективности растениеводства через несколько механизмов: прямое воздействие на продуктивность, рост производственных затрат, потери ресурсной эффективности, повышение волатильности экономических результатов.

Таблица – Влияние климатических факторов на показатели эффективности отрасли растениеводства

Показатель эффективности	Влияние климатических факторов	Экономические последствия
Урожайность (ц/га)	температурный стресс: снижение на 20-40% в период цветения/налива дефицит влаги: снижение на 30-50% при засухах экстремальные явления (град, заморозки): полная потеря урожая на площадях	прямые потери доходов, рост себестоимости продукции
Качество продукции (% пшеницы, масличность подсолнечника)	тепловой стресс: снижение клейковины у пшеницы засуха: падение масличности у подсолнечника на 5-15% ливни: ухудшение качества при уборке	снижение рыночной стоимости, потеря премий за качество
Себестоимость производства (руб./ц)	рост затрат на орошение: +40-70% к затратам увеличение обработок: +25% от СЗР из-за вредителей страхование: рост премий на 20-30% ежегодно	снижение рентабельности, потеря конкурентоспособности
Водоёмкость производства (м³/ц)	увеличение норм полива: +30-50% при засухах потери влаги: испарение до 60% осадков	рост затрат на воду и энергоносители
Рентабельность (%)	снижение урожайности: падение на 10-20 п.п. рост затрат: увеличение на 15-25% потери качества: снижение доходности на 15-30%	убыточность производства в засушливые годы
Эффективность использования питательных веществ (кг д.в./ц)	вымывание при ливнях: потери до 50% азота суховеи: минерализация органики почвы	рост затрат на удобрения, снижение плодородия

Суммарное влияние этих факторов проявляется в снижении общей рентабельности растениеводства и повышении рисковости ведения отрасли. Компенсация негативных эффектов требует разработки управленческих решений, включающих селекцию устойчивых сортов, внедрение влагосберегающих технологий и развитие системы климатического страхования.

Для минимизации негативного влияния климатических факторов на экономическую эффективность растениеводства в ЮФО, с нашей точки зрения, необходимо внедрение комплекса адаптационных мер:

- агротехнологические мероприятия включают внедрение влагосберегающих технологий (нулевая и минимальная обработка почвы), использование засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур, оптимизацию сроков сева и уборки, а также развитие мелиоративных систем с применением водосберегающих технологий полива;

- организационно-управленческие меры предполагают диверсификацию структуры посевных площадей, внедрение систем климатического мониторинга и прогнозирования, разработку планов действий при наступлении неблагоприятных погодных условий, а также создание страховых фондов семян и кормов;

- экономические механизмы включают развитие системы сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой, предоставление целевых кредитов на внедрение адаптационных технологий, создание системы стимулирования внедрения ресурсосберегающих технологий, а также разработку механизмов компенсации потерь от экстремальных погодных явлений;

- научно-информационное обеспечение предполагает развитие системы агрометеорологического прогнозирования, создание региональных баз данных по адаптационным практикам, проведение обучающих программ для сельхозпроизводителей, а также поддержку исследований в области селекции и семеноводства.

Таким образом, в условиях нарастающих глобальных климатических изменений агропромышленный комплекс России, и, в частности, растениеводство Южного федерального округа, сталкивается с комплексом взаимосвязанных вызовов, которые напрямую влияют на экономическую эффективность отрасли. Как показывают данные, климат ЮФО характеризуется усилением аридизации, что выражается в резком росте температур как в зимний, так и в вегетационный периоды, и катастрофическом дефиците осадков, достигавшем в 2024 году -36%. Это закономерно привело к снижению биоклиматического потенциала и урожайности на 15-25%, а также к учащению экстремальных погодных явлений, наносящих прямой ущерб.

Экономические последствия проявляются через несколько ключевых каналов: снижение и высокую волатильность урожайности, падение качества продукции, рост себестоимости из-за необходимости орошения и обработок, а также повышения рисков и затрат на страхование. Суммарный эффект — снижение рентабельности и повышение уязвимости сельхозпроизводителей.

Перспективы устойчивого развития растениеводства в регионе в этих условиях напрямую зависят от скорости и эффективности внедрения комплексной адаптационной стратегии. Она должна интегрировать агротехнологические (водосберегающие технологии, засухоустойчивые сорта), организационные (диверсификация посевов, климатический мониторинг), экономические (страхование, целевое кредитование) и научно-информационные меры. Таким образом, трансформация из режима реагирования на кризисы в режим упреждающего управления климатическими рисками становится ключевым фактором будущей конкурентоспособности и устойчивости АПК Юга России.

Список литературы

- 1 Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. Москва, 2025. 104 с.
- 2 Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации: // <https://www.mnr.gov.ru/about/>
- 3 Шарко Е.Р. Влияния изменений климата на сельское хозяйство в регионах Российской Федерации // Теоретическая и прикладная экономика. 2022. № 1.

АГРОСТРАХОВАНИЕ КАК МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ САДОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Велибекова Л.А., доктор экономических наук
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы влияния глобального изменения климата на развитие подотрасли садоводства. Это один из наиболее серьезных вызовов, с которыми сталкивается сельское хозяйство в мире и в России. Социально-экономические последствия изменения климата для интенсивного садоводства могут иметь положительные и отрицательные последствия. Положительные последствия связаны с предполагаемым увеличением продолжительности вегетационного периода, возможностью освоения новых территорий. Отрицательные факторы связаны с возможным увеличением засушливости в ряде регионов и массовым распространением сорных растений, болезней и вредителей. Минимизировать негативные последствия для бизнеса можно, используя механизм агрострахования будущего урожая.*

***Ключевые слова:** садоводство, изменение климата, вызов, адаптация, развитие.*

AGRICULTURAL INSURANCE AS A MECHANISM FOR THE DEVELOPMENT OF HORTICULTURE IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Velibekova L.A., Doctor of Economics
FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

***Abstract.** The article discusses the problems of the impact of climate change on the development of the horticulture sub-sector. This is one of the most serious challenges facing agriculture in the world and in Russia. The socio-economic impacts of climate change on intensive gardening can have positive and negative consequences. The positive consequences are associated with the expected increase in the duration of the growing season, the possibility of developing new territories. Negative factors are associated with a possible increase in aridity in a number of regions and a possible massive spread of weeds, diseases and pests. It is possible to minimize the negative consequences for business by using the mechanism of agricultural insurance of future crops.*

***Keywords:** gardening, climate change, challenge, adaptation, development.*

Изменение климата – одна из самых значимых глобальных проблем современности, и его последствия сказываются на всех сферах жизни, в том числе и на сельском хозяйстве. Учеными разных стран признается неизбежность данного явления. К основным последствиям таких изменений относится повышение средней температуры воздуха, увеличение количества экстремальных погодных явлений – засух, сильных дождей, резких похолоданий и заморозков [1, 2].

Садоводство, как и сельское хозяйство в целом, можно называть «цехом под открытым небом». Это производство, на которое существенным образом влияют природные условия и экстремальные явления погоды. Можно выделить следующие положительные и отрицательные стороны влияния изменения климата на отрасль садоводства:

1. *Изменение сроков посадки и сбора урожая.* Повышение температуры и более раннее наступление весны позволяют раньше начинать посевные работы и ожидать более ранний урожай. Однако это также увеличивает риск повреждений растений поздними весенними заморозками, которые становятся менее предсказуемыми. Так, ученые сообщают, что с середины 1980-х годов про-

изошел существенный сдвиг в цветении растений и появлении первых листьев, что связано, прежде всего, с глобальным потеплением.

2. *Расширение зон выращивания.* Теплый климат способствует смещению традиционных зон выращивания плодовых культур на север и в более высокие районы. Например, в северных регионах России теперь можно выращивать те культуры, которые ранее не могли здесь расти из-за суровых условий.

3. *Увеличение вредителей и болезней.* Теплая и влажная погода создает благоприятные условия для размножения вредителей и развития грибковых заболеваний, которые раньше были редкостью в некоторых регионах. Это заставляет садоводов искать новые методы защиты растений.

4. *Проблемы с водоснабжением.* Изменение режима осадков и учащение засух затрудняют обеспечение садов водой. В некоторых регионах недостаток влаги становится серьезной проблемой, что требует внедрения капельного орошения и других современных технологий.

5. *Изменения в составе культур и сортов.* Для адаптации к новым условиям садоводы вынуждены подбирать более устойчивые к жаре, засухе и болезням сорта, а также экспериментировать с новыми видами растений.

Таким образом, в результате изменения климата развитие садоводства становится все труднее и мало предсказуемо, что ставит перед подотраслью новые задачи и требует адаптации традиционных методов выращивания [3-5].

Сначала реализации Госпрограммы за период 2013-2023 гг. в организованном секторе заложено 153,3 тыс. га многолетних плодовых и ягодных насаждений, включая питомники, из которых 65% (99,9 тыс. га) составляют сады интенсивного типа [6-9]. Садоводы получили господдержку в 2013 г. и за десять лет наработали огромный пласт современных технологий в садоводстве. Влияет на отрасль и выход на импортозамещение плодовой продукции. Согласно планам Минсельхоза России по развитию садоводства, площадь плодоносящих насаждений к 2030 г. должна достигнуть 130 тыс. гектаров. Финансирование госпрограммы развития садоводства в 2024 г. составит 5,8 млрд рублей [7, 8].

Адекватный долгосрочный прогноз агрометеорологических условий на посадку, весь вегетационный период, сбор урожая, несмотря на все успехи климатологов и гидрометеорологов, пока невозможен. Это обуславливает необходимость усиления защиты отрасли от природных рисков, ведь от этого зависит продовольственная обеспеченность населения страны свежими фруктами и продукцией их переработки в долгосрочной перспективе [10]. Можно выделить следующие адаптационные стратегии отрасли, позволяющие снизить риски:

- выбор устойчивых сортов и гибридов, способных переносить экстремальные условия;
- оптимизация агротехнических приемов, включая мульчирование и улучшение почвы;
- внедрение современных систем орошения и мониторинга состояния растений;
- создание защитных зон и использование укрывного материала для предотвращения заморозков;
- обучение и обмен опытом между садоводами для своевременного реагирования на климатические вызовы.

Опыт показывает высокую подверженность подотрасли природным рискам. Садоводческие регионы с 2020 г. трижды подвергались влиянию опасных возвратных заморозков: в 2020 г. они отмечались на Юге России, в 2024 г. – в Центральном Черноземье и ряде соседних регионов, в 2025 г. – снова на Юге. Именно поэтому агрострахование должно стать неотъемлемой частью технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции. Это механизм обеспечения стабильности сельхозпроизводства и одна из неотъемлемых составляющих современной организации сельского хозяйства, особенно в условиях актуальных угроз природного, геополитического и экономического характера [10].

По данным Национального союза агростраховщиков, к 2030 г. мировой рынок агрострахования вырастет с нынешних 47 млрд долларов до 66 млрд долларов, в перспективе прогнозируется рост во всех основных аграрных макрорегионах – Америке, Европе, Азии. Для государства важно, чтобы этот инструмент работал эффективно, снимая необходимость принятия точечных

решений о выделении и организации компенсаций сельхозпроизводителям, и при этом – чтобы природные чрезвычайные ситуации не ставили под угрозу развитие секторов агропроизводства [13].

В России рынок агрострахования непрерывно растет с 2018 года. Господдержка стала серьезным толчком к развитию данного направления в стране. В 2022 г. объем рынка агрострахования по начисленным страховым премиям составлял 11,3 млрд руб., из них 9,9 млрд руб. – с господдержкой, объем субсидий вырос до 5,5 млрд рублей.

Отрасль садоводства активно развивается на основе современных технологий именно последнее десятилетие, и это наложило свой отпечаток и на специфику развития страхования данного направления.

Отметим, что в мировой практике имеется большой опыт страхования интенсивных садов и качества плодов. В 2022 г. площадь застрахованных семечковых и косточковых многолетних культур (таких как яблони и сливы) составила примерно 2 тыс. гектаров. В 2023 г. этот показатель увеличился до около 4 тыс. га, а в 2024 г. достиг 6,6 тыс. гектаров. На 1 мая 2025 г. в стране уже было застраховано 3 тыс. гектаров. Страховые выплаты садоводам и виноградарям за ущерб от природных бедствий, понесенный в 2024 г., составили не менее 159 млн рублей [12].

Сельскохозяйственные товаропроизводители могут страховать с господдержкой урожай многолетних насаждений, саженцы плодовых деревьев, ягодники. В практике страхования подотрасли садоводства преобладает страхование посадок: на него приходится 89% застрахованной площади. Наибольшим спросом у сельхозтоваропроизводителей сейчас пользуется страхование посадок семечковых плодовых культур – прежде всего, это яблоневые сады: они застрахованы на площади 5,7 тыс. га, около 1 тыс. га – ягодники и сады косточковых плодовых культур. В настоящее время внедряется в практику новое направление – страхование утраты качества продукции. Особенностью подотрасли является то, что даже незначительная потеря товарного вида плодов из-за каких-либо опасных явлений снижает их стоимость в разы, но при этом уменьшения объема продукции может и не наблюдаться.

В 2025 г. утверждена новая методика определения страховой стоимости и размера утраты (гибели урожая) сельскохозяйственных культур и посадок многолетних насаждений при заключении и исполнении сельскохозяйственными производителями и страховыми организациями договоров сельскохозяйственного страхования. Особенностью данной методики является, то, что она адаптирована для страхования садов к технологии интенсивного садоводства, имеет принципиальное значение для определения условий страхования урожая садов с господдержкой. С учетом этого при расчете стоимости яблок и величины утраты урожая впервые используется параметр качества, то есть принимается в расчет, какая часть собранного урожая соответствует ГОСТу товарного качества яблок (ГОСТ 5.2). Также появилась возможность страхования многолетних насаждений с господдержкой в осенний период. В этом случае договор обеспечит защиту от риска заморозков и иных опасных событий, которые могут произойти зимой и ранней весной [11].

Согласно условиям системы агрострахования с господдержкой для сельхозпроизводителей, которые занимаются выращиванием посадок многолетних насаждений, страхование предусмотрено в нескольких вариантах. Возможно застраховать как урожай таких культур, так и сами посадки на случай их гибели. И для защиты урожая, и для многолетних насаждений применяются две программы: «мультирискового» страхования (защищает на случай реализации в хозяйстве указанных в законе рисков опасных природных явлений), и страхования на случай чрезвычайной ситуации – по этой программе компенсируется убыток на каждом гектаре насаждений, гибель которых подтверждена муниципальной комиссией, созданной решением об объявлении режима чрезвычайной ситуации в регионе. Это должно защитить садоводов от возможных потерь и в целом повысить их доверие к институту страхования.

За восемь лет объем застрахованных посевных площадей в России увеличился с 75,9 млн га до 79,2 млн га. В 2023 г. многолетние насаждения были застрахованы на площади 9,3 тыс. га.

Доля застрахованной площади многолетних насаждений в общей застрахованной посевной (посадочной) площади составила 11,7 процента (табл.). Лидерами по страхованию многолетних насаждений среди всех регионов России являются Краснодарский край, где застраховано 6,5 тыс. га, Республика Крым – 1,3 тыс. га, Ставропольский край – 0,5 тыс. гектара. В меньшей степени, но применяют страхование садоводства и виноградарства также хозяйства Брянской области, Республиках Адыгея, Крым, Кабардино-Балкария и Дагестан.

Таблица – Динамика посевной (посадочная) площади по договорам страхования (многолетние насаждения)

Показатели	Годы					
	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Посевная (посадочная) площадь – всего (без учета хозяйств населения), млн га	75,9	77,8	77,9	77,8	79,9	79,2
в т.ч. посевная (посадочная) площадь по договорам страхования:	8,3	4,3	5,1	6,1	6,9	11,3
из них урожай и посадка многолетних насаждений, тыс. га	12,5	1,8	3,7	10,5	6,0	9,3

Примечание: составлена автором по данным [13].

Для развития агрострахования в садоводстве, повышения доступности и эффективности важны следующие меры:

- снижение размера максимальной франшизы с 50 до 30%, это позволит сельхозпроизводителям рассчитывать на больший размер страховых выплат и сделает механизм еще более эффективным;
- максимальное упрощение процедуры заключения договоров страхования и осуществления страховых выплат;
- упрощение процедуры подтверждения агроклиматических явлений;
- интеграция с цифровыми платформами, что позволит существенно продвинуться вперед на пути к бездокументарному взаимодействию по страхованию и страховым выплатам;
- усиление взаимодействия страховщиков и региональных властей для расширения охвата страхованием, особенно в регионах с повышенным риском засухи и возвратных заморозков.

Таким образом, совершенствование механизмов страховой защиты с учетом особенностей интенсивного садоводства позволит обеспечить устойчивое развитие и даст новый импульс развитию садоводства.

Список литературы

1. Изменения климата привело к более ранним срокам цветения садов. – URL: https://www.agroxxi.ru/mirovye-agronovosti/izmenenija-klimata-privelo-k-bolee-rannim-srokam-cvetenija-sadov.html?ysclid=mf11462vk495218988&utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения 3.09.2025).
2. Казиев М.-Р.А. Актуальные вопросы научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства Республики Дагестан / М.-Р. А. Казиев, С. А. Теймуров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 105. С. 7-18.
3. Балянец К.М. Цифровые платформы как основа оперативного и стратегического управления продуктовыми подкомплексами регионального АПК / К.М. Балянец, С.В. Дохолян // АПК: экономика, управление. 2024. № 10. С. 25-35.
4. Балянец К.М. Приоритетные направления развития продуктовых подкомплексов АПК СКФО на основе цифровой трансформации в условиях современных вызовов / К.М. Балянец, П.М. Шейхова // Региональные проблемы преобразования экономики. 2024. № 9(167). С. 92-104.

5. Курбанов К.К. Инновационность и конкурентоспособность предприятий АПК регионов юга России / К.К. Курбанов // Региональные проблемы преобразования экономики. 2023. № 6(152). С. 31-37.
6. Производство яблок в мире и в основных странах: площади, валовые сборы, урожайность / Ю.И. Агирбов, Р.Р. Мухаметзянов, Н.В. Арзамасцева [и др.] // Тимирязевский биологический журнал. 2023. № 4. С. 34-46.
7. Тенденции развития садоводства в основных странах-производителях фруктов и ягод / Р.Р. Мухаметзянов, Н.В. Капустина, Г.З. Ибиев [и др.] // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2024. № 12. С. 100-106.
8. Куликов И.М. Развитие промышленного садоводства: проблемы и их решения / И.М. Куликов, И.А. Минаков, Т.А. Тумаева // АПК: экономика, управление. 2024. № 5. С. 77-84.
9. Куликов И.М. Проблемы и перспективы развития садоводства в хозяйствах населения / И.М. Куликов, И.А. Минаков, Т.А. Тумаева // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 4. С. 45-50.
10. Коростелев В.Г., Кадомцева М.Е. Агрострахование как элемент климатически оптимизированного сельского хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018 № 5(365) С. 39-43.
11. Рекордный год и новые вызовы: как развивается агрострахование в России. – URL: <https://chr.plus.rbc.ru/news/686f81367a8aa990611f04de?ysclid=mf1dbxiz91498641709> (дата обращения 02.09.2025).
12. В России застраховано 10 % посевов, в мире – 40 %: почему мы отстаем. – URL: <https://sectormedia.ru/news/rasteniievodstvo/v-rossii-zastrakhovano-10-posevov-v-mire-40-pochemu-my-otstaem/?ysclid=mf1cv0hri2313090919> (дата обращения 02.09.2025).
13. Статистические данные по страхованию урожая сельскохозяйственных культур, посадок многолетних насаждений, сельскохозяйственных животных, объектов товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) с государственной поддержкой // Агентство по сопровождению программ государственной поддержки агропромышленного комплекса: офиц. сайт. – URL: <http://www.fagps.ru/docs2/?ysclid=li12d7vnfu860107581>. (дата обращения 16.08.2025).

УДК 574.42

DOI: 10.33580/9785002780020_650

ДИГРЕССИЯ И СМЕНА ЭКОСИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Гордейко А.Д., ученица 9 класса, МБОУ «Лицей №22», г. Махачкала, Россия
Безрукова О.Н., учитель биологии, МБОУ «Лицей №22», г. Махачкала, Россия

Аннотация. Опустынивание земель относится к глобальной экологической проблеме, которая, с каждым годом, затрагивает все большие территории земного шара. Во многих регионах Земли климат стал более засушливым, что сопровождается постепенной сменой экосистем на менее продуктивные, происходит их постепенная деградация. В последние десятилетия этот процесс стал более ощутим в Северной зоне Дагестана. В частности, полупустынные территории превращаются в пустыни. В пойме реки Таловка происходит постепенная смена лесного природного сообщества на полынную степь, что может привести к опустыниванию данной зоны. Разработана Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием Республики Дагестан, которая также дает возможность сохранения уникальных экосистем в Северной зоне низменного Дагестана.

Ключевые слова: опустынивание, изменение климата, хозяйственная и рекреационная деятельность человека, дигрессия, смена экосистем.

DIGRESSION AND ECOSYSTEM CHANGE UNDER THE INFLUENCE OF HUMAN ECONOMIC AND RECREATIONAL ACTIVITIES

Gordeiko A.D., 9th-grade student, Municipal Budgetary Educational Institution "Lyceum 22", Ma-khachkala, Russia

Bezrukova O.N., biology teacher, Municipal Budgetary Educational Institution "Lyceum 22", Ma-khachkala, Russia

Annotation. Desertification of land is a significant ecological issue that increasingly affects larger areas of the globe each year. In many regions of the Earth, the climate has become increasingly arid, which is accompanied by a gradual transition of ecosystems to less productive ones, leading to their gradual degradation. In recent decades, this process has become more pronounced in the northern zone of Dagestan. In particular, semi-arid territories are transforming into deserts. In the floodplain of the Talovka River, there is a gradual transition from forest ecosystems to sagebrush steppe, which may result in the desertification of this area. A National Action Program for Combating Desertification has been developed for the Republic of Dagestan, which also provides the opportunity to preserve the unique ecosystems in the Northern Lowland Zone of Dagestan.

Key word: desertification, climate change, economic and recreational human activities, digression, ecosystem change.

Природа является напарником человека. Но не всегда отношения человечества и природы взаимовыгодны – чаще всего человек берет все, не отдавая ничего взамен. Люди являются немаловажным природным звеном, поэтому их деятельность заметно сказывается на различных экосистемах.

В результате роста антропогенного воздействия на природу, нерационального использования природных ресурсов привело к глобальным изменениям климата. Во многих регионах Земли климат стал более засушливым, что сопровождается постепенной сменой экосистем на менее продуктивные, происходит их постепенная деградация. Климат влияет на почвообразовательные процессы. Тепло и влага – это основные факторы этих процессов: при избытке одних и недостатке других нарушаются биогеохимические процессы в почве, ухудшается основное ее свойство – плодородие и происходит деградация земель. Сильная деградация приводит к опустыниванию. Процесс опустынивания, в современном понимании, это процесс биолого-социально-экономической деградации биогеоценозов. В последние десятилетия этот процесс стал более ощутим в Северной зоне Дагестана.

Среди факторов, влияющих на процессы опустынивания являются засухи и суховеи, которые вызывают пыльные бури. Пылевые бури стали достигать не только Тарумовского, Кизлярского, Бабаюртовского районов, но и предгорных районов, и даже Махачкалы. Ранее такие природные явления на этих территориях не наблюдались и являются ярким показателем усиливающихся процессов деградации экосистем и опустынивания. По словам главного специалиста информационного агентства «Метеоновости» Татьяны Поздняковой, в 2025 году пыльные бури возможны в Дагестане.

Из репортажей в выпусках новостей Первого канала российского телевидения: «Эти кадры больше похожи на отрывок из фильма-катастрофы. Словно огромная волна облаков пыли катится по земле, поглощая все под собой. Поселки, деревни и даже города. Это хорошо видно и по снимкам, сделанным с самолета. Такое здесь видят впервые». «Вот уже вторые сутки в южных регионах России продолжаются сильные пыльные бури, охватившие огромную территорию шириной почти 1 тыс. км. Это атмосферное явление несет в себе большую опасность для экономики, природы и здоровья человека» [1].

Опустынивание земель относится к глобальной экологической проблеме, которая, с каждым годом, затрагивает все большие территории земного шара.

Причиной этих процессов является изменение климата с уменьшением осадков, и хозяйственная деятельность человека, в частности бесконтрольный и бессистемный выпас скота. Северная зона Дагестана является территорией отгонного животноводства. Многочисленные отары овец выедают, а главное – вытаптывают и без того скудную растительность степной и полупустынной зоны, которая не успевает восстанавливаться из-за отсутствия регуляции численности поголовья и чередования выпаса скота на разных участках. В результате происходит уменьшение обилия растительности и видового состава растений. При выпасе скота происходит также изменение условий произрастания растений, что связано с увеличением доступа солнечных лучей к поверхности почвы. При этом снижается влажность приземного слоя воздуха, усиливается прогревание почвы и увеличивается потеря влаги. [2]. При отсутствии растений, верхний слой почвы разрушается, и при сухой ветреной погоде возникают пылевые бури, которые участились на территории Дагестана. В результате затяжных пыльных и песчаных бурь за 2021-2022 годы в северной части Кочубеевской зоны Кизлярских пастбищ покрылись движущимися песками около 300 тыс. га земель зимних пастбищ [3].

Как правило, такие процессы деградации заканчиваются сменой экосистем. В частности, полупустынные территории превращаются в пустыни, а пойменные леса – в полынную степь.

По территории Кизлярского и Тарумовского районов протекает один из рукавов Терека – Таловка. В пойме этой реки произрастает уникальный лес – разнотравный тополевик. Лесопарк п. Комсомольский был создан в 60-е годы в 20 км к северу от Кизляра на основе разнотравного тополевого леса в пойме реки Таловка. Географически эта территория северной зоны Дагестана расположена в Терско-Кумской низменности, которая представляет собой безводную полупустынную равнину. Географические координаты данного объекта: 43°58' с. ш., 46°41' в. д., высота над уровнем моря составляет – 5 м. Для этой зоны характерен климат с высокими температурами и малым количеством осадков, поэтому преобладает сухостепная и полупустынная растительность, что и делает лесное природное сообщество уникальным для этой зоны [4]. Почвы лесопарковой зоны содержат значительное количество гумуса и питательных элементов, но высокое плодородие их снижается с ростом засоления [2].

Лесопарк был популярным местом отдыха, но в 90-е годы пришел в упадок. В 2001 году на данной территории был построен детский лагерь летнего отдыха «Юность».

За последние десятилетия в лесном массиве произошли значительные изменения: количество деревьев сократилось, подрост уничтожен, многие взрослые деревья погибли.

Изучение влияния человека на растительное сообщество лесопарковой зоны п. Комсомольский начались в 1998 году на занятиях экологического кружка учащимися школы №11 г. Кизляра. Исследования были продолжены до 2025 года. Результаты исследований были представлены на республиканском конкурсе «За сохранение природы и бережное отношение к лесным богатствам России» в 1998 году и на Всероссийском форуме научной молодежи «Шаг в будущее» в Москве в 2025 году.

Целью исследования являлось изучение процессов дигрессии экосистемы в пойме реки Таловка. Была выдвинута гипотеза: возможна ли смена лесного фитоценоза на полынную степь, что в последующем может привести к опустыниванию данной зоны?

Были изучены изменения биоценоза: видовой состав, обилие растительности, стадии дигрессии и дана оценка динамике дигрессии растительного сообщества лесопарковой зоны.

В результате изучения видового состава и обилия растительности были сделаны выводы. За последние 25 лет наблюдаются изменения в видовом составе и снижение обилия видов на всех изучаемых площадках. Сократилось количество лесной растительности: акации белой, тополя белого, вяза обыкновенного, шелковицы черной, чистотела большого и других видов. Редкими стали айва продолговатая, боярышник черный, шиповник собачий, бузина черная, аморфа кустарниковая. А такие виды, как калина обыкновенная, алыча растопыренная, яблоня восточная, смородина черная, дуб черешчатый, клевер красный, девясил высокий, лютик ползучий, алтей лекарственный и другие, полностью исчезли со всех наблюдаемых площадок. Но увеличилось обилие мари белой, полыни таврической, колючки верблюжьей, икотника серого. По-

явились растения полынно-солянковой степи: полынь солончаковая, полынь таврическая, солянка сорная, сведа солончаковая.

С 1998 года 12 видов лесной растительности исчезли, 4 вида растений полынно-солянковой растительности появились. Увеличилось обилие видов полынной степи. Эти изменения свидетельствуют о тенденции к смене растительного сообщества разнотравного тополевого леса на полынную степь.

В результате изучения стадий дигрессии было установлено, что в сравнении с 1998 годом в 2024 году сила воздействия рекреационной и хозяйственной деятельности возросла на всей территории лесопарковой зоны, что привело к увеличению стадий дигрессии почти на всех изучаемых площадках (табл.).

В целом дигрессия в 1998 году соответствовала II-III стадиям, а уже к 2024 году – III-VI стадиям, что указывает на постепенное исчезновение лесного фитоценоза.

Стоит отметить, что жизнь изучаемого фитоценоза напрямую зависит от реки Таловка. Из-за особенностей рельефа русло реки в лесопарковой зоне формирует 11 глубоких излучин на протяжении 4 км по прямой линии и является неустойчивым.

Таблица – Стадии дигрессии растительного сообщества лесопарка п. Комсомольский

Год исследования	Номера площадок							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1998	I	II	II	II	III	II	II	
2009	II	III	III	IV	V	III	III	
2024	III	IV	III	V	IV	VI	IV	VI
			Территория детского лагеря «Юность»					

До 2020 года вдоль береговой линии росли деревья и кустарники, что замедляло процессы разрушения берегов. В 2020 году проводились гидромелиоративные работы по очистке и углублению русла реки. Для прохождения спецтехники были вырублены деревья и кустарники на расстоянии 15-20 метров от береговой линии и свалены в кучи. Это были взрослые здоровые тополя, которые сдерживали разрушение берегов. Береговая линия теперь покрыта только травянистой растительностью и процесс разрушения берегов значительно усилился. Вдоль берега реки было вырублено значительная часть леса и это негативно отразилось на процессы дигрессии природного сообщества.

Процессы дигрессии усиливает и ускоряет, и другая хозяйственная деятельность человека. Наблюдается регулярный несанкционированный выпас скота, что является важнейшим фактором дигрессии. Кустарниковый подлесок полностью уничтожен, подрост съедается животными, поэтому не происходит возобновление леса. Из-за сильного вытаптывания почвы животными значительно уменьшилось обилие травянистой растительности. Происходит уплотнение почвы, ухудшение ее плодородия и воздушно-водного режима, поэтому страдает корневая система растений, что является причиной засыхания верхушек взрослых деревьев, а затем и массовой их гибели. Огромный урон приносит и браконьерская рубка деревьев.

Также на процессы дигрессии влияют разведение костров, отсутствие пешеходных дорожек и оставленный мусор после неорганизованного отдыха людей.

По результатам исследований сделаны следующие выводы:

- с 1998 года влияние хозяйственной и рекреационной деятельности человека значительно возросло в лесопарковой зоне поселка Комсомольский, что привело к усилению и ускорению процессов дигрессии природного сообщества;

- изменения видового состава и обилия растений свидетельствуют о тенденции смены растительного сообщества разнотравного тополевого на полынно-солончаковую степь, причем этот процесс ускоряется;

- выдвинутая гипотеза подтвердилась: дигрессия лесопаркового фитоценоза продолжается, происходит постепенная смена лесного природного сообщества на полынную степь, что может

привести к опустыниванию данной зоны -несмотря на значительную дигрессию, фитоценоз лесопарковой зоны обладает достаточным потенциалом для восстановления. Если своевременно предпринять необходимые меры, возможно ослабить дигрессию и сохранить уникальный лесной уголок природы в северной зоне нашей республики.

На основе выводов принято решение:

- провести комплекс научно-образовательных мероприятий по формированию экологической культуры населения посёлка Комсомольский;
- систематически организовывать лесозащитные мероприятия, в том числе по укреплению береговой линии реки Таловка;
- для ослабления дигрессии запланирована посадка неприхотливых пород деревьев. Первая посадка в лесопарковой зоне в рамках этого проекта состоялась 25 января 2025 года, на территории республиканского детского лагеря «Юность», где была заложена аллея Героев, приуроченная к году защитника Отечества. В дальнейшем запланировано сделать посадки в данной зоне площадью 1,5 га леса. [5].

Антропогенные изменения в экосистемах происходят намного быстрее, чем под действием естественных факторов. И не надо десятилетий, чтобы при таком отношении человека к природе уникальные экосистемы превращались в пустыни.

Правительством Российской Федерации (распоряжение № 2515-р от 2 сентября 2022г.) утвержден важнейший инновационный проект государственного значения. В рамках реализации данного проекта разработана Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием Республики Дагестан, которая также дает возможность сохранения уникальных экосистем в Северной зоне низменного Дагестана.

Список литературы

1. Выпуски. Все новости. Мощнейшая пыльная буря накрыла Юг России. 20 мая 2021 [Электронный ресурс] <https://www.1tv.ru/>
2. Ниматулаев Н.М., Казиев М-Р., Теймуров С.А., Ибрагимов К.М. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием Республики Дагестан: монография. Волгоград-Махачкала: ФНЦ агроэкологии РАН, 2024. 204 с.
3. Теймуров С.А., Казиев М-Р.А., Ибрагимов К.М. Оценка современного состояния опустыненных земель Кизлярских пастбищ // Научно-агрономический журнал. 2024. №2 (125). С.37-44.
4. Сатуева Л.Л. Растительный покров экосистемы дельты Терека и его флористический анализ: автореферат дис. кандидата биологических наук: Махачкала, 2013.
5. Безрукова О.Н., Гордейко А.Д. К вопросу о растительности поймы реки Таловка (Низменный Дагестан) // Сборник статей и тезисов по итогам реализации проекта Природные ресурсы Дагестана: взгляд молодых ученых, специалистов и юных исследователей. Махачкала: АЛЕФ, 2025. С.44.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАПСА

Горчакова О.И., кандидат с.-х. наук, доцент

УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Анотация. В статье приведен анализ состава и структуры затрат на производство рапса в агроклиматических условиях конкретного хозяйства, рассчитаны резервы увеличения производства рапса, определены показатели экономической эффективности производства данного вида продукции на перспективу. Проведенные исследования показали, что у хозяйства имеются резервы увеличения валового сбора рапса на 7,4%, что позволит увеличить прибыль в расчете на 1 ц на 3,2 руб. и уровень рентабельности – на 11,8 п.п., снизить трудоемкость 1 ц на 0,02 чел.-ч, себестоимость производства 1 ц – на 3,18 руб.

Ключевые слова: рапс, производственные затраты, рентабельность, экономическая эффективность.

WAYS TO INCREASE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF RAPESEED PRODUCTION

Gorchakova O.I., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

EI «Grodno State Agrarian University», Grodno, Belarus

Annotation. This article analyzes the composition and structure of rapeseed production costs under the specific farm's agroclimatic conditions, calculates potential for increasing rapeseed production, and identifies economic efficiency indicators for this crop for the future. The research showed that the farm has potential to increase its gross rapeseed yield by 7,4%, which will increase profit per centner by 3,2 rubles and profitability by 11,8 percentage points, reduce labor intensity per centner by 0,02 man-hours, and reduce the production cost per centner by 3,18 rubles.

Keywords: rapeseed, production costs, profitability, economic efficiency.

Продовольственная безопасность является ключевой стратегической задачей государственной политики Республики Беларусь. Растительные масла, в частности, полученные из рапса, в сочетании с животными жирами, представляют собой важные компоненты пищевого рациона и сырьевую базу для химической промышленности. Их значимость в контексте обеспечения полноценного питания и их многофункциональное применение в различных отраслях экономики подчеркивают необходимость повышения эффективности сельскохозяйственного производства культуры рапса.

Повышенный интерес к рапсу, кроме того, обусловлен хорошей приспособленностью этого растения к умеренному климату; высокой продуктивностью современных сортов; увеличивающейся потребностью в растительных маслах и высокобелковых кормах.

Необходимость возделывания рапса обусловлена, с одной стороны, дефицитом растительного масла, кормового белка в животноводстве, с другой – использованием его в качестве энергетического сырья. Для удовлетворения потребностей населения Республики Беларусь в растительных жирах надо ежегодно производить 120-140 тыс. т растительного масла, где на долю рапсового масла может приходиться 85-90 тыс. т [1].

Рапс – фитосанитар почвы. Культура является идеальным предшественником в севообороте для многих культур. Как и другие крестоцветные, рапс является фитосанитаром полей, накапливает органику и азот, выделения корней растения освобождают почву от корневых гнилей и болезней. После рапса повышается биологическая активность почвы (оставляет до 1800 кг

гумуса на гектар), потери питательных веществ при промывном режиме почвы снижаются на 50%, пораженность пшеницы болезнями, посеянной после рапса, уменьшается на 30-50%, а урожайность зерновых увеличивается в среднем на 10%, озимой пшеницы – на 20% [2].

Производство растительного масла из семян рапса для Республики Беларусь весьма важно, так как рапсовое масло вполне пригодно для замены подсолнечного, которое в основном импортируется из стран ближнего и дальнего зарубежья. По содержанию витамина Е рапсовое масло существенно превосходит подсолнечное и льняное [3].

Таким образом, рапсопродуктовый подкомплекс занимает важное место в системе АПК и является относительно новым и достаточно перспективным направлением развития экономики Республики Беларусь в целом. Его роль состоит в удовлетворении потребностей страны в маслосеменах рапса и переходе на максимальное самообеспечение перерабатывающих предприятий отечественным сырьем для производства рапсового масла и биотоплива, что является немаловажным в условиях мирового дефицита продовольственных и энергетических ресурсов. На эффективное развитие рапсопродуктового подкомплекса Республики Беларусь огромное влияние оказывает целый ряд условий (уровень развития экономики, государственная поддержка отрасли, природно-климатические условия, развитие аграрной науки) и факторов (биологические, ресурсные, технологические, технические, трудовые и организационно-экономические) [4, 5].

Целью работы являлся анализ экономической эффективности производства рапса и выявление путей ее повышения.

Исследования проводились путем анализа основных показателей производства рапса в СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района Гродненской области Республика Беларусь в динамике за 2020-2024 гг. Предметом исследования выступал уровень экономической эффективности производства рапса. Информационной базой анализа послужили статистические сборники, материалы периодической печати по теме исследования, годовые отчеты хозяйств Гродненского, Берестовицкого, Щучинского, Мостовского и Вороновского районов за 2024 г., а также СПК «Прогресс-Вертелишки» за 2020-2024 гг.

Важное значение для оценки состояния отрасли имеет рассмотрение показателей в динамике. При этом, определяющим фактором обеспечения конкурентоспособности производства рапса является себестоимость его производства. Важное место занимает анализ динамики издержек производства, а также состава и структуры затрат. Анализ динамики основных показателей производства рапса в СПК «Прогресс-Вертелишки» за 2020-2024 гг. представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика производства рапса

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г.	
						+/-	%
Посевная площадь, га	600	630	600	600	600	0	100,0
Урожайность, ц/га	50,9	50	55,3	59,7	63,8	12,9	125,3
Валовой сбор, ц	30510	31470	33170	35790	38270	7760	125,4
Затраты труда – всего, чел.-ч, в т.ч.:	10000	10000	9000	16000	11000	1000	110,0
- на 1 га	16,7	15,9	15,0	26,7	18,3	1,6	109,6
- на 1 ц	0,33	0,32	0,27	0,45	0,29	-0,04	87,9
Производительность труда, ц/чел.-ч	3,05	3,15	3,69	2,24	3,48	0,43	114,1

Из данных таблицы 1 видно, что посевная площадь рапса за 2020-2024 гг. не изменилась и составила 600 га, а урожайность культуры возросла на 12,9 ц/га (на 25,3%), в результате валовой сбор рапса в хозяйстве увеличился на 7760 ц (на 25,4%).

Прямые затраты труда на производство рапса за пять лет возросли на 10,0% и составили 11 тыс. чел.-ч, однако вследствие увеличения валового сбора трудоемкость 1 ц рапса снизилась на

0,04 чел.-ч/ц (на 12,1%), а затраты труда на 1 га посевов возросли на 1,6 чел.-ч/га (на 9,6%). Производительность труда в отрасли увеличилась на 0,43 ц/чел.-ч (на 14,1%).

Анализ показал, что среднее значение урожайности рапса с 2020 г. по 2024 г. составило 55,94 ц/га (рис. 1). В среднем за весь период рост анализируемого показателя составил 1,0581, т.е. в среднем урожайность рапса с каждым годом увеличивалась на 5,8% (на 3,23 ц/га).

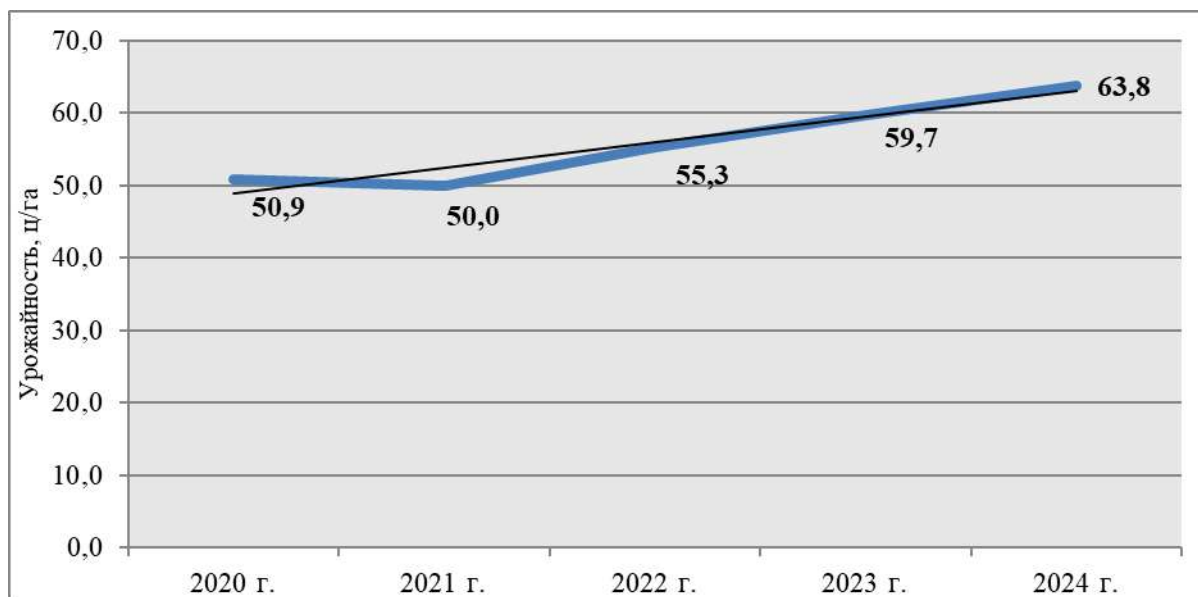


Рисунок 1 – Динамика урожайности рапса, ц/га

Урожайность рапса на протяжении 2020-2021 гг. снижается, но в целом имеет тенденцию к росту.

Для прогноза изменения данного показателя на будущие годы провели аналитическое выравнивание ряда динамики. Нашли прогнозные значения на будущие годы. В 2025 г. и 2026 г. урожайность рапса согласно прогнозу по тренду, может составить соответственно 66,6 и 70,1 ц/га.

Аналогичный расчет произведем с показателем производительности труда при производстве рапса (рис. 2). Анализ показал, что среднее значение производительности труда при производстве рапса с 2020 г. по 2024 г. составило 3,12 ц/чел.-ч. В среднем за весь период рост анализируемого показателя составил 1,0335, т.е. в среднем производительность труда с каждым годом увеличивалась на 3,4% (на 0,11 ц/чел.-ч).

Производительность труда при производстве рапса колеблется на протяжении пяти лет, но в целом имеет тенденцию к увеличению.

В 2025 и 2026 гг. производительность труда при производстве рапса в СПК «Прогресс-Вертелишки» согласно прогнозу по тренду, может составить соответственно 3,11 и 3,10 ц/чел.-ч.

Далее провели расчет по показателю затраты труда на 1 ц рапса (рис. 3). Анализ показал, что среднее значение затрат труда на 1 ц рапса с 2020 г. по 2024 г. составило 0,33 чел.-ч. В среднем за весь период рост анализируемого показателя составил 0,9682, т.е. в среднем затраты труда на 1 ц рапса ежегодно сокращались на 3,2% (на 0,01 чел.-ч).

Из данных рисунка 3 видно, что затраты труда на 1 ц рапса в целом имеют тенденцию к снижению.

В 2025 г. и 2026 г. затраты труда на 1 ц рапса согласно прогнозу по тренду, могут составить соответственно 0,34 и 0,35 чел.-ч.

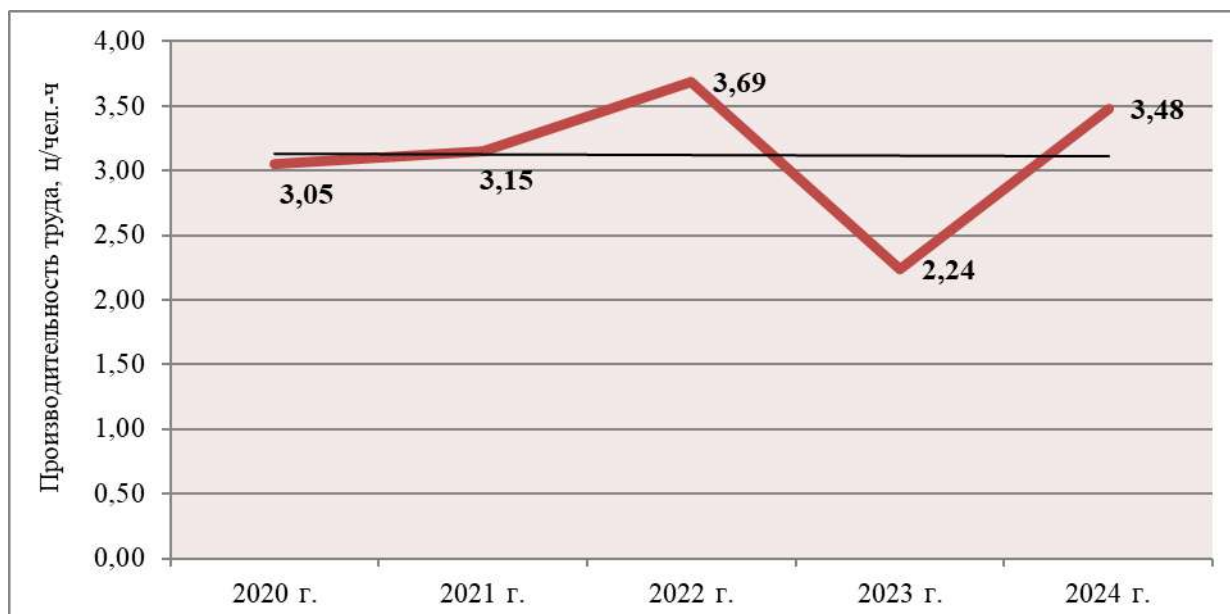


Рисунок 2 – Динамика производительности труда при производстве рапса, ц/чел.-ч

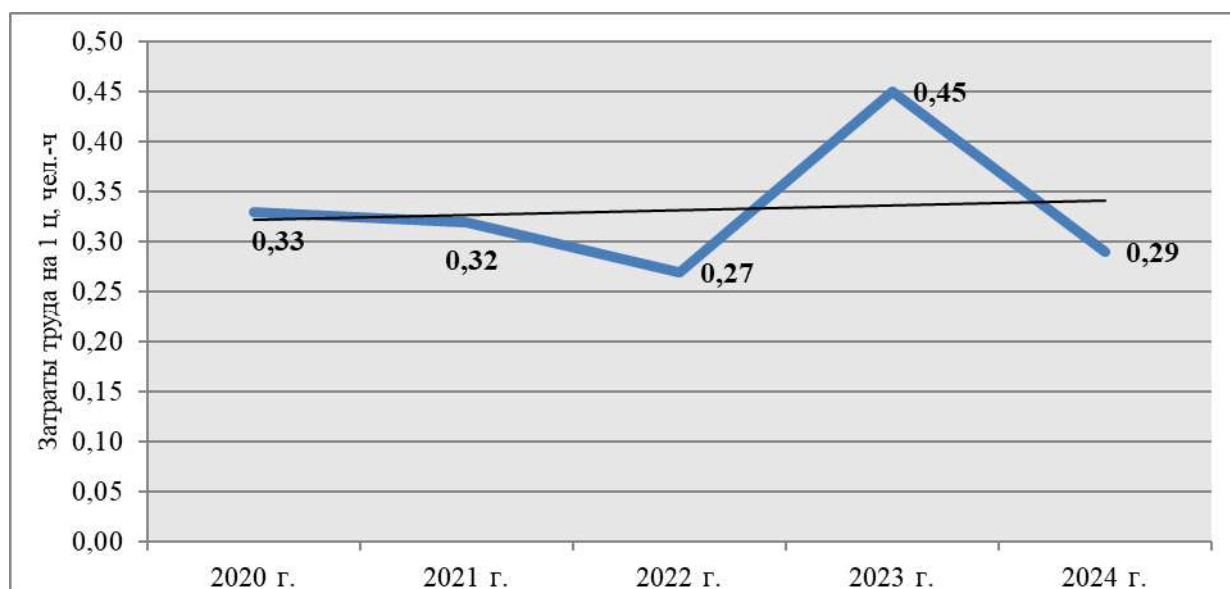


Рисунок 3 – Динамика затрат труда на 1 ц рапса, чел.-ч

Используя ряды динамики, охарактеризовали показатели рентабельности рапса.

Анализ показал, что среднее значение рентабельности рапса с 2020 г. по 2024 г. составило 114,3%. В среднем за пять лет рост анализируемого показателя составил 1,2539, т.е. в среднем уровень рентабельности рапса с каждым годом увеличивался на 25,4% (на 18,2 п.п.).

Из данных рисунка 4 видно, что рентабельность рапса колеблется по годам, но в целом имеет тенденцию к увеличению.

В 2025 г. и 2026 г. уровень рентабельности рапса согласно прогнозу по тренду может составить соответственно 151,9 и 164,5%.

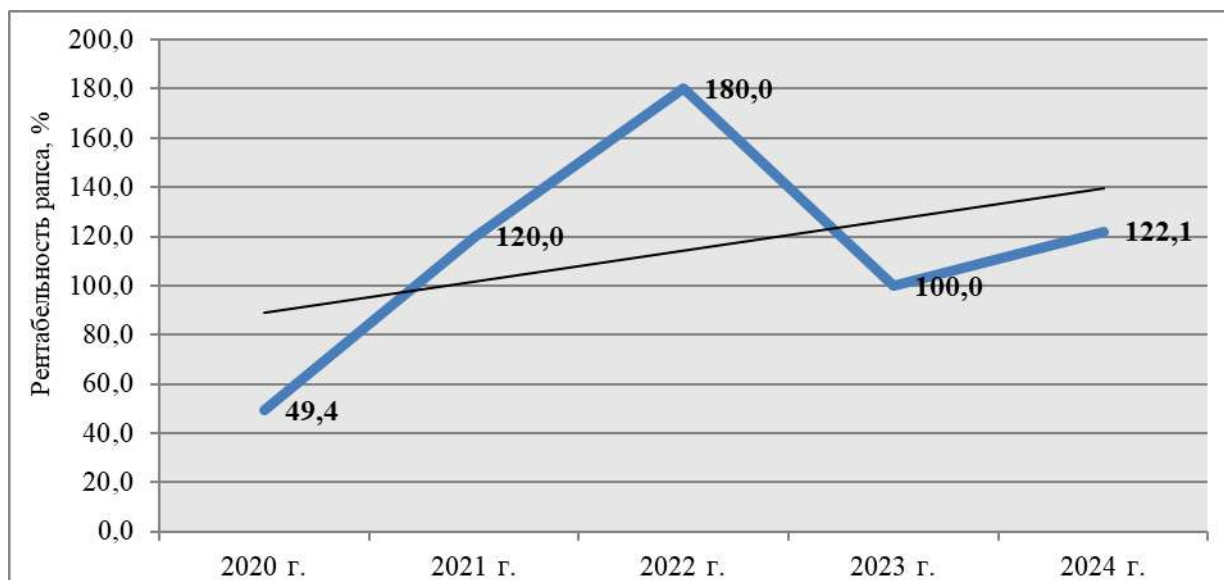


Рисунок 4 – Динамика уровня рентабельности рапса, %

Таким образом, анализ динамики основных показателей производства рапса в СПК «Прогресс-Вертелишки» показал, что валовой сбор рапса в хозяйстве на протяжении 2020-2024 гг. растёт за счёт интенсивного фактора (увеличение урожайности данной культуры), так как площадь посева не изменилась за анализируемый период.

Для увеличения прибыли и повышения уровня рентабельности необходимо снижать себестоимость единицы продукции.

Затраты на производство 1 ц рапса в СПК «Прогресс-Вертелишки» в 2020-2024 гг. представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика затрат на производство 1 ц рапса, руб

Статьи затрат	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020 г.	
	г.	г.	г.	г.	г.	+/-	% (раз)
Оплата труда с начислениями	2,6	2,5	3,0	6,1	4,8	2,2	184,6
Семена	2,7	3,3	3,5	2,9	4,3	1,6	159,3
Удобрения и средства защиты растений	23,8	23,4	25,0	22,6	32,8	9,0	137,8
Затраты по содержанию основных средств	2,0	2,3	1,1	3,0	2,3	0,3	115,0
Работы и услуги	3,1	2,2	2,8	2,8	4,1	1,0	132,3
Стоимость ГСМ	2,0	1,8	2,6	2,4	3,0	1,0	150,0
Стоимость энергоресурсов	0,5	0,4	0,7	3,1	1,6	1,1	3,2 раза
Прочие прямые затраты	3,5	0,9	1,7	0,4	1,0	-2,5	28,6
Затраты по организации производства	1,9	1,5	1,5	1,5	2,0	0,1	105,3
Итого затрат	42,1	38,3	41,9	44,8	55,9	13,8	132,8

Анализ данных показывает, что за пять лет в СПК «Прогресс-Вертелишки» заметно увеличились затраты на удобрения и средства защиты растений (на 9,0 руб., или на 37,8%) и затраты на оплату труда с начислениями (на 2,2 руб., или на 84,6%). В общем затраты на производство 1 ц рапса возросли на 13,8 руб., или на 32,8% в основном вследствие роста затрат на удобрения и средства защиты растений.

Привели группировку хозяйств Гродненской области (Гродненского, Берестовицкого, Щучинского, Мостовского и Вороновского районов) по урожайности рапса. Проведя ранжирования

и расчеты, мы получили итоговую группировочную таблицу. Согласно правилам построения статистических группировок, разделили хозяйство перечисленных районов на три группы (табл. 3).

Наибольшее количество хозяйств относится к группе 2 со средними показателями урожайности – 18 хозяйств, или 45,0% от общей совокупности. Самые низкие показатели урожайности рапса отмечаются в 14 хозяйствах, самые высокие – в 8 хозяйствах, к лучшей группе 3 относится и СПК «Прогресс-Вертелишки». Урожайность рапса в группе 3 в сравнении с группой 1 выше на 90,2%, а в сравнении с группой 2 – на 27,9%.

Данные таблицы позволяют выявить следующие закономерности: чем выше показатель урожайности рапса в группе, тем выше показатели производительности труда, цены реализации 1 ц, прибыли на 1 ц и 1 га и уровня рентабельности рапса и ниже показатели себестоимости производства и полной себестоимости 1 ц, трудоемкости 1 ц рапса.

Таблица 3 – Группировка хозяйств Гродненского, Берестовицкого, Щучинского, Мостовского и Вороновского районов по урожайности рапса за 2024 г.

Показатели	Группы по урожайности рапса, ц/га			Группа 3 к группе 1, % (раз)	Группа 3 к группе 2, %	СПК «Прогресс-Вертелишки»
	1	2	3			
Интервал	до 37,3	от 37,3 до 53,9	свыше 53,9			
Количество хозяйств в группе	14	18	8			
Урожайность, ц/га	31,6	47,0	60,1	190,2	127,9	63,8
Себестоимость производства 1 ц, руб.	78,8	70,2	68,0	86,3	96,9	55,9
Трудоемкость 1 ц, чел.-ч	0,49	0,29	0,21	42,9	72,4	0,29
Производительность труда, ц/чел.-ч	2,0	3,4	4,7	2,4 раза	138,2	3,5
Полная себестоимость 1 ц, руб.	81,6	78,8	69,7	85,4	88,5	64,0
Цена реализации 1 ц, руб.	111,3	112,4	116,3	104,5	103,5	142,2
Прибыль на 1 ц, руб.	29,7	33,6	46,6	156,9	138,7	78,2
Прибыль на 1 га, тыс. руб.	0,766	1,147	1,693	2,2 раза	147,6	0,423
Уровень рентабельности, %	36,4	42,6	66,8	+30,4 п.п.	24,2 п.п.	122,1

Следует отметить, что в СПК «Прогресс-Вертелишки» урожайность рапса выше средневзвешенного значения по лучшей группе 3 на 6,2%. В анализируемом хозяйстве также выше, чем в среднем по лучшей группе 3, уровень рентабельности рапса – на 55,3 п.п., прибыль на 1 ц рапса – на 67,8%, цена реализации 1 ц – на 22,3%, а себестоимость производства 1 ц рапса ниже на 17,8%.

Произведем также группировку хозяйств по показателю себестоимости производства 1 ц рапса.

Наибольшее количество хозяйств относится к группе 1 с самыми низкими показателями себестоимости производства 1 ц рапса – 22 хозяйства, или 55,0% от общей совокупности, к лучшей группе относится и СПК «Прогресс-Вертелишки». Средние показатели себестоимости отмечаются в 8 хозяйствах, самые высокие – в 10 хозяйствах. Себестоимость производства 1 ц рапса в группе 3 в сравнении с группой 1 выше на 55,8%, а в сравнении с группой 2 – на 21,7%.

Из данных таблицы 4 видно, что чем выше показатель себестоимости производства 1 ц рапса в группе, тем ниже показатели производительности труда в отрасли, прибыли на 1 ц и 1 га и уровня рентабельности рапса и выше показатели полной себестоимости 1 ц и трудоемкости 1 ц рапса.

В СПК «Прогресс-Вертелишки» урожайность рапса выше средневзвешенного значения по лучшей группе 1 на 39,3%. В анализируемом хозяйстве также выше, чем в среднем по лучшей группе 1, уровень рентабельности рапса – на 55,7 п.п., прибыль на 1 ц рапса – на 73,4%, цена реализации 1 ц – на 26,0%, а себестоимость производства 1 ц рапса ниже на 8,2%.

Таблица 4 – Группировка хозяйств Гродненского, Берестовицкого, Щучинского, Мостовского и Вороновского районов по себестоимости производства 1 ц рапса за 2024 г.

Показатели	Группы по себестоимости производства 1 ц рапса, руб.			Группа 3 к группе 1, %	Группа 3 к группе 2, %	СПК «Прогресс-Вертелишки»
	1	2	3			
Интервал	до 69,8	от 69,8 до 87,9	свыше 87,9			
Количество хозяйств в группе	22	8	10			
Себестоимость производства 1 ц, руб.	60,9	78,0	94,9	155,8	121,7	55,9
Урожайность, ц/га	45,8	40,5	40,8	89,1	100,7	63,8
Трудоемкость 1 ц, чел.-ч	0,26	0,42	0,44	169,2	104,8	0,29
Производительность труда, ц/чел.-ч	3,9	2,4	2,3	59,0	95,8	3,5
Полная себестоимость 1 ц, руб.	67,8	83,7	100,9	148,8	120,5	64,0
Цена реализации 1 ц, руб.	112,9	113,0	113,2	100,3	100,2	142,2
Прибыль на 1 ц, руб.	45,1	29,3	12,3	27,3	42,0	78,2
Прибыль на 1 га, тыс. руб.	1,418	1,121	0,342	24,1	30,5	0,423
Уровень рентабельности, %	66,4	34,9	12,2	-54,2 п.п.	-22,7 п.п.	122,1

Проведенный анализ экономической эффективности производства рапса в СПК «Прогресс-Вертелишки» показал, что в 2020-2024 гг. увеличение валового сбора рапса было обусловлено ростом урожайности. Значит, и дальнейшая интенсификация рапсовой отрасли в хозяйстве непосредственно связана с мероприятиями, направленными на увеличение урожайности (табл. 5).

Таблица 5 – Обобщение резервов повышения экономической эффективности производства рапса

Показатели	Фактический (2024 г.)	Возможный	Отклонение, +/-
Посевная площадь, га	600	600	-
Урожайность, ц/га	63,8	68,5	+4,7
Валовой сбор, ц	38270	41108	+2838
Товарная продукция, ц	3250	3494	+244
Уровень товарности, %	8,5	8,5	-
Трудоемкость 1 ц, чел.-ч	0,29	0,27	-0,02
Себестоимость производства 1 ц, руб.	55,9	52,7	-3,2
Полная себестоимость 1 ц, руб.	64,0	60,8	-3,2
Цена реализации 1 ц, руб.	142,2	142,2	-
Прибыль от реализации 1 ц, руб.	78,2	81,4	+3,2
Уровень рентабельности, %	122,1	133,9	+11,8 п.п.

Чем выше урожайность рапса и валовой сбор, тем ниже при прочих равных условиях его себестоимость и лучше используется земля как главное средство сельскохозяйственного производства. Рост урожайности рапса может происходить за счет: увеличения дозы внесения удобрений; повышения их окупаемости; сокращения потерь продукции при уборке урожая и других агротехнических мероприятий. Увеличить выход продукции, а также урожайность культуры возможно также за счет недопущения гибели посевов и ликвидации потерь при уборке. Чтобы определить их величину, необходимо сопоставить урожайность на площадях, где уборка урожая проведена в оптимальный срок и с опозданием. Полученная разность умножается на площадь, на которой урожай был собран позднее оптимальных сроков.

Таким образом, анализ показал, что у хозяйства имеются резервы увеличения валового сбора рапса на 2838 ц (на 7,4%), что позволит увеличить прибыль в расчете на 1 ц на 3,2 руб., уровень рентабельности – на 11,8 п.п., трудоемкость 1 ц снизить на 0,02 чел.-ч, себестоимость производства и полную себестоимость 1 ц снизить на 3,18 руб.

Список литературы

1. Гончаров В.Д. Экспорт растительного масла – драйвер экономики АПК / В.Д. Гончаров // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 8. С. 40-44.
2. Ковтунов А.В., Глинчик И.В. Анализ динамики выращивания рапса в Республике Беларусь / А.В. Ковтунов, И.В. Глинчик // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник трудов по результатам работы III Междунар. научно-практ. студ. конференции-конкурса, Вологда-Молочное, 22 ноября 2020 г. Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. С. 33-35.
3. Глотко А.В. Экономика сельского хозяйства: учеб. пособие / А.В. Глотко, О.Ю. Воронкова, И.В. Ковалева. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2023. 180 с.
4. Мезенцева Е.Г. Рапс – основная масличная культура в Республике Беларусь / Е.Г. Мезенцева // Почвоведение и агрохимия. 2022. № 2. С. 71-83.
5. Лукьянов Д.А. Перспективные направления совершенствования посева рапса / Д.А. Лукьянов, А.Н. Карташевич // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 139-144.

УДК 338.054.23

DOI: 10.33580/9785002780020_662

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА АГРАРНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ

Исрапов М.Р., старший лаборант

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» г.Махачкала, Россия.

Аннотация. Климатические изменения оказывают значительное влияние на сельское хозяйство, которое является основой продовольственной безопасности и экономического благополучия многих стран. Повышение температуры, изменение режимов осадков и частота экстремальных погодных явлений приводят к снижению урожайности, увеличению затрат на производство и адаптацию, а также к росту рисков для продовольственной цепочки поставок. В условиях глобального изменения климата исследование экономических последствий этих изменений становится необходимым для разработки эффективных стратегий адаптации аграрного сектора.

Ключевые слова: климатические изменения, аграрный сектор, экономика, влияние.

THE IMPACT OF CLIMATIC FACTORS ON THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE ECONOMY

Israpov M.R., Senior Laboratory Assistant

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. *Climate change has a significant impact on agriculture, which is the basis of food security and economic well-being in many countries. Rising temperatures, changing precipitation patterns, and the frequency of extreme weather events lead to reduced yields, increased production and adaptation costs, and increased risks for the food supply chain. In the context of global climate change, studying the economic consequences of these changes becomes necessary for developing effective adaptation strategies for the agricultural sector.*

Keywords: *climate change, agricultural sector, economy, impact.*

Целью исследования является оценка экономических последствий климатических изменений для сельского хозяйства и выявление ключевых факторов, способствующих адаптации аграрного сектора. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: оценить влияние климатических изменений на экономику сельского хозяйства, проанализировать затраты и выгоды от внедрения экологически чистых технологий, а также разработать рекомендации по внедрению устойчивых практик. Эти аспекты позволят сформировать научно обоснованную основу для принятия решений в области адаптации сельского хозяйства к изменяющимся климатическим условиям.

Анализ воздействия климатических изменений на аграрное производство. Изменения в режиме осадков существенно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур. По данным ФАО, к 2050 году в странах Африки урожайность пшеницы может сократиться на 20-30% из-за изменений климатических условий. Климатические изменения оказывают комплексное воздействие на сельское хозяйство, что требует анализа как положительных, так и отрицательных сторон этого процесса, как отмечает Шкляров [10]. Это подчеркивает необходимость адаптации агротехнологий к новым климатическим реалиям.

Экономическая оценка изменений в структуре сельскохозяйственного производства. Экономическая оценка изменений в структуре сельскохозяйственного производства играет ключевую роль в понимании влияния климатических изменений на аграрный сектор. Существует множество методов и подходов, которые используются для анализа этих изменений. Например, анализ затрат и выгод позволяет определить экономическую эффективность различных мер адаптации в сельском хозяйстве. Этот метод помогает выявить наиболее перспективные стратегии, которые не только минимизируют негативные последствия климатических изменений, но и способствуют повышению устойчивости аграрного сектора. Важным инструментом также является эконометрический анализ, который учитывает изменения в урожайности, их влияние на рынок и формирование цен [8]. Такой подход позволяет оценить долгосрочные последствия климатических изменений и разработать эффективные меры по адаптации. Исследования показывают, что внедрение устойчивых сельскохозяйственных практик может значительно повысить доходы фермеров, что делает их привлекательными для реализации. Например, согласно исследованию 2020 года, такие практики могут увеличить доходы фермеров на 10-20% в долгосрочной перспективе, что подчеркивает их значимость для экономической стабильности.

Влияние климатических изменений на затраты и доходы фермеров. Климатические изменения оказывают значительное влияние на структуру затрат фермеров. С ростом частоты засух и других экстремальных погодных явлений, фермеры вынуждены увеличивать расходы на меры по поддержанию урожайности. Согласно данным ФАО, в 2020 году фермеры в странах с низким уровнем дохода увеличили затраты на ирригацию на 30% из-за увеличения засух, вызванных изменением климата. Эти дополнительные расходы включают приобретение оборудования для орошения, строительство водохранилищ и бурение скважин, что существенно увеличивает фи-

нансовую нагрузку на хозяйства. Таким образом, климатические изменения приводят к изменению структуры затрат, делая сельское хозяйство более капиталоемким.

Доходы фермеров также подвергаются значительному воздействию климатических изменений. Изменение погодных условий, включая увеличение частоты засух и снижение осадков, приводит к сокращению урожайности сельскохозяйственных культур. Исследование Всемирного банка в 2019 году показало, что в странах Африки южнее Сахары доходы фермеров снизились на 15% по сравнению с предыдущими периодами именно из-за сокращения урожайности. Это снижение доходов оказывает негативное влияние на устойчивость фермерских хозяйств и их способность инвестировать в развитие и модернизацию. Таким образом, климатические изменения создают значительные экономические вызовы для фермеров, особенно в регионах с низким уровнем дохода.

Риски и угрозы для продовольственной безопасности. Климатические изменения оказывают значительное влияние на продовольственную безопасность, создавая угрозы для стабильного обеспечения населения пищевыми ресурсами. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), около 60% всех угроз для продовольственной безопасности в мире связано с климатическими изменениями, включая засухи, наводнения и повышение температуры. Эти явления приводят к сокращению урожайности и ухудшению качества сельскохозяйственной продукции, что сказывается на доступности продовольствия для различных групп населения. Вместе с тем аспекты устойчивости развития сельского хозяйства, такие как состояние аграрной науки, аграрного образования и экологические вопросы, часто остаются вне поля зрения аграрной политики или рассматриваются лишь декларативно. Шагайда [9] отмечает, что это создает дополнительные вызовы для обеспечения продовольственной безопасности в условиях меняющегося климата.

Экстремальные погодные явления, такие как ураганы, засухи и проливные дожди, оказывают непосредственное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Исследование, опубликованное в журнале *Nature*, выявило, что за последние два десятилетия глобальная урожайность пшеницы сократилась на 5,5%, а кукурузы — на 4% из-за этих явлений. Такие изменения в урожайности не только уменьшают объемы доступных продуктов питания, но и повышают их стоимость, что особенно сильно сказывается на уязвимых слоях населения. С другой стороны, «сельское хозяйство в большинстве федеральных округов от потепления климата выигрывает: растут посевные площади, становится возможным выращивать более урожайные, но теплолюбивые культуры» [12, 13]. Таким образом, влияние климатических изменений на сельское хозяйство является комплексным, включающим как негативные, так и позитивные последствия.

Климатические катастрофы нарушают функционирование цепочек поставок продовольствия, что приводит к значительным экономическим последствиям. В 2020 году Всемирный банк отметил, что перебои в цепочках поставок, вызванные климатическими катастрофами, увеличили стоимость продовольствия в некоторых регионах на 20-30%. Эти перебои включают повреждение инфраструктуры, задержки в транспортировке и потерю сельскохозяйственной продукции, что в совокупности увеличивает финансовую нагрузку на производителей и потребителей. При этом отсутствие стабильной климатической обстановки «является базовым риском для ведения сельского хозяйства, приводит к необходимости дополнительных инвестиций в страхование и усугубляет экономическую дифференциацию субъектов малого и среднего бизнеса» [6].

Для снижения рисков, связанных с климатическими изменениями, и адаптации к новым условиям страны разрабатывают и внедряют различные стратегии. Нидерланды, к примеру, успешно реализовали системы управления водными ресурсами и устойчивого земледелия, что позволило снизить риски наводнений и повысить урожайность на 15% за последние десять лет. Эти меры показывают, что адаптация к климатическим изменениям может быть не только эффективной, но и экономически выгодной, способствуя устойчивому развитию сельского хозяйства.

Адаптация сельского хозяйства к климатическим изменениям. Климатические изменения оказывают значительное воздействие на сельскохозяйственное производство, что требует адаптации аграрного сектора для минимизации негативных последствий. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), такие изменения, как повышение температуры и изменение режима осадков, могут привести к снижению урожайности основных культур на 10-25% в регионах, подверженных высокому риску засухи [11]. Эти факторы создают необходимость разработки и внедрения новых стратегий управления сельским хозяйством, направленных на обеспечение устойчивости производства. Более того, прогнозы указывают на увеличение частоты экстремальных погодных явлений, таких как засухи и наводнения, к 2050 году. Это усложняет ведение сельского хозяйства в уязвимых регионах, что требует разработки методов, способных минимизировать ущерб от таких явлений [5, 7].

Экономические и социальные аспекты играют ключевую роль в реализации адаптационных мер в аграрном секторе. Согласно данным Всемирного банка, инвестиции в адаптацию сельского хозяйства, такие как улучшение систем орошения и внедрение устойчивых сортов растений, могут снизить экономические потери на 30-40%. Это подчеркивает необходимость финансовой поддержки и разработки программ, направленных на обеспечение устойчивости сельскохозяйственного производства. При разработке стратегии устойчивого развития сельских территорий важно учитывать экономические интересы, включая обоснование стратегических целей и приоритетов, а также механизмы и инструменты реализации [4]. Примером успешного применения адаптационных мер служат программы субсидий на устойчивые сельскохозяйственные практики в таких странах, как Индия. Эти инициативы способствовали увеличению доходов фермеров на 20-25%, что иллюстрирует как социальную значимость, так и экономическую выгоду таких подходов.

Экологически чистые технологии: затраты и выгоды внедрения. Экологически чистые технологии играют важную роль в адаптации сельского хозяйства к климатическим изменениям. Одним из примеров таких технологий является использование биопестицидов, которые помогают снизить зависимость от химических пестицидов. По данным FAO, применение биопестицидов может сократить использование химических пестицидов на 30–40 %, что способствует сохранению экосистем и улучшению качества почвы. Другим важным направлением являются системы капельного орошения, которые особенно актуальны для регионов с ограниченными водными ресурсами. Эти системы позволяют сократить потребление воды до 50 %, что способствует рациональному использованию водных ресурсов. Также стоит отметить технологии точного земледелия, такие как использование GPS-навигации и дронов, которые увеличивают урожайность на 10–15 % и снижают затраты на ресурсы на 20 %. Эти примеры демонстрируют разнообразие и потенциал экологически чистых технологий в сельском хозяйстве.

Экономическая эффективность внедрения экологически чистых технологий в сельском хозяйстве является ключевым фактором для их популяризации. Например, системы капельного орошения требуют начальных инвестиций около 1000 долларов США на гектар, однако эти затраты окупаются за 3–5 лет за счет повышения урожайности. Применение биопестицидов позволяет сократить затраты фермеров на химические средства защиты растений на 15–20 %, что делает их экономически привлекательными. Технологии точного земледелия, такие как GPS-навигация и дроны, требуют инвестиций в оборудование и программное обеспечение, стоимостью около 15 000 долларов США для фермы среднего размера. Однако они позволяют ежегодно экономить до 30 % на топливе и удобрениях, что способствует долгосрочной экономической устойчивости. Таким образом, несмотря на значительные начальные вложения, экологически чистые технологии демонстрируют высокую рентабельность и перспективность.

Рекомендации по устойчивому развитию сельского хозяйства. Государственная политика играет ключевую роль в поддержке устойчивого сельского хозяйства, особенно в условиях климатических изменений. Одним из эффективных инструментов стимулирования устойчивого развития являются субсидии и налоговые льготы. Например, согласно докладу Всемирного банка (2021), страны, активно инвестирующие в устойчивое сельское хозяйство, такие как Герма-

ния и Франция, достигли значительного повышения производительности на 15% за последние пять лет. Это подчеркивает высокую эффективность таких мер, способствующих внедрению экологически чистых технологий и инновационных практик. Дмитриева [1] отмечает, что «одним из ключевых положительных экономических эффектов зеленых технологий является рост экономики через инновации». Таким образом, государственная поддержка становится важным фактором успешной адаптации аграрного сектора к изменяющимся климатическим условиям.

Фермерам рекомендуется внедрять устойчивые практики, такие как методы консервационного земледелия, для минимизации воздействия климатических изменений и повышения экономической эффективности хозяйств. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO, 2020), использование методов минимальной обработки почвы позволяет сократить затраты на топливо на 20% и одновременно увеличить урожайность на 10%. Эти данные подчеркивают важность применения современных технологий и адаптивных стратегий для устойчивого развития и экономической стабильности сельского хозяйства. Внедрение таких практик становится неотъемлемой частью успешной адаптации к климатическим вызовам. При этом «современные интересы аграрного сектора России требуют немедленных и действенных мер, направленных на сохранение его научно-технического потенциала, обеспечение эффективного использования для преодоления сложной ситуации в связи с СВО в экономическом и социальном развитии аграрного сектора» [8].

Таким образом, климатические изменения оказывают значительное воздействие на сельское хозяйство, влияя на структуру производства и увеличивая затраты фермеров. Анализ показал, что изменения в температурном режиме и осадках приводят к снижению урожайности, что, в свою очередь, отражается на доходах аграриев и устойчивости продовольственной системы. Особенно уязвимыми оказываются регионы с экстремальными погодными условиями, где аграрный сектор сталкивается с необходимостью оперативной адаптации к новым условиям. Применение экологически чистых технологий и устойчивых практик может стать важным инструментом для минимизации негативных последствий и повышения устойчивости сельского хозяйства.

Для успешной адаптации сельского хозяйства к климатическим изменениям необходимо разрабатывать и внедрять стратегии, учитывающие экономические, экологические и социальные аспекты. Внедрение инновационных технологий, таких как точное земледелие и системы капельного орошения, требует поддержки со стороны государства и частного сектора. Также важно развивать образовательные программы для фермеров, чтобы обеспечить их необходимыми знаниями и навыками. В перспективе, сотрудничество между различными участниками аграрного сектора, включая исследовательские институты, органы власти и частные компании, может способствовать созданию более устойчивой и эффективной системы сельского хозяйства, способной противостоять вызовам климатических изменений.

Список литературы

1. Дмитриева С.В. Экономические последствия внедрения зеленых технологий и перехода к устойчивому развитию // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 12А. С. 104-113.
2. Долгова Т.Д., Логунова А.М., Кириллова С.С. Основные технологии и инновации в агропромышленном комплексе и их влияние на финансовый результат предприятия // Наука и Образование. 2025. Т. 8. № 2. С. 6.
3. Ильичев К.С., Петров В.О., Краснов Д.Г. Изменение климата и обеспечение продовольственной безопасности и эффективного пространственного развития аграрного бизнеса // International agricultural journal. 2024. № 5. С. 1423-1424.
4. Калафатов Э.А. Стратегия устойчивого развития сельских территорий: новый взгляд в контексте экономических интересов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 2(77). С. 167-177.

5. Кужелев Е. Д. Зеленая экономика как фактор устойчивого развития экологической безопасности в современном мире // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2014. Выпуск 2 (6). С. 103-104.
6. Петухова М.С., Кондратьев М.В. Изменение климата, сельские территории и сельское хозяйство в Сибири: форсайт-прогноз // ЭКО. 2023. № 8. С. 155-171.
7. Пинаев В. Е., Нгуен Т. Б. Ч. Влияние изменения климата на эффективность труда в сельском хозяйстве // Электронный научный журнал «Дневник науки». 2023. № 11. URL: www.dnevniknauki.ru.
8. Саттон У. Р., Сривастава Дж. П., Ньюман Дж. И. Как воздействие климатических изменений и меры по адаптации преобразуют сельское хозяйство в Восточной Европе и Центральной Азии // Направления развития. [б. г.]. [б. м.]. [б. и.].
9. Шагайда Н. И. Долгосрочная стратегия развития сельского хозяйства России и мира // RUSSIAN PEASANT STUDIES. 2017. Т. 2. № 1. С. 161-165.
10. Шкляр А. П. Аграрный сектор экономики в условиях климатической нестабильности. Минск: БГАТУ, 2023. 216 с.
11. Яковлева Е.Н., Крюкова И.В. Климатическая безопасность аграрного сектора: угрозы и проблемы адаптации // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2022. № 60. С. 22-35.
12. <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2024/09/ekonomicheskie-effekty-klimaticheskikh-izmenenij-v-rossii.pdf>
13. <http://www.global-climate-change.ru/index.php/ru/home/108-of-news-cat/1644-izmenenie-klimata?format=pdf>

УДК 332.3

DOI: 10.33580/9785002780020_667

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И БЕДНОСТЬ

Махотлова М.Ш., кандидат биол. наук, доцент

Карданов А. М., студент 3-го курса

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», г. Нальчик, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается неразрывная связь между социально-экономическим благополучием населения и состоянием почв, а также подчеркивается, что искоренение бедности, повышение экономической мотивированности и грамотности являются ключевыми факторами для эффективного противодействия деградации почв, особенно в уязвимых регионах. Эти меры позволяют разорвать «порочный круг», когда нищета ведет к истощающему землепользованию, а деградация земель усугубляет бедность, и создают основу для перехода к устойчивым практикам, улучшению продуктивности и общего благосостояния.*

***Ключевые слова:** проблемы деградации земель, землепользование, бедность, сельское хозяйство, экономическая мотивированность.*

SOIL DEGRADATION AND POVERTY

Makhotlova M. Sh., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Kardanov A.M., 3rd year student

FSBEI HE «Kabardino-Balkar State Agrarian University named after V. M. Kokov», Nalchik, Russia

Annotation. *The article examines the inextricable link between the socio-economic well-being of the population and the state of soils, and also emphasizes that poverty eradication, increased economic motivation and literacy are key factors for effectively countering soil degradation, especially in vulnerable regions. These measures break the «vicious circle» where poverty leads to depletion of land use and land degradation exacerbates poverty, and create the basis for a transition to sustainable practices, improved productivity and overall well-being.*

Keywords: *problems of land degradation, land use, poverty, agriculture, economic motivation.*

Проблемы деградации именно в бедных регионах мира стоят наиболее остро, так как их население в большой степени зависит от продукции, выращенной на земле [3]. Если земли находятся в той или иной степени деградации, то сама возможность получения продукта находится под угрозой [2]. В такой ситуации, когда идет речь о выживании, все остальные критерии - экологическая безопасность, не истощительное землепользование, проблемы сохранения биоразнообразия, отступают на второй план. Хуже того, большая доля бедного сельского населения сосредоточена в настоящий момент на деградированных территориях. Это свидетельствует о социально обусловленном низком качестве землепользования (бедность, а также связанная с ней неграмотность порождает специфический характер низкорентабельного, низкотехнологичного землепользования, зачастую это сельское хозяйство, которое является одним из ведущих факторов деградации земель. С другой стороны, и сама деградация земель в определенной степени обуславливает бедность - возникает «порочный круг» деградации земель.

Развернем нашу мысль, подчеркнув эти взаимосвязи:

1. Зависимость бедных регионов от земледелия и острота проблемы деградации:

1.1. Прямая связь выживания. Как мы справедливо указали, для населения бедных регионов земля – это не просто ресурс, а основа выживания. Упадок плодородия напрямую угрожает продовольственной безопасности, доходам и общему благосостоянию.

1.2. Недостаток альтернатив. В условиях бедности у населения практически нет альтернативных источников дохода. Это усиливает давление на и без того истощенные земли, так как любая возможность получить урожай, даже минимальный, становится критически важной.

2. Приоритеты в условиях выживания (деградация и экологическая безопасность):

2.1. Эффект «краткосрочной выгоды». Когда стоит вопрос о пропитании, долгосрочные аспекты, такие как экологическая безопасность, сохранение биоразнообразия или неистощительное землепользование, часто отходят на второй план [5]. Фермеры могут быть вынуждены прибегать к истощающим методам (например, чрезмерное использование примитивных оросительных систем, сведение лесов для получения земли под пастбища или топливо), чтобы получить хоть какой-то урожай сегодня, не думая о последствиях для завтра.

3. Концентрация бедности на деградированных территориях:

3.1. Ловушка деградации. Это яркий пример самоподдерживающейся петли. Деградация земель снижает продуктивность, что ведет к еще большей бедности. Бедные люди, не имея средств для инвестиций в улучшение состояния земель, вынуждены использовать их еще более интенсивно и нерационально, усугубляя деградацию.

3.2. Низкорентабельное и низкотехнологичное землепользование. Сельское хозяйство, характерное для многих бедных регионов, зачастую не предполагает внедрения передовых агрономических практик. Это может быть связано с отсутствием знаний, финансовых ресурсов на качественные удобрения, семена, технику, а также с низкой экономической мотивацией, когда затраты на улучшение не гарантируют соответствующего увеличения дохода.

4. «Порочный круг» как ключевое понимание:

4.1. Самовоспроизводство проблемы. Наши слова об этом «порочном круге» – это квинт-эссенция проблемы. Бедность порождает деградацию, а деградация усиливает бедность.

4.2. Необходимость комплексного подхода. Это также подчеркивает, почему простые технические решения (например, только новые методы орошения) без учета социально-экономического контекста будут неэффективны. Для разрыва этого круга необходимы именно

те меры, которые мы прописали: искоренение бедности, повышение экономической мотивированности и грамотности.

Исходя из всего сказанного выше, можно сделать вывод, что искоренение бедности, повышение экономической мотивированности и грамотности населения являются ключевыми факторами для разрыва порочного круга между деградацией земель и нищетой, позволяя смягчить последствия деградации почв и обеспечить устойчивое развитие, особенно в наиболее уязвимых регионах мира.

Эти социально-экономические меры, действуя синергетически, создают основу для:

1. Перехода к устойчивым методам землепользования. Когда люди не борются за выживание, они могут инвестировать время и ресурсы в практики, которые сохраняют и улучшают плодородие почв.

2. Повышения продуктивности и доходов. Более здоровые почвы приводят к лучшим урожаям, что увеличивает доходы сельского населения и снижает зависимость от истощающих практик.

3. Принятия экологически ответственных решений. Грамотное и экономически мотивированное население лучше понимает важность здоровых почв для своего будущего и окружающей среды, что способствует более осознанному отношению к природным ресурсам [4].

4. Снижения уязвимости перед природными и климатическими изменениями. Устойчивые почвы более устойчивы к засухам, эрозии и другим негативным внешним факторам.

Таким образом, инвестиции в человеческий капитал (образование, экономическое благосостояние, мотивацию) являются не только социальным благом, но и необходимым условием для успешного противодействия деградации почв и обеспечения долгосрочной продовольственной безопасности и экологической стабильности.

Необходимо также отметить, что по данным доклада Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, более 70 % площади суши уже утратили свое естественное состояние из-за деятельности человека, что вызвало беспрецедентную деградацию окружающей среды и в значительной степени способствует глобальному потеплению. Глобальные масштабы деградации земельных ресурсов оцениваются в 20–40 % от общей площади земной суши, что напрямую затрагивает почти половину населения мира, угрожает без малого половине мирового ВВП (44 трлн долл.) и включает пахотные земли, засушливые земли, водно-болотные угодья, леса и луга.

Более того, предотвращение, прекращение и обращение вспять деградации экосистем во всем мире – основное направление Десятилетия ООН по восстановлению экосистем (2021–2030 гг.), которое требует широких и сбалансированных ответных мер, затрагивающих все экосистемы, в том числе почвы и связи между ними, в целях восстановления здоровых ландшафтов.

Как это ни парадоксально, но степень деградации почв влияет и на демографические показатели народонаселения. Известно, что количество детей на одну женщину репродуктивного возраста в стране напрямую зависит от дохода на душу населения: с ростом дохода количество детей снижается, и наоборот, чем ниже доход, тем больше суммарный коэффициент рождаемости.

Необходимость обеспечения растущего населения новыми наделами земли приводит к тому, что в хозяйственный оборот вовлекаются территории, слабо непригодные для экономического использования, те, которые в недавнем советском прошлом носили наименование залежных земель [1]. Устойчивость управления земельными ресурсами здесь не может быть обеспечена (как во многом и на хозяйственно-пригодных землях, ввиду недостаточности финансовых ресурсов в экономически отсталых и неблагополучных регионах), что провоцирует ускоренное развитие деградационных процессов [6]. Прямым следствием этого является снижение продуктивности и потеря иных экосистемных услуг, что приводит к тому, что население, находящееся в значительной экономической зависимости от земельных ресурсов, еще больше беднеет, что в долгосрочном тренде снова запускает новый цикл порочного круга деградации земель.

В этой связи стоит также отметить, что деградация земель отрицательно сказывается и на демографических проблемах, так как снижение продуктивности земельных ресурсов и усугуб-

ление проблемы бедности запускает миграционные процессы, что одновременно увеличивает общую социальную уязвимость общества.

Искореняя бедность, повышая экономическую мотивированность населения, его грамотность можно в значительной степени смягчить последствия деградации почв.

Давайте разберем, как это работает:

1. Искоренение бедности:

1.1. Снижение давления на землю. Беднота часто вынуждает людей использовать землю нерационально, из последних сил, чтобы выжить. Они могут заниматься избыточным выпасом скота, вырубать леса для топлива или использовать непроверенные агротехнические методы, которые истощают почву. Искоренение бедности дает людям возможность перейти на более устойчивые методы землепользования.

1.2. Доступ к ресурсам и технологиям. Бедные слои населения часто не имеют доступа к современным сельскохозяйственным технологиям, качественным семенам, удобрениям и ирригационным системам. Когда бедность снижается, у них появляются средства для инвестирования в эти ресурсы, что повышает урожайность и предотвращает истощение почв.

1.3. Улучшение питания и здоровья. Бедные люди часто страдают от недоедания, что снижает их физическую работоспособность и способность к обучению. Улучшение материального положения ведет к лучшему питанию, более крепкому здоровью и, как следствие, к более эффективному вкладу в устойчивое землепользование.

2. Повышение экономической мотивированности:

2.1. Инвестиции в долгосрочную перспективу. Когда у людей есть экономическая мотивация, они более склонны инвестировать в долгосрочные решения. Это может включать в себя посадку деревьев, строительство террас для предотвращения эрозии, улучшение качества почвы для будущих урожаев.

2.2. Принятие устойчивых практик. Люди, мотивированные экономически (например, через возможность получить более высокую прибыль от устойчивого сельского хозяйства), с большей вероятностью будут внедрять практики, которые сохраняют и улучшают плодородие почв.

2.3. Создание стимулов для охраны природы. Экономические стимулы могут быть направлены на вознаграждение за устойчивые практики. Например, платежи за экосистемные услуги, субсидии на органическое земледелие или развитие агротуризма, который зависит от здоровых экосистем.

3. Повышение грамотности населения:

3.1. Доступ к информации и знаниям. Грамотные люди имеют лучший доступ к информации о причинах и последствиях деградации почв, а также о передовых методах устойчивого землепользования. Они могут читать инструкции, понимать научные рекомендации и получать знания из различных источников.

3.2. Адаптация к изменениям. Грамотность позволяет людям лучше понимать сложные экологические процессы и адаптироваться к ним. Это важно в условиях изменения климата, когда почвы становятся более уязвимыми.

3.3. Участие в принятии решений. Образованное население более склонно активно участвовать в жизни общества, высказывать свое мнение и требовать от правительств и организаций принятия мер по защите окружающей среды, включая почвы.

3.3. Инновации и распространение знаний. Грамотные фермеры могут легче осваивать новые технологии, экспериментировать и делиться своим опытом с другими, способствуя более широкому распространению устойчивых практик.

Исходя из всего сказанного выше, мы видим, что связь между социально-экономическим развитием (искоренение бедности, повышение экономической мотивированности и грамотности) и здоровьем почв является очень сильной. Устойчивое управление земельными ресурсами требует не только технических решений, но и активного, информированного и заинтересованного населения, которое имеет для этого необходимые средства и знания.

В заключении хочется нам сказать, что деградация почв и бедность – это взаимосвязанные проблемы, которые образуют разрушительный «порочный круг». Искоренение бедности, повышение экономической мотивированности и грамотности населения являются не просто желательными, а абсолютно необходимыми условиями для разрыва этого цикла.

Список литературы

1. Балкизов А.Б., Шаков К.А., Хутов А.А. Эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения // В сборнике: сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик, 2024. С. 180-183.
2. Батаева С.В., Гафуров Р.Р., Порывкин П.В. Пути совершенствования методики противоэрозионной организации территории // В сборнике: правовые, экономические и экологические аспекты рационального использования земельных ресурсов. Сборник статей V международной научно-практической конференции. Под редакцией В.А. Тарбаева. Саратов, 2020. С. 44-47.
3. Казиев В.М., Едгулов А.Р., Пухаев Т.А. Земельный фонд и система управления земельными ресурсами // В сборнике: развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации. международная научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Григорьевича Лучкова. Нальчик, 2024. С. 229-232.
4. Сасиков А.С., Едгулов А.Р., Пухаев Т.А. Земельно-кадастровая информации при анализе эффективности использования земель // В сборнике: сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик, 2024. С. 222-226.
5. Сейдуллаев Б., Пиргулыев Б., Ишангулыев Д. Причины эрозии почвы и способы борьбы с ней // Академическая публицистика. 2024. № 9-1. С. 48-51.
6. Шамшиев Б.Н., Тешебаева З.А., Кадырбердиева Б.М., Исмаилова Ж.А. Проблемы деградации земель в Евразии: причины и перспективы решения // Известия Ошского технологического университета. 2018. № 1-1. С. 220-225.

УДК 338.43

DOI: 10.33580/9785002780020_671

УЧЕТ НЕФАКТОРНЫХ ФАКТОРОВ В СЛОЖНЫХ МОДЕЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Муртузалиев М.М., доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия.

***Аннотация.** На конкретном примере решения задачи создания и использования интегрированной модели планирования функционирования сложно формализуемого сельскохозяйственного процесса заготовки травяных кормов проведен анализ причин проявления целого ряда нефакторов, существенно влияющих на устойчивость рассматриваемого процесса производства кормов было осуществлено. Сочетание оперативно-календарной логико-динамической модели, представленной системой дифференциальных уравнений, с нечетко-вероятностными моделями, описывающими объемно-ресурсное планирование и синтезированными на основе экспертных знаний для прогнозирования урожайности и качества трав, позволяет решить крупномасштабную многопараметрическую задачу теории графиков для отдельных этапов уборки трав*

на силос. При моделировании учитываются следующие нефакторы: неопределенность, нечеткость, недетерминированность, неточность и т.д. На уровне общего описания сложной модели были дополнительно выделены и формально описаны следующие свойства: некорректность, неточность, неадекватность модели и неоднозначность интерпретации результатов моделирования. В области искусственного интеллекта моделирование нефакторных факторов имеет первостепенное значение. Показано и обосновано, что использование нечетко-вероятностного и логико-динамического подходов позволяет успешно выявлять, распознавать причины проявляющихся «отсутствие» факторов, что значительно повышает качество моделирования трудноформализуемого сельскохозяйственного производства в целом и оперативного и календарного планирования процессов уборки травы на силос, в частности.

Ключевые слова: комплексное моделирование, сельскохозяйственное производство, нефакторы, искусственный интеллект, оперативное и календарное планирование, уборка трав на силос.

ACCOUNTING FOR NON-FACTORIAL FACTORS IN COMPLEX MODELS OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Murtuzaliev M.M., Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher
FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. Using a specific example of solving the problem of creating and using an integrated model for planning the functioning of a complex, formalized agricultural process of harvesting grass fodder, an analysis was conducted of the causes of a number of non-factors that significantly affect the sustainability of the considered fodder production process. The combination of an operational-calendar logical-dynamic model, represented by a system of differential equations, with fuzzy-probabilistic models describing volume-resource planning and synthesized based on expert knowledge for predicting the yield and quality of grasses, allows us to solve a large-scale multi-parameter problem of graph theory for individual stages of harvesting grasses for silage. The following non-factors are taken into account during modeling: uncertainty, fuzziness, non-determinism, inaccuracy, etc. At the level of a general description of a complex model, the following properties were additionally identified and formally described: It has been shown and substantiated that the use of fuzzy-probabilistic and logical-dynamic approaches allows for the successful identification and recognition of the causes of the "absence" of factors, which significantly improves the quality of modeling of difficult-to-formalize agricultural production in general and the operational and calendar planning of grass harvesting for silage in particular.

Keywords: comprehensive modeling, agricultural production, non-factors, artificial intelligence, operational and calendar planning, harvesting of grass for silage.

Человечество всегда использовало, использует и будет использовать целый набор нефакторов в повседневной жизни и науке, но никогда раньше даже не задумывалось об их особой роли в математике, информатике и других предметных областях [1, 2].

На основе многочисленных проведенных междисциплинарных исследований было установлено [3-8], что любая формальная система, в том числе и сельскохозяйственная, характеризуется определенным набором неопределенностей, являющихся неотъемлемым свойством любой информации. В инженерной практике лидируют такие нефакторы, как неопределенность, недетерминированность, расплывчатость, неточность и т.д. Список таких негативных факторов состоит из многочисленных существительных из производственной деятельности и не только с приставкой «не». Во всех странах сельское хозяйство играет важную роль в экономике, поэтому предпринимаются различные возможные усилия для повышения производительности агропромышленных комплексов и фермерских хозяйств, например, за счет улучшения качества почвы, снижения потерь и использования новейших технологий, включая зондирование почвы, управ-

ление техническими средствами, создание интегрированной сети поддержки для интеллектуального управления [9-12]. В то же время следует отметить, что в исследованиях по моделированию практически не уделяется внимания вопросам выявления нефакторов, хотя их неявное преодоление осуществляется практически всегда. Наиболее распространенным понятием, не связанным с факторами, является неопределенность. Неопределенность – это, в узком смысле, отсутствие или недостаточность и неполнота информации о состоянии объекта или условиях протекания процесса, а в широком смысле - обобщение всех нефакторных факторов и описывающих их нечетких переменных. При синтезе интегрированной модели планирования состояния сложного биологического объекта (САВО) понятие неопределенности характеризуется множеством различного рода факторов, как со стороны лиц, принимающих решения (decision makers), так и неконтролируемых природных воздействий. К ним относятся необоснованные (неточные и нечеткие) сроки начала или окончания запланированных этапов работ по всей многоэтапной технологии (посев, уход за растениями, внесение удобрений, скашивание, уборка трав на силос и хранение заготовленных кормов), степень готовности сельскохозяйственных объектов, ресурсы для заготовки кормов, непредсказуемые изменения погодных условий и отсутствие надежных оценок качества урожая, прогнозирование материалов, урожайности и т.д.

Неточность и расплывчатость относятся к содержанию информации (или смыслу сути) и, наряду с неполнотой и последовательностью, обязательно должны учитываться при представлении знаний [2]. Примеры неточности данных встречаются не только при измерении физических величин, но и в зависимости от степени психического состояния и здоровья человека, производящего измерения или необходимые записи. Следует иметь в виду, что любое измеренное значение величины неотличимо в определенном диапазоне погрешности $M \pm t_p \cdot sm$ от рассчитанного или определенного модального значения M с оценкой точности sm и коэффициентом достоверности t_p (где уровень значимости $p=1-p$, p – равен выбранная доверительная вероятность) по известному закону распределения. В научных исследованиях нефакторная неточность как свойство чего-либо быть не совсем точным или не соответствовать ожиданиям может проявляться в различных формах. Таким образом, неточная информация может быть последовательной или противоречивой. В то же время на практике неточность, а также расплывчатость могут проявляться в неумении точно, ясно и доходчиво воспроизводить свои мысли и речи при принятии решений; склонности к непоследовательности, непоследовательности в исполнении своих обязанностей; неумении проявлять организованность, аккуратность и педантичность в своей работе. Множество нефакторных факторов привели к необходимости выделения таких основных групп факторов, как источники неопределенности. Можно выделить четыре основные группы факторов применительно к комплексному моделированию рисков при разработке управленческих решений в сложных организационно-технических системах:

I-факторы, относящиеся к объекту, с которым взаимодействуют как окружающая среда, так и субъект, или субъекты с их собственными и «отчужденными» знаниями (например, в виде баз знаний);

II-факторы, непосредственно связанные с окружающей средой (неопределенность воздействия окружающей среды на объекты, «погруженные» в нее);

III-факторы, порожденные неопределенностью, нечеткостью человеческого мышления и знаний – субъективная или личностная неопределенность, проявляющаяся при взаимодействии человека со своим окружением;

IV-факторы, вызванные неопределенностью, расплывчатостью, несогласованностью накопленных знаний, неопределенностью определенных процедур. В более конкретном случае, в ходе непосредственного процесса проектирования определенной модели [6], на характерных уровнях были определены следующие категории нефакторов:

- параметр отображения свойств: неточность, нечеткость, неопределенность, неоднозначность измерений свойств;
- отображение параметров model model model: немультимпликативные области параметров в модели, необратимость модели, неортогональность параметров в модели;

- межмодельные отношения: неоднородность формальных аппаратов, неполнота модельно-параметрического пространства, несогласованность моделей.;

- модельно-объектные отношения (интерпретация моделей): некорректность модели, ее неточность, неадекватность моделируемого объекта, неоднозначность интерпретации результатов моделирования.

Здесь, в отличие от более общей классификации, рассмотренной выше, не учитываются факторы, характеризующие целый ряд специфических неопределенностей в наших знаниях. Таким образом, даже на основании такого небольшого исследования можно сделать вывод, что все нефакторы не могут быть одновременно учтены в одной модели планирования состояния сложного агробиологического объекта (САВО). Выбор методов и алгоритмов для решения задачи объемного и календарного планирования процесса производства кормов играет важную роль в учете нефакторов в сложных моделях сельскохозяйственного производства. Далее на примере процесса заготовки трав на силос как типичного представителя засорителей будут продемонстрированы текущие нефакторы и способы их учета в каждом из основных компонентов комплексной операционной модели предприятия.

Нефактора в сложной модели САВО. Общая постановка задачи синтеза планов работы предприятия при реализации моделирования сложных технологий и объектов подробно описана в работах по этой теме [3-5, 8]. Практическая реализация моделирования процессов планирования функционирования САВО представлена в статьях [13, 14].

При формальном описании этой задачи в качестве базовой для САВО была выбрана математическая структура, описываемая моделью обобщенной динамической системы следующего типа конечных разностей. Анализ общего описания задачи показывает, что комплексная модель сельскохозяйственного производства, примененная к САВО для производства травяных кормов, показала [13, 14], что конкретная модель объемного и календарного планирования должна включать в себя: нечетко-вероятностную модель (FPM) и логико-динамическую модель (LDM). подробное обобщенное формальное описание функционирования САВО. На практике уровень обоснованности принимаемых управленческих решений (например, при планировании функционирования САВО) в условиях значительной неопределенности и противоречивости информации неизбежно снижается из-за влияния многих нефакторов [2, 6, 7]. Рассмотрение вопросов идентификации, формального описания и анализа активных нефакторов при синтезе FPM и LDM является целью данного исследования, результаты которого представлены в статье.

Активных нефактора и их учет при синтезе FPM. Согласно [8], влияние нефакторов проявляется не только в группах факторов I (см. выше), относящихся к объекту, или группе II, относящейся к окружающей среде, но и на стыке отображений [6]. Таким образом, при синтезе NVM выделяются отображения, описывающие взаимосвязь между свойствами-параметрами и параметрами – моделями. При отображении свойств-параметров используются экспертные знания, которыми обладают: неопределенность в выборе ограниченного (не более семи) факторного пространства из набора нечетких лингвистических переменных для решения задачи – неполнота и расплывчатость вербальных оценок эксперта. Первый из них, неполнота, учитывается экспертом путем включения в факторное пространство наиболее значимых лингвистических переменных, которые систематически представляют описание исследуемого объекта (на то он и эксперт). Насколько хорошо эксперт учитывает проявление этого нефактора, обычно проверяется в конце исследования путем проверки степени соответствия расчетов, основанных на модели, фактическому состоянию объекта.

Моделирование нефактора – это нечеткость вербальных оценок (по сути, экспертных знаний), основанных на характерном свойстве параметра, и переход от нечеткой вербальной оценки параметра, основанной на модели лингвистической переменной, к ее числовому значению. В то же время, используя лингвистическую переменную, коэффициент нечеткости дополнительно описывает процесс ее арифметизации и необходим для перехода от порядковых шкал к числовым. Таким образом, изначально расплывчатые вербальные экспертные знания претерпевают ряд преобразований на этапах их извлечения и представления перед выполнением этапа форма-

лизации с использованием специально разработанного FPA [15]. Такие модели учета нефакторных факторов относятся к III и IV группам факторов, обусловленных неопределенностью, расплывчатостью, противоречивостью накопленных знаний, неопределенностью определенных процедур.

При отображении параметров модели одни и те же нефакторы отображаются в разных, вполне понятных категориях. Таким образом, нечеткость данных, нечеткость выводов, нечеткость постановки задачи и нечеткость моделирования относятся к разным категориям как характеристики взаимосвязи между объектом и моделью.

Следует особо отметить, что вся предметная информация в сознании эксперта хранится в нечеткой форме (по крайней мере, не в числах), и на ее основе он разрабатывает нечеткую оценку в нечеткой (вербальной) форме для нечетких лингвистических переменных с режимами низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий, как показано на рисунке 1.

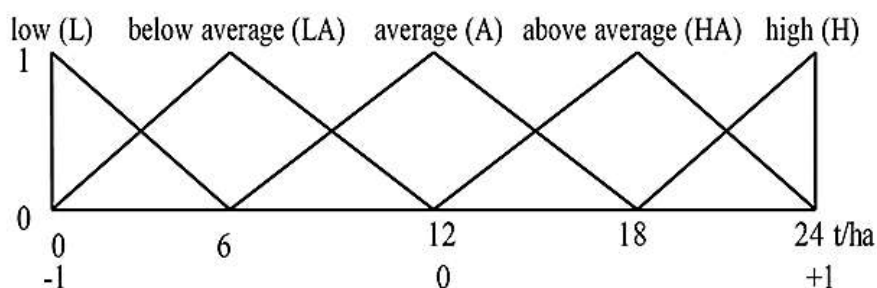


Рисунок 1 – Выход зеленой массы с 1 га уборочной площади Y как лингвистическая переменная

Дальнейший перевод нечетких оценок из вербальных и числовых таблиц в количественные показатели, с одной стороны, устраняет влияние фактора неопределенности исходной информации, а с другой стороны, осуществляет переход от порядковой шкалы счисления к числовой шкале (процесс арифметизации), что позволяет применять традиционные методы математической статистики для компьютерной обработки для получения общепринятых статистических характеристик, таких как среднее арифметическое, дисперсия и т.д. Кроме того, неоднородность количественных и качественных переменных устраняется путем их преобразования в стандартизированный формат, так что все значения данных представлены в диапазоне (-1, +1). Такие методы в сочетании с полярными шкалами используются для преодоления (моделирования) выявленных нефакторов. Одной из особенностей подхода с нечеткой вероятностью, основанного на синтезе элементов теории нечетких множеств и методов теории планирования эксперимента, является учет фактора неортогональности (независимости) параметров, поскольку матрицы планирования обследования первого порядка ортогональны, и все переменные представлены в стандартизированной шкале [15]. Расположение результатов опроса экспертов в вершинах гиперкуба ортогонального многофакторного пространства определяет независимость переменных, что является фундаментальной особенностью теории планирования эксперимента. Кроме того, при проверке степени адекватности расчетов в соответствии с FPM [15] учитываются факторы, не связанные с несогласованностью, нечеткостью данных, нечеткостью выводов, нечеткостью постановки задачи и нечеткостью моделирования, сначала мнение эксперта, а затем фактические данные [13, 14]. Таким образом, на рисунке 2 показана сильная корреляция (коэффициент корреляции Пирсона $R=0,949$) между экспертными оценками и расчетами, выполненными с использованием модели. Это подтверждает тот факт, что весь набор НЕ-факторов, указанных выше, был достаточно полно учтен и преодолен при построении FPM.

Стоит также отметить, что точность расчетов на основе FPM, как правило, не превышает первоначальной нечеткости экспертной информации из-за предварительного использования до-

полнительных арифметических операций с нечеткими числами в FPM в качестве основных составляющих нечетких лингвистических переменных. Введение дополнительных арифметических операций позволило сохранить первоначальную нечеткость экспертных оценок как одно из главных преимуществ FPA [15].

В условиях синтеза LDM моделирование осуществляется в области детерминированной математики, однако следует иметь в виду, что любая формальная система использования и представления знаний в вычислительной среде неизбежно содержит нефакторы [5-8]. Однако повышение качества решений, принимаемых в ходе синтеза технологий и оперативного календарного планирования *clogs* на этапе уборка травы требует использования концепции комплексного планирования, основанного на системно-кибернетическом подходе.

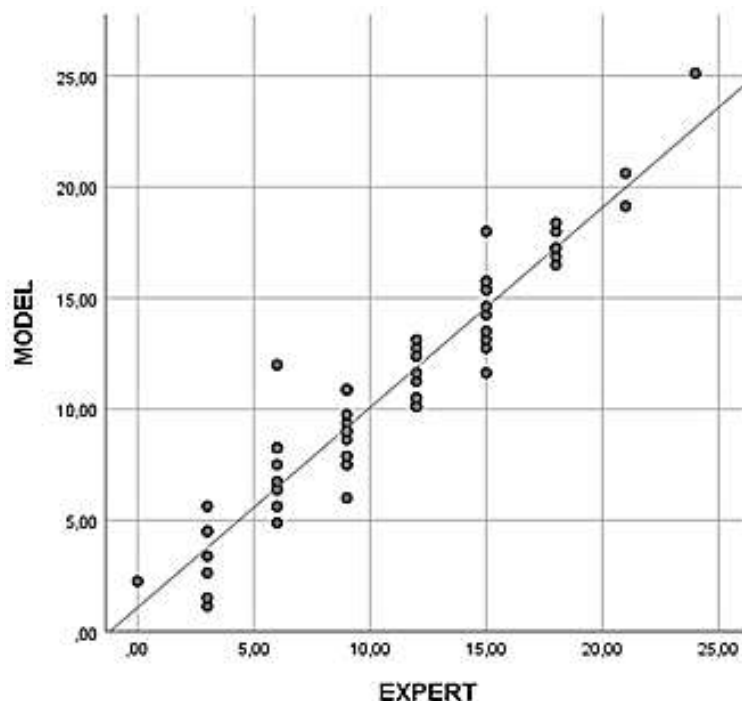


Рисунок 2 – Корреляция между экспертными оценками и расчетными значениями в соответствии с моделью (2)

В то же время необходимо разработать такие модели и подходы, которые позволят на основе обобщенного вектора состояний формировать векторы управляющих воздействий для синтеза выходных характеристик динамической системы, описывающих процессы пошаговой уборки трав на силос при наличии возмущающих воздействий эндогенного или экзогенного характера. Например, изменений климатических условий, с учетом структурных и временных параметров комбайна, которые определяют его текущий вид на каждом этапе реализации конкретной технологии производства. производство кормов при уборке трав на силос. При этом заданные переходные и выходные функции могут быть представлены как аналитически с использованием классических математических структур, логико-алгебраических, логико-лингвистических, нечетко-вероятностных, так и алгоритмических (возможен комбинированный вариант) [8].

В случае САВО-моделирования, при выполнении календарного планирования распределения ресурсов с использованием LDM, возмущающие эффекты могут быть непосредственно заданы как в выражениях для переходных функций (1)-(2), так и при задании ограничений вида (3)-(4). В работах [13, 14] была представлена LDM планирования уборки травы (НР), в которой сценарии возмущающих воздействий были заданы в интервальной форме:

$$\sum_{r=1}^n u_{ikr} \leq \xi_k P_k, \forall i, \forall k; \sum_{k=1}^l u_{ikr} \leq \xi_r P_r, \forall i, \forall r; u_{ikr}(t) \in \{0,1\};$$

$$\xi_k \in \left[\frac{1}{P_k}; 1\right]; \xi_r \in \left[\frac{1}{P_r}; 1\right];$$

где u_{ikr} – управляющее воздействие, принимающее значение 1, если операции k_i выполняются с использованием одного из сельскохозяйственных кормозаготовительных ресурсов (TFR), входящих в набор R , и 0 в обратном случае; P_k, P_r – заданные константы, характеризующие технические и технологические ограничения, связанные с возможностью использования материала и энергетических ресурсов СКР при выполнении различных операций, связанных со сбором трав (UT); ξ_k, ξ_r – матричные функции времени, позволяющие задавать в интервальной форме возмущающие воздействия на компоненты процесса UT со стороны внешней среды, например, возможные воздействия погодных условий (в том же таким образом, эффекты, которые вызывают сбои и поломки в работе TFR можно настроить готовность технических сельскохозяйственных агрегатов к работе). В этом случае, используя приближенные диапазоны достижимости для возмущающих факторов, можно оценить стабильность и робастность синтезированных графиков распределения ресурсов сельскохозяйственной техники для наиболее общего случая описания неопределенных факторов, связанных с воздействием возмущающей среды, поскольку они задаются в интервальной форме при отсутствии любой меры [8, 13].

Проведенные исследования по решению задачи объемного календарного планирования процесса производства кормов объединяются с результатами календарного планирования и приводят к синтезу комплексной модели состояния забоев в сельскохозяйственном производстве. Результат комплексного моделирования оперативного и календарного планирования процессов заготовки травы на силос выражается в построении схемы планирования работ для СКР, образец которой показан на рис.3 при выполнении технологических операций с трехкратным скашиванием скошенной почвы в прохладных погодных условиях. На рисунке использованы следующие обозначения операций по оси ординат: M – скашивание, S_1 – первое переворачивание (перемешивание), S_2 – второе переворачивание (перемешивание), S_3 – третье переворачивание (перемешивание), R – сгребание, C_2 – подбор травы; условные обозначения указываются техническими подразделениями, выполняющие технологические операции: MTZ-1221 подключен к GMS3600, MTZ-1221 подключен к VOLTO64, MTZ-82 подключен к GVR-6.0, RSM1401; по оси абсцисс – время в часах (рис. 3).

Таким образом, преимущество данного подхода заключается в том, что на различных этапах решения задачи было показано проявление многих нефакторов: расплывчатость, некорректность, неточность, неадекватность модели и т.д. Особое значение, как подчеркивают многие авторы, имеют навыки предварительного анализа проявления возможных нефакторов в процессе моделирования функционирования исследуемого явления или объекта. Выявление нефакторов при моделировании состояния CLOGS показало возможность их преодоления различными способами, включая интервальный анализ, введение полярных шкал и традиционные оценки адекватности синтезированных моделей.

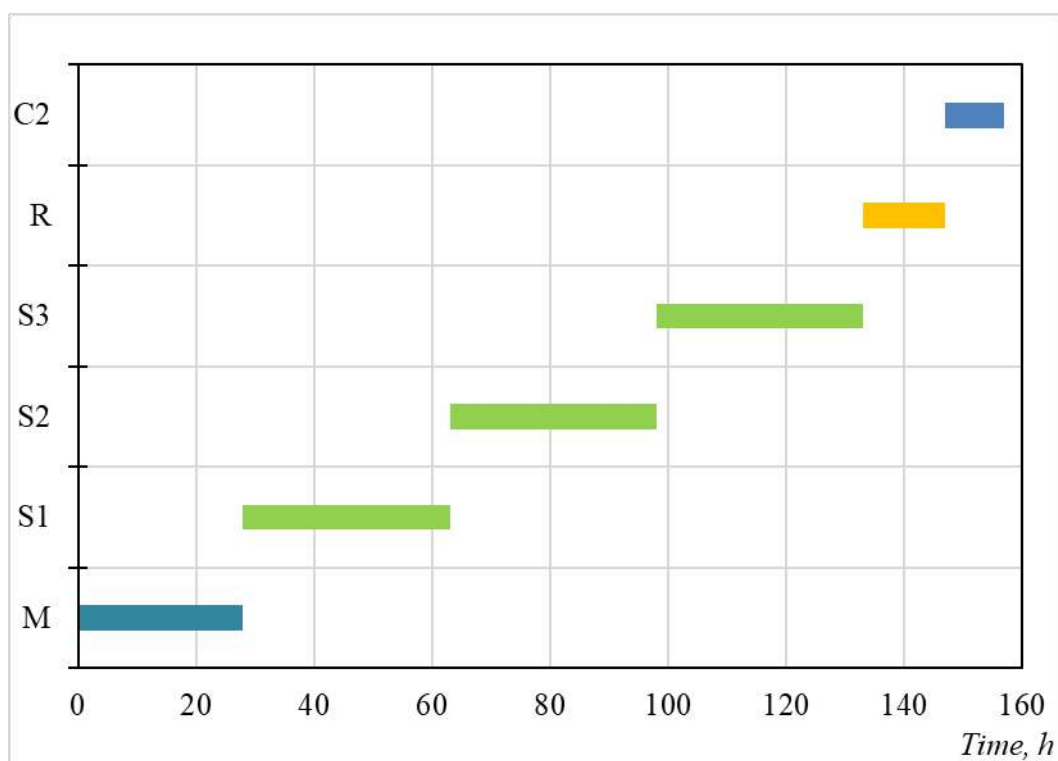


Рисунок 3 – Схема планирования работ технических кормоуборочных агрегатов по карте технологической цепочки операций

В данном исследовании используется другой подход (NVP). Предлагается преодолеть множество НЕ-факторов одновременно, как показано выше на конкретном примере синтеза интегрированной модели оперативного и календарного планирования процессов заготовки травы на силос. Важным выводом работы является необходимость использования принципа предварительного учета множества нефакторов и их взаимодействий как наиболее важного механизма повышения качества синтезируемых многомоделных систем. Другими словами, эффективное моделирование невозможно без учета нефакторов.

Список литературы

1. Заде Л. Нечеткая логика, нейронные сети и мягкие вычисления // Сообщение АСМ. 1994. Том 37. №3. С.77-84.
2. Нариньяни А.С. Нефакторы // Материалы IX Национальной конференции по искусственному интеллекту. Тверь. 2004. № 1. С 420-432.
3. Калинин В.Н., Резников Б. А. Теория систем и управления (структурно-математический подход). Л.: ВИКИ, 1987. 417 с.
4. Васильев С.Н. От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению // Теория и системы управления. 2001. №1. С. 5-22. № 2. С. 5-24.
5. Зеленцов В., Пиманов И., Потрясаев С. Интеграция разнородных информационных ресурсов и данных дистанционного зондирования Земли в мониторинге и управлении территориальным развитием // Информатика и автоматизация. 2023. №22(4). С. 906-940.
6. Валькман Ю.Р., Быков В.С., Рыхальский А.Ю. Моделирование нефакторно-функциональной реализации компьютерных технологий // Системные исследования и информационные технологии. 2007. №1. С. 39-60.
7. Тарасов В.Б. Анализ и моделирование нефакторных процессов в полярных масштабах // Сборник научных трудов. Международный научно-практический семинар «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте». М.: Наука, 2001. С. 65-71.

8. Соколов Б.В., Иконникова А.В., Шокаев С.А. Комбинированные алгоритмы оценки устойчивости управления сложными техническими системами // VII Международная научно-техническая конференция «Кибернетика и технологии XXI века». Воронеж, 2006 г.

9. Ванкхаде Б.Д., Ибрагим С.И., Гуркхеде П.Х., Шинде Г.У., Салве Р.С. Интеллектуальное сельское хозяйство в Юго-Восточном штате Бразилии: обзор технологий и их внедрение / В работе: Ронжин А., Бакач М., Костяев А. (ред.) // Цифровизация сельского хозяйства и органическое производство. ADOP 2024. Интеллектуальные инновации, системы и технологии. 2024. Т. 397.

10. Пивото Д., Бархэм Б., Вакил П.Д., Фогесатто К.Р., КORTE В.Ф.Д., Чжан Д., Тала-мини Э. Факторы, влияющие на внедрение «умного земледелия» бразильскими фермерами, выращивающими зерно. Управление агропродовольственными товарами. 2019. № 22(4). С. 571-588.

11. Паудел Б., Ачарья Б.С., Гимире Р., Дахал К.Р., Биста П. Адаптация сельского хозяйства к изменению климата в Читване: долгосрочные тенденции и восприятие фермерами // Agric. Res. 2014. №3, P.165-174.

12. Рат П., Перке Д., Патрикар Д., Ванкхаде Б. Ag-IoT: Расширение возможностей устойчивого и экономичного органического. 2024.

13. Спесивцев А.В., Соколов Б.В., Семенов А.И. Модели и алгоритмы проактивного планирования производства травяных кормов // Цифровизация сельского хозяйства: материалы IV Международной научной конференции по цифровизации сельского хозяйства и органического производства. Минск: Изд-во «Белорусская литература», 2024. С.146-152.

14. Спесивцев А.В., Соколов Б.В., Семенов А.И. Описание теоретико-множественных моделей и многоступенчатый алгоритм планирования функционирования трудно формализуемых сложных агробиотехнических объектов // Информатизация и связь. 2024, №5. С.72-78.

15. Игнатъев М.Б., Марли В.Е., Михайлов В.В., Спесивцев А.В. Моделирование слабоформализованных систем на основе явных и неявных экспертных знаний: монография. Санкт-Петербург: Политех-Пресс, Санкт-Петербургский политехнический ун-т Петра Великого, 2018. 500 с.

УДК 633.2/3; 631.553

DOI: 10.33580/9785002780020_679

АНТРОПОГЕННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ, КАК СЛЕДСТВИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТРАСЛИ ОВЦЕВОДСТВА В ПЕРСПЕКТИВЕ

Салихов Р.М., канд. э. н., старший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** Одним из регионов республики Дагестан, где прогрессируют процессы опустынивания земель – это территория Терско – Кумской низменности. Кизлярские пастбища расположились на этой низменности. Они включают в себя три административных районов: Кизлярский, Тарумовский и Ногайский. Помимо естественных факторов деградации данных земель, немаловажны и антропологические воздействия на природные экосистемы, а в частности возросшая нагрузка, на пастбища овцепоголовьем из-за несоблюдения норм выпаса на 1 га и круглогодичным содержанием большого количества поголовья овец и коз на данной территории.*

***Ключевые слова:** антропогенное воздействие, продуктивность, экономический эффект, опустынивание Кизлярских пастбищ, влияние овцепоголовья на экосистему.*

ANTHROPOGENIC AND NATURAL FACTORS AFFECTING ECOSYSTEMS, AS A RESULT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE SHEEP INDUSTRY IN THE FUTURE

Salikhov R.M., Candidate of Economics, Senior Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. *The Terek-Kuma Lowland is one of the regions in the Republic of Dagestan experiencing desertification. The Kizlyar pastures are located in this lowland, encompassing three administrative districts: Kizlyarsky, Tarumovsky, and Nogaysky. In addition to natural degradation factors, anthropogenic impacts on natural ecosystems are significant, particularly the increased grazing pressure from sheep due to non-compliance with stocking rates per hectare and the year-round presence of a large number of sheep and goats in the area.*

Keywords: *anthropogenic impact, productivity, economic effect, Kizlyar pasture desertification, sheep population impact on the ecosystem.*

Воздействие человека на экосистемы аридных территорий, вызвало возникновение и мощный рост деградации земель. Более 10-ти миллионов гектар территории юга России расположены в аридной зоне и являются ареной интенсивной хозяйственной деятельности человека. Сюда входят территории Нижнего Поволжья, Черные земли Дагестана и Калмыкии. В республике эти процессы прогрессируют на Терско-Кумской низменности.

Эти земли занимают 1579,1 тыс. га республики, являются в основном землями отгонного животноводства, где зимуют около 200 тыс. голов крупного рогатого скота и 1,5 мл овец и коз [3].

Изучение процессов опустынивания и решение этой проблемы предполагает применение системного подхода. Основным в таких исследованиях является определение временных изменений покрова почвы, установление критериев опустынивания, динамика процессов опустынивания.

Согласно исследованиям естественными причинами опустынивания Кизлярских пастбищ в республике являются: засушливость климата, атмосферные засухи, изменения температуры, снижение уровня Каспийского моря и много другое.

К антропогенным факторами относятся: избыточная нагрузка на пастбища; ветренная эрозия и др.

Рассмотрим такой дестабилизирующий фактор в рассматриваемом регионе, как антропогенный, частью которого является неимоверно большая нагрузка овцепоголовьем этих территорий, нарушение сроков и режимов использования пастбищ при отсутствии мероприятий по восстановлению растительного покрова.

Процессы опустынивания начались с середины прошлого столетия и усилились в последние 20 лет.

Еще в 1985 годы постановлением правительства Республики «О мерах по улучшению использования Черных земель и Кизлярских пастбищ» на период до 1990 года учеными Филиала Академии Наук и Дагестанского НИИСХ был разработан комплекс мероприятий для повышения продуктивности пастбища.

Эти мероприятия предусматривали приведение нагрузки на пастбища в соответствии с кормоемкостью. Сегодня это 0,7 овец на 1 га. Также предусматривался отдых пастбища от выпаса. По выводам ученых при двухлетнем отдыхе покров растительностью полностью восстанавливается и выход кормовой массы с 1 га увеличивается в 2,5 раза.

Наступившие 90-е годы свели на нет финансирование программы по восстановлению травяного покрова.

Если в 1959 году процессом деградации было охвачено: 3,5 % Кизлярских пастбищ, в 1970 – 40%, 1986-90%, то в 2000 г. и по настоящее время уже – 95% и более % [2].

Рассматривая законодательные акты, постановления правительства, как федерального, так республиканского, можно отметить их достаточное наличие, чтобы решить эту проблему окончательно.

Так, Госсовет республики Дагестан принял постановление №103 от 27 июня 2001 года «Об утверждении положения о порядке использования и охраны земель отгонного животноводства в республики Дагестан» в 25 пунктах которого ясно изложены требования к пользованию земель отгонного животноводства [1].

Спрашивается, что еще надо, для нормализации ситуации и предотвращения опустыивания оставшейся территории? Ответ специалистов на местах – нет достаточного финансирования.

Не было года с 2000-х, когда правительство не рассматривало вопросы целевого использования земель отгонного животноводства и прорабатывало ряд правовых вопросов. Но до сих пор нет ясной, четкой картины, связанной с землями отгонного животноводства. На каждом заседании по данному вопросу правительство констатирует о необходимости четкой инвентаризации земель и выносит постановления по данному вопросу, но на сегодняшний день ситуация остается прежней.

Нельзя сказать, что ничего фактически не делается в этой области, делается и не мало. Так с 2014 года велись работы по федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020гг», эти меры позволили хоть как-то обеспечить защиту территории от ветровой эрозии на определенной территории [2]. Но это надо было делать с одновременным приведением в норму выпас скота на этих территориях по рекомендации ученых, что не было реализовано.

Отгонное животноводство в республике развито очень давно. Осенью овцы с гор проделывают большой путь на равнину, где зимует, а весной перегоняются обратно за сотни километров в горы на альпийские луга, богатые травостоем. Более 80% грубых кормов произрастают на низменности, которые являются, одним из основных элементом рациона животных.

Земли отгонного животноводства, это земли сельскохозяйственного назначения, где разрешается строить только кошары и временное жилье для пастухов. Но сегодня большая часть территории бесконтрольно застраивается капитальными сооружениями, а это означает, что большая часть овец остается здесь летом на выпасе, пастбища превращается в круглогодичные, все это не позволяет восстанавливаются растительному покрову.

Еще в 70 е годы продуктивность зимних пастбищ в 10 раз была выше сегодняшней оценки. В те годы она составлена 7,5 ц к. ед. на 1 га, и это позволяло тогда содержать на одном гектаре 3 головы мелкого рогатого скота. Сегодня она составляет 0,7 центнера кормовых единиц.

По оценке ученых Дагестанского научно-исследовательского института сельского хозяйства норма выпаса должна была составлять еще в 1986 году 0,5-0,7 головы мелкого рогатого скота на гектар, с учетом еще и того, что в летнее время пастбища должны отдыхать, в этом случае ничего критичного не происходит с пастбищами [5].

Численность овец и коз в республике сегодня составляет 4855,3 тыс. голов, более 40 % которых пасется на землях отгонного животноводства, общая площадь сенокосов и пастбищ в республике – 2703,7 тыс.га., 60 % которых являются землями отгонного животноводства.

Из 775 хозяйств горной и предгорной зонах только 82 обеспечены грубыми кормами более чем на 90%. Остальные хозяйства производят эти корма на равнине в зоне отгонного животноводства.

Кроме того, из года в год увеличивается количество поселков и личных подсобных хозяйств, строятся дороги без соответствующего проектирования. Все это приводит к изменению экологического состояния природной среды этих мест.

Сегодня в республике опустыивание пастбищ является проблемой номер один. И на наш взгляд, одна из причин – бессистемный выпас скота с превышением допустимых нагрузок на пастбища и распашка лугов.

Обострило ситуацию повышение атмосферной температуры в 2022 году на 2% по сравнению с десятилетней давностью.

Весной 2023 годы выпало всего 30 мм осадков в зоне Кизлярских пастбищ, при норме 95 мм, что негативно сказалось на формировании семян трав, произрастающих на этих пастбищах [6].

Что касается финансирования мероприятий по обеспечению водоснабжения, то еще в 2019 году из республиканского бюджета были выделены дополнительные 500 млн. рублей на повышение эффективности использования орошаемых земель. Но средства были перенаправлены на развитие внутрихозяйственной мелиоративной сети, а на Кизлярские пастбища выпало строительство только 20 артезианских скважин, где потребность сегодня составляет 300-350 новых скважин, с учетом посадки многолетних трав. Так же, в соответствии Соглашения между ФНЦ агроэкологии РАН и ФГБНУ ФАНЦ РД от 18 мая 2023 года ведется разработка Национальной программы действий по борьбе с опустыниванием Республики Дагестан. Работа выполнена сотрудниками лаборатории агропочвоведения и мелиорации ФГБНУ ФАНЦ РД, в рамках реализации инновационного проекта государственного значения «Расширение системы климатического и экологического мониторинга и прогнозирования на территории Российской Федерации в целях обеспечения адаптационных решений в отраслевом и региональном разрезах, включая борьбу с опустыниванием»

Что бы спасти эти земли от дальнейшей деградации нужны масштабные меры федерального уровня, так как регион, а тем более субъекты АПК сами не в состоянии справиться с надвигающейся экологической катастрофой.

На наш взгляд, основная причина такого состояния земель Кизлярских пастбищ это возросшая за последние 20 лет нагрузка на них из - за большого количества скота, как крупного, так и мелкого.

Рассмотрим динамику поголовья овец и коз в республике. Если проанализировать таблицу №1, то видно, что поголовье овец и коз в сельскохозяйственных предприятиях с середины 60-х годов варьирует в основном на уменьшение поголовья. За исключением конца 90-х годов. Такое же положение наблюдается с поголовьем и в личных подсобных хозяйствах.

В этих категориях хозяйств в среднем овцепоголовье не изменилось, что не скажешь про Крестьянские фермерские хозяйства. Поголовье в КФХ начало расти быстрыми темпами с 2010 года, что в первую очередь связано с программами правительства страны в плане поддержания и развития ЛПХ и КФХ. Так, с 2005 по 2010 год по линии Россельхозбанка были выделены кредитов на 3 млрд. рублей фермерам республики, и они пошли в основном на развития животноводства.

Поддержка правительством страны, в плане субсидирования выращивания племенных животных, как крупного, так и мелкого рогатого скота обусловили резкий подъем уровня развития этой отрасли в республике. Это все, и бесконтрольный выпас скота на землях отгонного животноводства в большей степени, на наш взгляд, и привело к такому состоянию пастбищ данных территорий, учитывая еще, что более 60% КФХ находятся в равнинной зоне Дагестана.

На рисунке 1 представлен график степени опустынивания в процентах с начала 60-х годов прошлого столетия. И как видно, критического максимума она достигла в 2005г. и сохранилась по 2020 год. На следующем рисунке 2 представлен график увеличения поголовья скота за тот же период в личных подсобных хозяйствах и крестьянских фермерских хозяйства по республике.

Можно наблюдать, что с увеличением поголовья скота в этих категориях хозяйств происходило ухудшение состояния пастбищ и расширение ареала их опустынивания. На первый взгляд кривая графика 1 не соответствует траектории кривой графика 2, это только с 1959 по 2000 годы, так как мы в графике 2 показываем поголовье в этом промежутке только ЛПХ и КФХ, если учесть поголовье во всех категориях в этом интервале, то при наложении друг на друга двух кривых они образуют почти одну кривую.

Мы не занижаем влияние других, не менее значимых факторов опустынивания почв Кизлярских пастбищ, мы анализируем один из антропогенных факторов влияния, как увеличение нагрузки на пастбища поголовьем скота личных подсобных и крестьянских фермерских хозяйств этой зоны.

Как указывалось выше, более 60% этих категорий хозяйств находятся в равнинной зоне республики, половина из которых занимаются животноводством. По результатам исследований учеными Прикаспийского института биологических ресурсов территория Кизлярских пастбищ подтверждена естественными и антропогенными факторами опустынивая в одинаковой степени и установить границы между ними практически невозможно. Поэтому цель нашего исследования – установить связь между количеством поголовья скота, находящихся на этих землях и состоянии пастбищ, и на наш взгляд здесь прослеживается прямая зависимость.

Если основное поголовье общественных хозяйств весной перегоняется обратно в горы, то поголовье овец и коз ЛПХ и в КФХ остается круглый год на этих землях, что негативно сказывается на состоянии травяного покрова пастбищ, которые не успевая восстанавливаться, превращаются в пустыню.

Наряду с природными факторами все это привело к деградации земель на севере Дагестана, и эти пастбища завтра сформируют первую антропогенную пустыню в Европе [7].

Эффективность всех проводимых мероприятий по борьбе с изменением почвенного состояния Кизлярских пастбищ находится в прямой зависимости от уровня культуры ведения пастбищного хозяйства, и борьба с деградацией и опустыниванием должна быть направлена не так на ликвидацию последствий, как на ликвидацию причин такого состояния почвенного покрова.

Таблица 1 – Численность овец и коз по категориям хозяйств в Республике Дагестан

Показатели	В ср. за 1966- 1986гг	В ср. за 1987- 1991гг	В ср. за 1992- 1996гг	В ср. за 1997- 2001гг	В ср. за 2005- 2010гг	2015	2016	2019	2020	2021	2022	2023
Все категории хозяйств	3238	3415,2	3034	2418	4314	5306,3	5306,4	4647	4510,2	4652,4	4778,4	4855,3
В том числе												
Сельскохозяйственные предприятия	2086,1	2138,3	1182,2	590,6	847,8	1633,1	1638,6	1355,0	1354,4	1259,4	1423,9	1449,2
Хозяйства населения	1152,4	1276,9	1701	1541,4	1699,8	1227,5	1221,5	1101,0	958,0	1157,7	1127,7	1110,2
КФХ	-	-	150,8	286	1766,4	2445,7	2445,3	2193,0	2197,8	2235,4	2260,1	2295,9

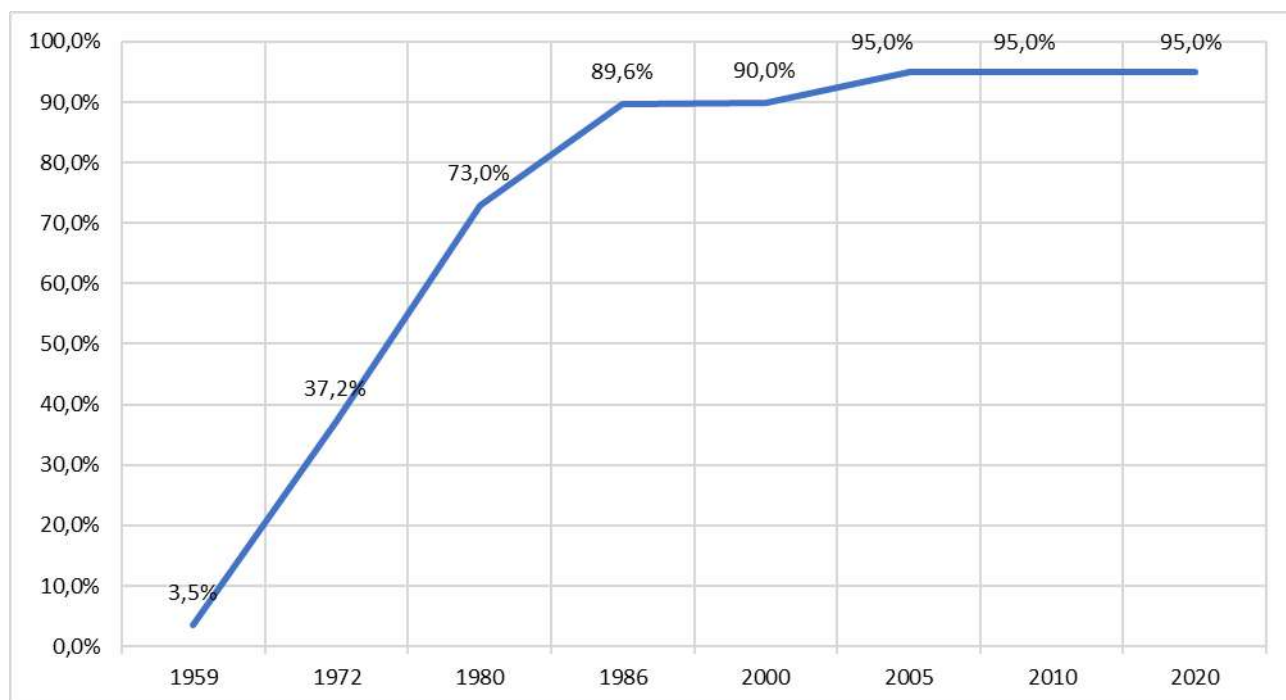


Рисунок 1 – График степени опустынивания земель Кизлярских пастбищ по годам

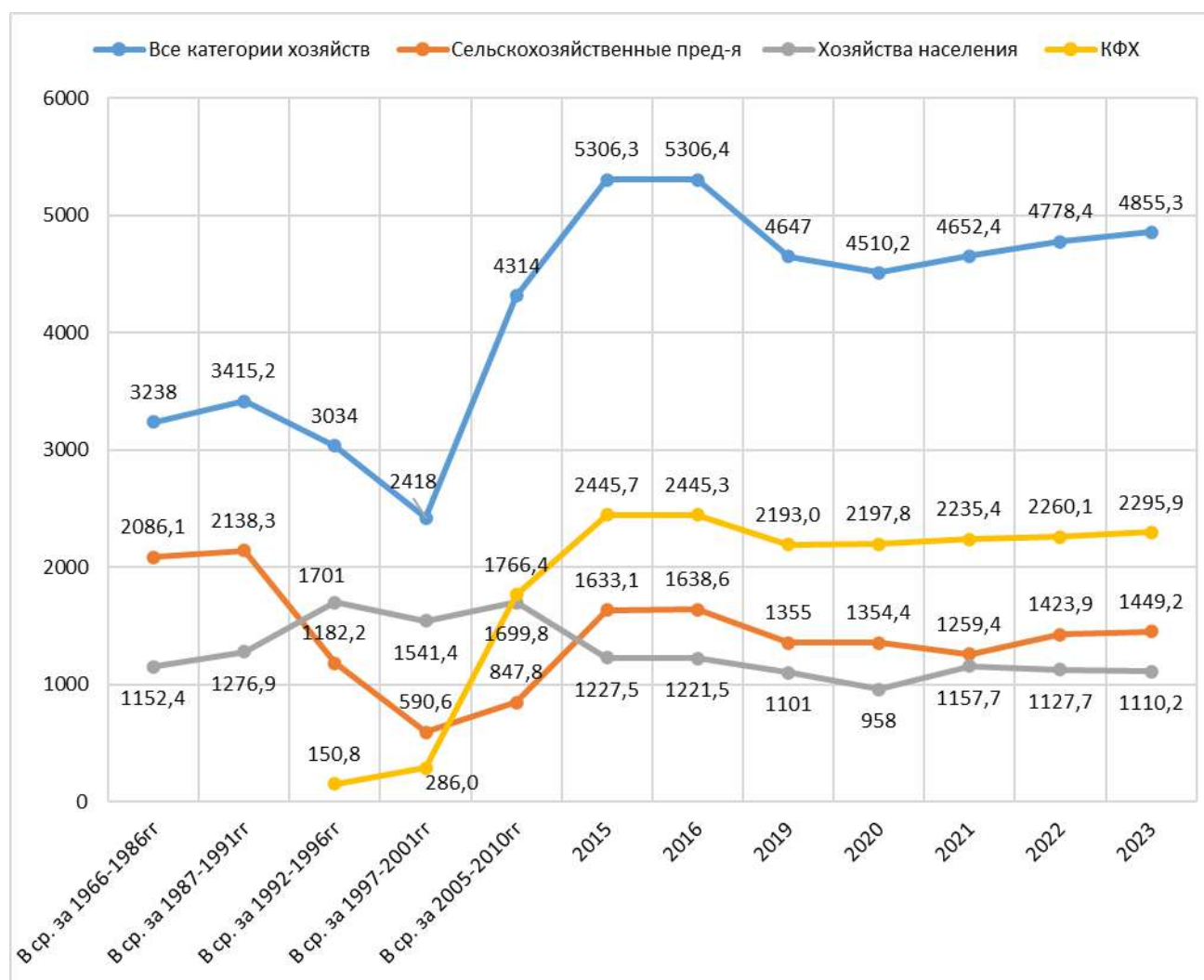


**Рисунок 2 –График поголовья овец и коз во всех категориях хозяйств
Республики Дагестан**

С правительственных трибун чиновники республики периодически ставят задачи перед животноводами по повышению производства продукции, в целях организации самообеспечения животноводческой продукцией и продовольственной безопасности, но, к сожалению, без применения системного подхода в плане развития этой отрасли на перспективу. Завтра может случиться так, что эти земли, как пастбищный ареал республика потеряет.

Таким образом, с целью недопущения дальнейшего ухудшения такого состояния пастбищ и восстановления продуктивности земель данных территорий, влияющей на продуктивность самих животных необходимо:

- провести комплекс мероприятий по мелиорации песков этой зоны;
- временно исключить пастбищное использование земель с низким агроэкологическим состоянием;
- сократить пастбищные нагрузки с соблюдением сезонности;
- строго придерживаться норм выпаса скота, разработанных и предложенных учеными, организовать перегон «лишнего» поголовья овец и коз в весенний период обратно в горы;
- дать полномочия контролировать этот процесс и наделить «рычагами» воздействия чиновников администрации соответствующих районов.

Список литературы

1. Постановление Государственного Совета Республики Дагестан от 09.11.2004 №136. «Об утверждении положения о порядке использования и охраны земель отгонного животноводства в республики Дагестан». Электронный ресурс [<https://docs.cntd.ru/document/473101000>].
2. Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020гг.». Электронный ресурс [<http://static.government.ru/media/files/41d49957ae2064e53ee1.pdf>].
3. Саидов А.К. Опустынивание почв водно-аккумулятивных равнин аридных областей Юга России на примере почв Кизлярских пастбищ Дагестана: диссертация ... доктора биологических наук: 03.02.13. Махачкала, 2009. 398 с.
4. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестан. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала, 2008. 336 с.
5. Без пастбищ и скотопроегонных трасс. Электронный ресурс [<https://ndelo.ru/ekonomika/bez-pastbish-i-skotoprogonnyh-trass>].
6. На территории Терско-Кумской низменности Дагестана прогрессируют процессы опустынивания земель. Электронный ресурс [https://riadagestan.ru/news/science/na_territorii_tersko_kumskoy_nizmennosti_dagestana_progressiruyut_protsesty_opustynivaniya_zemel/].
7. В Дагестане овцы превратили пастбища в пустыню. Электронный ресурс [<https://rg.ru/2019/03/26/reg-skfo/v-dagestane-ovcy-prevratili-pastbishcha-v-pustyniu.html>].

УДК 338.433

DOI: 10.33580/9785002780020_685

МЕХАНИЗМ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО РЫНКА

Ханбабаев Т.Г., канд. э. н., ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» г. Махачкала, Россия

Аннотация. В статье уделено внимание механизму организации регионального аграрного рынка. Особенности территориального развития АПС раскрывает территориальная структура-пространственная дифференциация природных, трудовых, финансовых, материальных и других ресурсов. Представлены условия эффективного формирования и функционирования сельскохозяйственных товаропроизводителей. Построена структура как средство совершенствования рынка в сложившихся условиях.

Организация эффективного механизма регионального рынка является, предметом пристального внимания. Сложность и противоречивость решения проблемы региональных рынков заключается, в том, что особенности институциональной структуры изучены недостаточно, требуются преобразования методических обоснований решения проблемы, формирования и его развития. Необходимо разработка новых методических и практических подходов к организации регионального рынка.

В целях стимулирования агропромышленного производства формируется соответствующий комплекс мер по созданию эффективного аграрного рынка. Создание организационно-экономического механизма имеет определяющее значение. В статье охарактеризован механизм функционирования регионального аграрного рынка. Выявлены проблемы и приоритеты в его эффективном развитии. Делается вывод о нестабильном развитии рынка сельскохозяйственной продукции и предлагаются меры совершенствования и функционирования его.

Ключевые слова: организация, сельхозтоваропроизводители, рынок, механизм, маркетинг, производство, связи, менеджмент.

MECHANISM OF ORGANIZING THE REGIONAL AGRARIAN MARKET

Khanbabaev T.G., Candidate of Economics, Leading Researcher

FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

Abstract. The article focuses on the mechanism of organizing the regional agricultural market. Features of the territorial development of the APS are revealed by the territorial structure - spatial differentiation of natural, labor, financial, material and other resources. The conditions for the effective formation and functioning of agricultural producers are presented. The structure is built as a means of improving the market in the current conditions.

Organization of an effective mechanism of the regional market is the subject of close attention. The complexity and inconsistency of solving the problem of regional markets lies in the fact that the features of the institutional structure have not been sufficiently studied, transformations of methodological justifications for solving the problem, formation and development are required. It is necessary to develop new methodological and practical approaches to organizing the regional market.

In order to stimulate agro-industrial production, an appropriate set of measures is formed to create an effective agricultural market. The creation of an organizational and economic mechanism is of decisive importance. The article describes the mechanism of functioning of the regional agricultural market. The problems and priorities in its effective development are identified. A conclusion is made about the unstable development of the agricultural market and measures for its improvement and functioning are proposed.

Keywords: agricultural producers, markets, mechanism, marketing, production, communications, management.

За период с 2010-2024 гг. объемы производства сельскохозяйственной продукции имеют тенденцию роста. Валовой сбор зерновых культур в 2024 году возрос – в 2,4 раза, картофеля – на 24,2%, овощей – на 51,3%, плодов и ягод – в 2,4 раза, винограда – в 2,3 раза, произведено – 167,0 тыс. тонн мяса скота и птицы в убойном весе (рост в 1,9 раза), молока 966,7 тыс. тонн (рост на 63,3%), яиц 252,0 млн штук (рост на 19,3%) (табл. 1).

**Таблица 1 – Производство продукции сельского хозяйства в Республике Дагестан, тыс. тонн
(в хозяйствах всех категорий) [15]***

Продукция	Годы							2024 г. к 2010 г., (% раз)
	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024	
Зерно (в весе после доработки)	211,1	350,1	422,4	450,2	465,1	485,5	505,5	2,4 раза
Картофель	295,5	350,9	357,2	315,3	332,4	365,5	367,0	124,2
Овощи	973,6	1340,8	1405,5	1080,4	1110,6	1290,7	1473,1	151,3
Плоды, ягоды	107,6	135,3	182,3	200,3	209,7	220,2	260,1	2,4 раза
Виноград	127,9	150,0	208,9	237,9	268,6	282,8	302,0	2,3 раза
Скот и птица на убой (в убойном весе)	87,3	125,6	152,2	152,5	151,1	165,0	167,0	1,9 раза
Молоко	591,7	820,2	932,1	935,4	940,1	945,0	966,7	163,3
Яйцо, млн. шт.	211,6	230,0	242,8	238,9	252,0	247,0	252,5	119,3

*Приложение: составлена автором на основе данных Дагестанстата

Объемы производства зерновых, плодово-ягодных культур и винограда увеличиваются, как за счет роста посевных площадей, так и роста урожайности.

Прирост посевных площадей, за анализируемый период, составил соответственно: под зерновыми и зернобобовыми культурами – 58,0%, плодово-ягодными культурами – 20,0 %, винограда – 67,7%, сократились площади лишь под картофелем на 10,0%. Урожайность по всем культурам имеет рост по зерновым на – 37,1%, винограду – 67,2%, овощам – 43,5%, плодам и ягодам в 2,2 раза, картофелю – 36,5%.

Возникает необходимость совершенствования отраслевой структуры с учетом формирования механизма экономических отношений, что предполагает использования целевого подхода, при котором исходным моментом является конечная цель- увеличение объёмов продукции, улучшения качества и ассортимента, посредством совершенствования экономических отношений

Проведенный статистический анализ выявил, что в республике растениеводство развивается по пути значительного роста объемов производства и повышения урожайности.

Важно отметить, что животноводство исторически определяет социально-экономический уровень жизни сельского населения республики. Сегодня республика практически независима от импорта. Рост объемов производства достигается за счет роста поголовья и продуктивности скота. Основная задача, в дальнейшем росте, состоит в бесперебойном обеспечении животных кормами в полной потребности, необходимом ассортименте и высоком качестве. Поголовье КРС за последние годы возросло – на 1,6%, в т. ч. коров – на 13,1%, овец и коз – на 10,4% и птицы – на 74,1%, что позволило увеличить производство молока – на 63,3%, а продукцию выращивания скота и птицы на 1,9 раза. В этом большой социально-экономический смысл проделанной работы, обеспечивающий нынешний уровень снабжения населения продуктами питания. Вполне понятно, что справиться со всеми накопившимися социальными проблемами на селе не просто, но решать их надо. Они превратились не только в серьезный тормоз стабилизации, но и становятся все более разрушительной силой для долговременных тенденций экономического роста в аграрном секторе, поскольку экономическая и социальная эффективность тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены. Социальные вопросы играют не пассивную роль по отношению к экономике, оказывая существенное влияние на темпы и уровень развития производства.

Преобразования происходящее в аграрном секторе региона выявили множество новых проблем, которые необходимо исследовать и обобщить, а также методически обосновать, что в итоге приведёт к практическому решению проблемы организации и развития аграрного рынка региона.

Региональный рынок продукции рассматривается нами с позиции маркетингового подхода и с учетом особенностей, заключающихся в том, что его состояние влияет как на функционирование отраслей региона, так и на удовлетворение потребностей населения. Они являются элементом системы региональных рынков определенной локальной территории, которая может быть построена по различным классификационным признакам. С позиции объектов купли-продажи здесь могут быть выделены следующие составляющие системы региональных рынков: средств производства, земли и недвижимости, труда, финансов, информации, продовольствия и т.д. Указанные рынки взаимосвязаны, они обслуживаются соответствующими субъектами инфраструктуры. Все составляющие систему регионального рынка тесно связаны между собой как внутри региональными, так и межрегиональными связями.

Теоретической и методологической основой стали научные труды по проблеме становления аграрного рынка. Научно методологической основой послужил системный подход взаимосвязанной разработке теоретических и прикладных аспектов комплексного исследования с использованием методов: абстрактно – логического, анализа и синтеза научного познания.

В условиях санкций под основным ударом оказался продовольственный рынок. При организации АПК необходимо учитывать региональную специфику, резервы развития продовольственного комплекса самостоятельную политику. Рынок сельскохозяйственной продукции, обеспечивая удовлетворение потребностей населения, является одним из условий социально-экономической стабильности общества. Проведенный нами анализ по рассматриваемой проблематике позволил выявить тенденции развития функционирования регионального рынка и факторы, их определяющие (рис. 1). Следует отметить, что каждой модели рынка соответствует

особая организация, специфическая инфраструктура, реализующая вертикальные и горизонтальные связи.

Рынки продукции представляют собой специфический тип функционирования исследуемых подкомплексов, включающих в себя социально-экономические отношения по поводу обмена, которые являются основой хозяйственных связей и купли-продажи продукции.



Рисунок 1 – Тенденции развития функционирования региональных рынков и факторы их определяющие

Эффективное функционирование региональных рынков продукции базируется на их исследовании на макроуровне, изучении общерегиональной системы спроса и предложения, оценки емкости рынка в целях планирования и прогнозирования социально-экономического развития региона. В связи с этим формирование региональных рынков продукции - процесс, базирующийся на совершенствовании системы маркетинга, направленный на более полное и своевременное удовлетворение спроса на данную продукцию в регионе. Оценивая трансформацию исследуемых подкомплексов АПК в качественно новое состояние, следует отметить, что использование отдельных рыночных инструментов при отсутствии необходимых условий и без достаточной проработки экономических и организационных мер не привели к становлению эффективного и полноценного регионального рынка продукции. Все это обуславливает необходимость комплексного подхода к функционированию региональных рынков сельскохозяйственной продукции. По результатам наших исследований определены следующие особенности функционирования регионального рынка:

- значительная разветвленность рыночной сети, наличие зависимости финансово-экономических показателей участников рынка от близости к потребителю продукции;
- организационно-функциональная структура региональных рынков представлена большим разнообразием многочисленных предприятий и организаций;
- отсутствие логистической базы рынка

- отсутствие достаточной информации о сложившейся конъюнктуре рынка, его сегментах, потребительских предпочтениях емкости рынка;
- значительная зависимость производства продукции от природно-климатических условий региона и социально-демографических факторов;
- короткие сроки сохранности продукции без потери качества;
- тесная взаимосвязь условий сбора, первичной обработки, упаковки и транспортировки, требует создание единой цепи поставки продукции к потребителю.

Интегрирующей основой всех участников рынка продукции, по-нашему мнению, должен выступать региональный маркетинг. Использование регионального маркетинга обеспечивает целевую ориентацию и комплексное слияние в единый процесс всех элементов предпринимательской, хозяйственной и производственно-сбытовой деятельности участников рынка продукции, а также объединение их в систему, действующую в интересах региона. Региональный маркетинг как система представляет собой высоко организованную структуру взаимосвязанных и взаимозависимых составных частей, которые обеспечивают развитие рыночных отношений. Система маркетинга связывает двух контрагентов регионального рынка продукции: производителей и потребителей. Задача ее состоит в формировании процесса создания и передачи ценности потребителю. Обобщая рассмотренные особенности и эволюцию развития маркетинга как системы, мы выделяем следующие преимущества маркетингового подхода к формированию регионального рынка продукции:

- обеспечение максимального и своевременного удовлетворения потребительского спроса на продукцию в регионе;
- гибкая реакция регионального рынка на изменения во внешней и внутренней среде, что позволяет ему успешно развиваться;
- возможность для региональных властей оценивать альтернативные варианты распределения ресурсов в регионе и принимать скоординированные решения на всех уровнях управления, основываясь на спросе и сложившейся конъюнктуре регионального рынка, комплексном изучении тенденций развития потребностей населения.

Предложение продукции на региональном рынке в Республике Дагестан за исследуемый период определяется значительными изменениями в институциональной структуре производства сельскохозяйственной продукции. Подавляющее большинство сельхозпродукции в 2019 г. было произведено в хозяйствах населения 77,3%, в КФХ – 9,4% сельскохозяйственными предприятиями – 13,3%.

Значительные изменения, происшедшие в институциональной структуре производства продукции, сложившаяся положительная динамика развития регионального агропромышленного комплекса обеспечили сохранение лидирующего положения Республики Дагестан в южном Федеральном округе по валовому производству овощей молока, шерсти и винограда. За исследуемый период существенно изменилась структура каналов продвижения продукции от производителя до потребителя. В современных условиях основным каналом реализации продукции стали локальные рынки Республики Дагестан и ближайших регионов Российской Федерации. Анализ показал, что именно региональный маркетинг является действенным инструментом решения этой проблемы.

На основании проведенных исследований нами сделаны следующие выводы:

- использование маркетинга предприятиями подкомплекса крайне недостаточно;
- несмотря на развитие рыночных отношений в республике, относительно высока доля предприятий, в которых должностной статус зоотехников, ветеринаров и агрономов выше, чем экономистов и менеджеров;
- более 40% предприятий - участников регионального рынка производят продукцию по устоявшимся принципам, то есть с учетом производственных и трудовых ресурсов, но без учета потребительского спроса;

• маркетинговые исследования в рамках регионального рынка продукции Республики Дагестан практически не проводятся.

Проведенная сегментация локальных рынков позволила выделить ключевые факторы, определяющие покупательское поведение потребителей продукции. Большинство покупателей всех возрастных групп приобретают продукцию, прежде всего, исходя из качества (свежесть, внешний вид, вкус). Имеет значение не то, насколько данный производитель популярен среди потребителей, а то, насколько хорошо представлена продукция в торговле. Мы считаем, что на современном этапе приоритетным стратегическим направлением формирования регионального рынка продукции Республики Дагестан должно стать развитие розничной торговли и совершенствование сбытовой политики экономических субъектов данного рынка. Основные виды деятельности заготовительно-сбытовых кооперативов, направленные на обеспечение регулирования регионального рынка продукции, представлены на схеме (рис.2).

Эффективное функционирование возможно только на базе совершенствования информационной системы регионального рынка сельскохозяйственной продукции.

Нами обоснованы и предложены рекомендации по созданию модели информационной сети регионального рынка продукции, основу которой должны составить маркетинговые информационно-консультационные системы.

Значимые изменения в институциональной структуре производства продукции требуют совершенствования экономического механизма формирования и функционирования регионального рынка сельскохозяйственной продукции.

Большинство сельхоз товаропроизводителей в Республике Дагестан недостаточно адаптировались к рыночным условиям хозяйствования, недостаточно используют инструментарии маркетинга в своей деятельности.

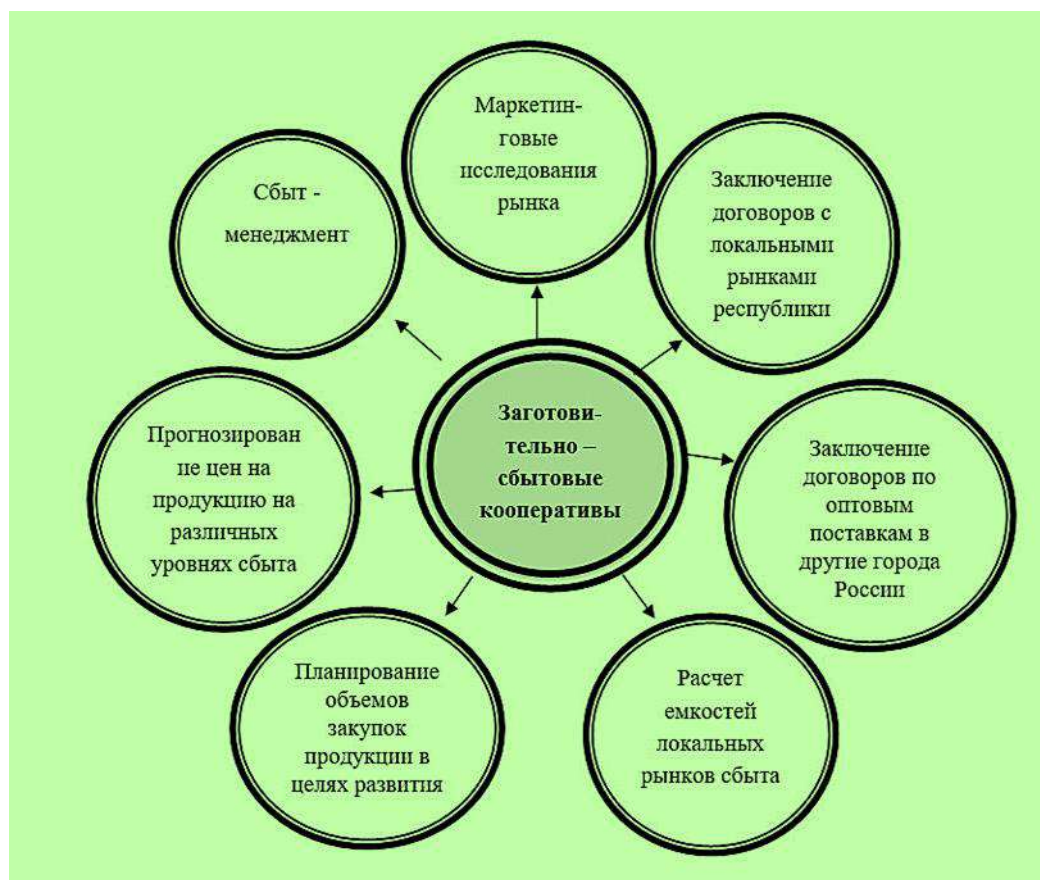


Рисунок 2 – Основные виды деятельности ЗСК, обеспечивающие регулирование функционирования рынка региона

Приоритетным стратегическим направлением формирования регионального рынка продукции является развитие розничной торговли и совершенствование сбытовой политики на основе систематического проведения исследований спроса, изучения покупательских предпочтений и определения емкости локальных рынков. С целью совершенствования формирования и функционирования региональных рынков рекомендуется:

- использовать методический инструментарий оценки влияния собственных маркетинговых усилий на результаты деятельности участников регионального рынка продукции;
- внедрять разработанные предложения по формированию организационной структуры регионального рынка продукции на базе создания системы заготовительно-сбытовых кооперативов, обеспечивающих эффективность его функционирования и модель информационной сети, основанную на использовании маркетинговых информационно-консультационных систем.

Реализация данных мероприятий позволит обеспечить эффективное производство сельскохозяйственной продукции региона и даст возможность сельхоз товаропроизводителям региона вести рентабельное производство.

Список литературы

1. Алтухов А.И. Региональный продовольственный рынок: проблемы формирования и развития / А.И.Алтухов, Г.И.Макин. М.: Экономика, 1997. 247 с.
2. Андрианов В: Государственное регулирование и механизмы саморегуляции в рыночной экономике (мировой опыт и Россия)/ В.Андрианов // Вопросы экономики. 1996. №9. С.28-29.
3. Курбанов Х.К., Казалиев Р.К. Стратегическое управление производством на сельскохозяйственных предприятиях АПК региона. / Х.К. Курбанов, Р.К. Казалиев. Махачкала, 2010. 183 с.
4. Попов А.А., Яхьяев М.А. Агропромышленный комплекс России: проблемы и решения. / А.А.Попов, М.А. Яхьяев. М.: Экономика, 2003.405с.
5. Серков А.Ф. Механизмы регулирования продовольственного рынка // Материалы семинара: «Регулирование продуктового рынка». М., 1999.201 с.
6. Ушачев И.Г. Инфраструктура продовольственного рынка. М.: ФГУ РЦСК, 2006. 172с.
7. Албегов Р.В. Природно-ресурсный потенциал горных территорий Северного Кавказа и принципы создания устойчивых агроландшафтов //Доклад РАСХН. 1996. № 6. С. 36-38
8. Алтухов А.И. Социальное развитие сельских территорий / А. И. Алтухов, А. В. Колесников // Modern Economy Success. 2019. № 6. С. 152-162.
9. Идзиев Г.И., Гасанов М.А., Курбанов К.К., Юнусова П.С., Баляниц К.М. Совершенствование отраслей структуры экономики регионов СКФО // Коллективная монография. Махачкала «Апробация», 2020. 181 с.
10. Колесников А. В. Парадигма аграрной политики России (в порядке дискуссии) // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 3(97). С. 48-54.
11. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Проблемы окружающей среды: устойчивое развитие // РФ. Российская газета. 2019. №32. С.78-83
12. Крылатых Э.Н. Продовольственная безопасность в условиях интеграции: тенденции, достижения, угрозы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2013. № 4.
13. Маслова В.В. Принципы и механизмы обеспечения продовольственной безопасности России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 10(104). С. 17-27.
14. Муртузалиев М.М., Догеев Г.Д., Ханбабаев Т.Г. Некоторые вопросы моделирования устойчивого развития АПК Дагестана // Экономика, труд, управления в сельском хозяйстве. 2020. №8 (65). С. 23-31.
15. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Дагестан: офиц. сайт: <https://05.rosstat.gov.r>.

16. Ушачев И. Г. Экономическая доступность продовольствия для населения Российской Федерации / И.Г. Ушачев, А. В. Колесников // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2021. № 4. С. 59-7.

17. Ханбабаев Т.Г., Садыков М.М., Алиева М.М. Резервы производства говядины в свете решений продовольственной безопасности Дагестана // «Проблемы развития АПК региона». 2023. №3 (51). С.162-166.

УДК 338.43

DOI: 10.33580/9785002780020_692

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Ханбабаев Т.Г., канд. э. наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** Эффективно функционирующий организационно – экономический механизм хозяйствования играет определяющую роль в вовлечении имеющихся резервов устойчивого развития аграрного сектора региона. Наука и практика наглядно показала, что надежной основой стабильности является использования всей совокупности экономических инструментов и рычагов, требований рынка в управлении отдельных предприятий и всего комплекса. В целом внешняя среда становится определяющим в возникновении новых требований к управлению сельским хозяйством региона. Необходим поиск новых путей, регулирующих рыночные процессы и структурные изменения способные обеспечить все функции управления отраслью. Это требует создания эффективной структуры организационно – экономического механизма хозяйствования, обеспечивающая оптимальное ведение сельскохозяйственного производства, адаптированного к рыночным условиям. Сущность организационно–экономического механизма представляет собой совокупность взаимосвязанных экономических рычагов и методов воздействия на производство, обмен, распределение и потребление продуктов.*

***Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, менеджмент, механизм хозяйствования, маркетинг, бизнес, рентабельность.*

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM OF MANAGEMENT IN THE AGRICULTURAL SECTOR

Khanbabaev T.G., Candidate of Economics, Leading Researcher
FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, Russia

***Abstract.** An effectively functioning organizational and economic mechanism of management plays a decisive role in the involvement of existing reserves of sustainable development of the regional agricultural sector. Science and practice have clearly shown that a reliable basis for stability is the use of the entire set of economic instruments and levers, market demands in the management of individual enterprises and the entire complex. In general, the external environment becomes decisive in the emergence of new requirements for the management of agriculture in the region. It is necessary to search for new ways to regulate market processes and structural changes capable of ensuring all functions of industry management. This requires the creation of an effective structure of the organizational and economic mechanism of management, ensuring optimal management of agricultural production adapted to market conditions. The essence of the organizational and economic mechanism is a set of*

interconnected economic levers and methods of influencing the production, exchange, distribution and consumption of products.

Keywords: *agro-industrial complex, management, economic mechanism, marketing, business, profitability.*

Несмотря на множество научных исследований недостаточно проработаны вопросы комплексного исследования агропродовольственной системы регионов с изменениями климата, экономической оценки их ресурсного потенциала, ресурсно-целевого управления и его информационно-коммуникационного обеспечения, оценки эквивалентности экономических отношений участников продуктовой цепочки. Произошедшие в республике изменения особо не отразились на структуре и содержании основных элементов организационно-экономического механизма. Основой организационно-экономического механизма является создание необходимых условий устойчивого социально-экономического развития отрасли и аграрного комплекса в целом. Необходимость совершенствования организационно-экономического механизма хозяйствования определяется объективными факторами, связанными со сложностью сельскохозяйственного производства. В сложившихся условиях для эффективного сельхозпроизводства мы считаем, необходима разработка комплекса взаимоувязанных мер по его совершенствованию и рыночной модернизации. Это должно исходить из системного и комплексного подхода в решении задач по обеспечению устойчивого роста в сельскохозяйственном производстве, который выступает основой достижения эффективного функционирования организационно-экономического механизма АПК региона. [1, 4] Эффективное развитие организационно-экономического механизма хозяйствования республики способствуют переходу аграрного сектора к стабилизации. В этих условиях значительно возрастает роль государственного регулирования на экономические и социальные процессы на качественно новой основе. Решение этих проблем возможно только при неуклонном совершенствовании методической базы создания эффективного управления аграрным сектором с учетом специфики производства, изменениями климата и особенностями региона. Реализация предлагаемых рекомендаций позволит сделать реальными достижения устойчивости сельского хозяйства республики. Совершенствование системы управления АПК на всех иерархических уровнях относится к числу наиболее значимых направлений в развитии агропродовольственного сектора.

Этому требованию отвечает формирование и эффективное функционирование организационно-экономического механизма развития и регулирования сельскохозяйственного производства, основанного на сочетании государственного и рыночного саморегулирования, в проведении сбалансированной ценовой и финансово-кредитной политики.

Для решения такой задачи необходимо выделение, в системе организационно-инструментальных механизмов региона, следующих блоков государственного воздействия:

- дотации и компенсации сельхозтоваропроизводителям;
- госзаказы - закупки на обязательной основе;
- льготные кредиты;
- регулирование цен;
- государственное и добровольное страхование.

Для эффективного управления аграрной сферой, следует определить следующие позиции:

1-комплексная категория, включающая механизм управления (цели, факторы, методы управления объектами) и организацию управления (функции, процессы, ресурсы, структура управления).

2-ориентированность на повышение эффективности хозяйствования, которое наряду с традиционными представлениями должно включать следующие требования и условия:

- а) своевременное проведение корректирующих действий для достижения оптимальности между уровнем доходов хозяйства и рациональным природопользованием;
- б) соблюдение этики деловых отношений с партнерами по агробизнесу;

в) обеспечение оптимальных размеров, с учетом их участия в кооперации и агропромышленной интеграции.

Следует наладить управление в сфере маркетинга, обеспечивающее быструю реализацию готовой продукции с целью ускорения оборота капитала. Агропредприятия Республики Дагестан, по результатам наших исследований, не достигают оптимального сочетания взаимодействия и соподчиненности в организационных структурах управления. Отсутствует прямая связь между организационной стратегией и стратегией управления, поэтому необходимо обоснованное формирование организационных структур. Мы считаем, что при построении организационных структур и их совершенствования рекомендуется учитывать такие требования как: комплексность и системность, то есть необходимость включения в организационную структуру всех подразделений и звеньев (при обеспечении единства целей и методов функционирования), путем установления обоснованных взаимосвязей по горизонтали и вертикали; отсутствие дублирования в работе подразделений и в тоже время исключения чрезмерно узкого, дробного разграничения деятельности структурных звеньев; стабильность организационной структуры в сочетании с ее гибкостью. Эти требования обусловлены сложившейся рыночной ситуацией и необходимостью принятия адекватных управленческих решений. Стратегия должна содержать основные ключевые направления развития аграрного сектора региона, а также соответствующие источники финансирования. Основными направлениями, на наш взгляд, являются – расширение корпоративного сектора с последующей диверсификацией на базе трансформации и инициация точек роста, что потребует определить приоритетные производства для республики [3]. Формой реализации стратегии является программа, руководство которой должно быть компетентным. Координация, контроль выполнения стратегии, реализуются через решение следующих задач в сфере прогнозирования: разработка концептуальной программы, основанной на иерархии уровней: предприятие - район – республика; многовариантность прогнозирования социально-экономического развития аграрного сектора республики на основе комплекса управляющих параметров; целевое прогнозирование развития ситуации; расчет необходимых ресурсов; расчет многоцелевых задач, основанных на балансе целей различных уровней. Необходима объективная аналитическая подсистема для обработки данных по социально-экономическим и финансовым показателям развития аграрной сферы региона и муниципальных образований в территориальном и отраслевом разрезе, построения сводных интегральных оценок развития. [5, 6, 9] В качестве основных задач аналитической подсистемы следует выделить: динамический анализ социально-экономического развития аграрной сферы региона в территориальной и отраслевой структуре; интегральная оценка социально-экономического развития региона и его муниципальных образований; нахождение диспропорций развития аграрной сферы республики и его муниципальных образований на основе методов динамического, кластерного, отраслевого, интегрального, сравнительного анализа. Для оценки социально-экономического развития также целесообразно использовать комплексный анализ основных факторов эффективности деятельности региона. К системе факторов развития аграрной сферы, которые могут быть использованы в качестве критериев эффективности и конкурентоспособности, на наш взгляд, можно отнести: темпы изменения макроэкономических показателей и роста выпуска продукции специализированных отраслей сельского хозяйства; показатели производства продукции и затраты производственной деятельности; общая рентабельность производства по основным направлениям деятельности и ее рост, показатели производительности (продуктивность, урожайность, надой и т.д.); уровень занятости и безработицы (трудоемкость), показатели использования основных фондов (фондоотдача, фондоемкость, фондовооруженность), бюджетной эффективности, прироста налоговых поступлений в бюджет.

Анализ развития регионального сельскохозяйственного производства показывает, что организационно-экономический механизм — это постоянно развивающаяся система, работающая под действием законов рынка и государственной политики, свойственных региональным факторам внешнего и внутреннего действия, направленная на его устойчивое экономическое и социальное развитие. [8, 9] Роль факторов организационно-экономического механизма хозяйст

ния определяет его основную цель – это создание защитных барьеров от воздействия неблагоприятных факторов изменения конъюнктуры рынка. Основными направлениями улучшения эффективности организационно-экономического механизма являются: совершенствование государственного регулирования, развитие информационных систем в отрасли, внедрение инновационных методов управления и технологий производства, повышение социальной привлекательности отрасли. Реализация данных направлений должна происходить посредством совершенствования, существующих элементов организационно-экономического механизма хозяйствования аграрного производства, а также внедрения недостающих перспективных составляющих, способных повысить уровень развития отрасли. [7]

Список литературы

1. Алтухов А.И. Региональный продовольственный рынок: проблемы формирования и развития / А.И. Алтухов, Г.И. Макин. М.: Экономика, 1997. 247 с.
2. Андрианов В. Государственное регулирование и механизмы саморегуляции в рыночной экономике (мировой опыт и Россия // Вопросы экономики. 1996. №9. С.28-29.
3. Велибекова Л.А. Продовольственная безопасность Республики Дагестан: основные направления обеспечения / Л.А. Велибекова, Т.Г. Ханбабаев, М.-Р.А. Казиев // Аграрная наука. 2023. № 1. С. 95-103.
4. Колесников А.В. Парадигма аграрной политики России (в порядке дискуссии) // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 3(97). С. 48-56.
5. Крылатых Э.Н. Система обеспечения устойчивого развития АПК в экстремальных условиях Сибири // Сиб. вести с/х науки. 2007. № 1-2. С.96-103.
6. Маслова В.В. Принципы и механизмы обеспечения продовольственной безопасности России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 10(104). С. 17-27.
7. Муртузалиев М.М., Догеев Г.Д., Ханбабаев Т.Г. О модели формирования стратегии устойчивого развития АПК // Аграрная наука. 2019. №9 (19). С.56-59.
8. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Дагестан: офиц. сайт: <https://05.rosstat.gov.r>.
9. Ушачев И.Г. Состояние и стратегические направления развития агропродовольственной и экспортной политики России / И.Г. Ушачев, А.В. Колесников, Ю.И. Здоровец // АПК: экономика, управление. 2022. № 10. С.44-49.
10. Ханбабаев Т.Г., Алиева М.М. Эффективное управление основа сельскохозяйственного производства // Сборник; Международная научно-практическая конференции ДагГАУ. Махачкала. 2021. С. 485-490.

УДК 330.15; 338.43

DOI: 10.33580/9785002780020_695

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОЙ БИОЭКОНОМИКИ В АПК

¹Цаценко Н.А., кандидат экономических наук

²Толмачев А.В., доктор экономических наук, профессор

¹ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», г. Краснодар, Россия

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье раскрыты теоретические основы концепции биоэкономики в агропромышленном комплексе, выявлены ее базовые принципы и критерии. Показано, что данная научная область находится в стадии становления. Установлено, что биоэкономика основыва-

ется на принципах экономики замкнутого цикла и закономерностях циклического обращения ресурсов, повторного их использования для создания новой добавленной стоимости. Концепция биоэкономики базируется на десяти принципах, непосредственно интегрированных в концепцию устойчивого развития. Выявлено, что идеи биоэкономики применительно к агропромышленному комплексу пока недостаточно изучены и обладают значительным потенциалом, нуждающимся в углубленном исследовании.

Ключевые слова: устойчивое развитие, концепция биоэкономики, теория, циркулярная экономика, агропромышленный комплекс, растениеводство.

THE CONCEPT OF SUSTAINABLE BIOECONOMICS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

¹**Tsatsenko N.A.**, Candidate of Economic Sciences

²**Tolmachev A.V.**, Doctor of Economics, Professor

¹P.P. Lukyanenko National Grain Center, Krasnodar, Russia

²Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Abstract. The article reveals the theoretical foundations of the concept of bioeconomy in the agro-industrial complex, identifies its basic principles and criteria. It is shown that this scientific field is in its infancy. It has been established that bioeconomy is based on the principles of a closed-loop economy and the patterns of cyclical circulation of resources, their reuse to create new added value. The concept of bioeconomy is based on ten principles that are directly integrated into the concept of sustainable development. It has been found that the ideas of bioeconomy in relation to the agro-industrial complex have not yet been sufficiently studied and have significant potential that needs in-depth research.

Keywords: sustainable development, concept of bioeconomy, theory, circular economy, agro-industrial complex, crop production.

Согласно указу Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», обеспечение устойчивого социально-экономического роста страны предполагает решение приоритетной задачи достижения технологического суверенитета и формирование новых рынков в сфере биоэкономики [3]. Страна обладает значительным потенциалом для динамичного развития биоэкономики, особенно в агропромышленном комплексе. В настоящее время рассматриваются три ключевые направления развития этой сферы в России: (1) реализация проекта по обеспечению продовольственной безопасности, включающего развитие селекции и генетики животных и растений, производство кормовых добавок, ветеринарных препаратов и средств защиты растений; (2) внедрение технологий сохранения здоровья населения, предусматривающих применение современных биомедицинских решений, направленных на увеличение продолжительности активной жизни, а также разработка инновационных медицинских технологий и лекарственных препаратов; (3) стимулирование развития биотехнологической отрасли [3].

В этой связи методологические и теоретические вопросы формирования концепции устойчивой биоэкономики в агропромышленном комплексе (АПК) особенно актуальны и своевременны в контексте создания новых направлений в российской экономике и продвижения проектов, которые послужат драйверами экономического развития и повышения благосостояния населения.

Целью исследования являлось изучение теоретических аспектов становления концепции биоэкономики и систематизация знаний касательно принципов и критериев биоэкономической деятельности. Для достижения поставленной цели были решены следующие поставленные задачи: а) рассмотрен теоретический базис возникновения биоэкономики как части циркулярной экономики или экономики замкнутого цикла; б) изучены принципы и критерии на чем построено-

на концепция устойчивой биоэкономики; в) выявлены механизмы функционирования биоэкономики в АПК на примере растениеводства.

Основу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых, применялся метод абстрактно-логический, системно-структурного анализа.

Биоэкономика – это производство, использование, сохранение и регенерация биологических ресурсов, включая связанные с ними знания, науку, технологии и инновации, для предоставления устойчивых решений (информации, продуктов, процессов и услуг) во всех секторах экономики и между ними и обеспечения перехода к устойчивой экономике, согласно Коммюнике Глобального саммита по биоэкономике [5].

Как видно из рисунка 1, в модели экономики замкнутого цикла добавляется шестой этап – это восстановление и повторное использование. Данный этап характеризуется многообразием разных элементов. В основном рассматривается через призму «4R»: сокращение, повторное использование, переработка и восстановление (reduce, reuse, recycle, and recovery) [1, 4, 5].

Линейные агропродовольственные системы отличаются быстрым сокращением биологического разнообразия, изменением климата, загрязнением водных и воздушных ресурсов, чрезмерной нагрузкой на природу и неэффективностью её эксплуатации. В то время как устойчивая биоэкономика замкнутого цикла предлагает системный подход к устойчивому использованию биологических ресурсов для улучшения производства и улучшения окружающей среды.



Рисунок 1 – Схема функционирования моделей линейной экономики и циркулярной экономики

Примечание: адаптировано [4].

Концепция устойчивой биоэкономики базируется на принципах и критериях, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Принципы и критерии концепции устойчивой биоэкономики

Принцип	Критерий
1. Обеспечение продовольственной безопасности и сбалансированного питания на всех уровнях	1.1. Обеспечение продовольственной безопасности и питания
	1.2. Содействие интенсификации устойчивого производства биомассы
	1.3. Гарантирование надлежащих прав на землю и прочих природных ресурсов
	1.4. Обеспечение безопасности пищевых продуктов, профилактика заболеваний и здоровье населения

2. Обеспечение сохранения природных ресурсов, их защиты и улучшения	2.1. Обеспечение сохранения биоразнообразия
	2.2. Снижение последствий изменения климата и адаптация к изменению климата
	2.3. Сохранение водных ресурсов и поддержание качества воды
	2.4. Предотвращение процесса деградация земель и почв
3. Поддержание конкурентоспособного и инклюзивного экономического роста	3.1. Стимулирование экономического развития
	3.2. Усиление инклюзивного экономического роста
	3.3. Повышение устойчивости городских агломераций и сельских районов
4. Содействие укреплению здоровья общества через повышение социальной и экологической устойчивости	4.1. Повышение устойчивости городских агломераций
	4.2. Усиление уровня устойчивости производителей биомассы, сельских районов и экосистем
5. Повышение эффективности использования ресурсов и биомассы	5.1. Оптимизация ресурсопользования, минимизация образования отходов и внедрение механизмов вторичного использования материалов на всех этапах формирования создания стоимости биоэкономики
	5.2. Потери и отходы продовольственных ресурсов минимизированы посредством внедрения оптимизационных технологий управления производственными процессами. Однако в случаях неизбежного возникновения биологической массы она подвергается вторичной утилизации либо переработке согласно установленным экологическим стандартам.
6. Функционирование механизма ответственного и эффективного управление	6.1. Согласованность в сфере биоэкономической деятельности через гармонизацию нормативно-правовых документов
	6.2. Информированность через комплексные консультативные процедуры и участие всех заинтересованных сторон в сфере биоэкономики
	6.3. Внедрение системы соответствующих оценок рисков, управления и мониторинга
<i>Продолжение Таблицы 1</i>	
7. Активное использование существующих знаний, технологий и передовых практик, поддержка исследований и инноваций	7.1. Накопление знаний и сохранение технологии
	7.2. Создание знаний и стимулирование инноваций
8. Содействие формированию устойчивого торгового взаимодействия и рыночных отношений	8.1. Локальная экономика не тормозится, а наоборот, развивается за счет торговли сырой и переработанной биомассой с использованием соответствующих технологий
9. Обеспечение удовлетворения общественных потребностей и поддержание принципов устойчивого потребления	9.1. Совпадение моделей потребления биоэкономических товаров с уровням устойчивого предложения биомассы
	9.2. Укрепление рыночных механизмов на стороне спроса и предложения и согласованность политики между спросом и предложением продовольственных и непродовольственных товаров

10. Содействие партнерству, координации действий и взаимному обмену опытом среди участников в различных областях биоэкономики	10.1. Усиление сотрудничества, взаимодействия и обмена ресурсами, практиками и технологиями происходит там и тогда, когда это необходимо.

Примечание: составлено и адаптировано по данным [6, pp.8-9].

Применение концепции устойчивой биоэкономики в сельском хозяйстве является особенно актуальным направлением. Растет интерес к анализу практик внедрения моделей замкнутого цикла в АПК [1, 2, 4].

Необходимо подчеркнуть, что агропродовольственный производственно-сбытовой цикл представляет собой многоэтапную структуру, включающую звенья от производителей материально-технических ресурсов и аграриев до непосредственных потребителей готовой продукции. Данная цепь охватывает широкий спектр хозяйствующих субъектов, обеспечивающих поставку разнообразных материалов и оказания услуг, необходимых для осуществления сельскохозяйственного производственного процесса непосредственно на фермерских предприятиях. Помимо вышеуказанных участников, в данную систему интегрированы предприятия, осуществляющие последующую обработку сырья и реализацию продовольствия наряду с прочими вторичными изделиями, полученными в результате переработки сельскохозяйственной продукции [2, 7, 8].

Если рассмотреть жизненный цикл производства в растениеводстве в рамках экономики замкнутого цикла, мы можем выделить три блока: ресурсы, производство и выход продукции. Во-первых, ресурсы включают семенной материал, удобрения, пестициды, водные и энергетические ресурсы, топливо. Во-вторых, производство базируется на целом комплексе сельскохозяйственных мероприятий. Количество затрачиваемых ресурсов отличается от вида мероприятия. В-третьих, выход продукции как завершающий блок в жизненном цикле производства продукции растениеводства в основном представлен тремя направлениями такие как сама продукция растениеводства, побочные продукты и сельскохозяйственные отходы (рис.2).



Рисунок 2 – Жизненный цикл производства сельскохозяйственных культур в экономике замкнутого цикла

Примечание: адаптировано [8].

В данной работе рассмотрены теоретические основы концепции биоэкономики, включая терминологию, принципы, критерии и развитие данного научного направления в области сель-

ского хозяйства. Анализ отечественной и зарубежной научной литературы показал, что биоэкономика как наука находится в стадии формирования. Выявлено, что биоэкономика базируется на концепции экономики замкнутого цикла и законах круговорота ресурсов и повторного использования этих ресурсов для создания новой добавленной стоимости. В то же время сама концепция биоэкономики в сфере агропромышленного комплекса представляет собой новую область, обладающую большим потенциалом и требующую более детального изучения. Переход к биоэкономике, построенный на глубокой переработке отходов растениеводства, должен осуществляться с учетом принципов биоэкономики и устойчивого развития.

Список литературы

1. Нестеренко М.А. Организационно-экономический механизм формирования биоэкономики региона / М.А. Нестеренко, А.А. Дементьева // *International Agricultural Journal*. 2020. Т.63. № 6. С.42.
2. Соколова Ж.Е. Актуальные проблемы развития биоэкономически ориентированных направлений в агропродовольственном комплексе / Ж.Е. Соколова // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право*. 2024. № 7. С. 68-78.
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Портал Консультант Плюс.
4. Хоружий Л.И. Экономика замкнутого цикла в системе устойчивого развития сельскохозяйственных организаций / Л.И. Хоружий, Ю.Н. Катков, Е.А. Каткова [и др.] // *Экономика сельского хозяйства России*. 2024. № 1. С. 106-110.
5. Цаценко Н.А. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025621002 Российская Федерация. Циркулярная биоэкономика в сельском хозяйстве: цели устойчивого развития и стратегии: заявл. 19.02.2025; опублик. 04.03.2025 / Н.А. Цаценко, А.В. Моисеев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина».
6. Bracco S., Tani A., Çalicioğlu Ö., Gomez San Juan M. & Bogdanski A. 2019. Indicators to monitor and evaluate the sustainability of bioeconomy. Overview and a proposed way forward. Rome, FAO. URL: <https://openknowledge.fao.org/items/620e2572-d3fb-478b-9fde-57bfec637731>
7. Stillitano T., Spada E., Iofrida N., Falcone G., De Luca A.I. (2021). Sustainable agri-food processes and circular economy pathways in a life cycle perspective: State of the art of applicative research. *Sustainability*, 13(5), 2472.
8. Velasco-Muñoz J. F., Aznar-Sánchez J. A., López-Felices B., & Román-Sánchez I. M. (2022). Circular economy in agriculture. An analysis of the state of research based on the life cycle. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 257-270.

СОДЕРЖАНИЕ

1. РЕГИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

АЛИЕВ В.М., ОСМАНОВ Д.Е. ВЛИЯНИЕ ФОРМ КРОНЫ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ПЕРСИКА И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИЯ	3
АЛИЕВА Н.А. АДАПТАЦИЯ АПК К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ	8
АНТОНЯН А.К., ПЕТРОВ В.С., АЛЕЙНИКОВА Г.Ю., КОЧУБЕЙ А.А., ХРИСТЕНКО П.А. ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ВИНОГРАДА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РАСКРЫТИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В РАЗНОТИПНЫХ ТЕРРУАРАХ	13
АЛЕКСАНДРОВА Т.И. ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИВОЙНО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ СЛИВЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	20
АСАДУЛЛАЕВ Р., МАМЕДОВА Х., АБАСОВА Х. ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА НА СЕВЕРЕ АЗЕРБАЙДЖАНА В НОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	24
АХМЕДОВА П.М. НЕКОТОРЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ У ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....	29
ВАРИВОДА Е.А. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ АРБУЗА СТОЛОВОГО В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ВОЛГОГРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ.....	36
ВАСИЛЬЕВА М.П., ВАСИЛЬЕВА Т.Н., РЯБИНИНА З.Н. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ.....	41
ГУСЕЙНОВА Б.М., АБДУЛГАМИДОВ М.Д. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЕНОФОНДА ЧЕРЕШНИ ДАГЕСТАНСКИХ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ.....	45
ГУСЕЙНОВА Б.М., ГАДЖИМАГОМЕДОВА С.Г. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННОГО СОРТИМЕНТА ЧЕРЕШНИ К СТРЕССОРАМ СРЕДЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.....	50
ГУСЕЙНОВ М.А., ШУКУРОВ А.С., ЭЮБОВА Л.Р., АХМЕДОВ А.Х., АДИЛОВ А.А., АЛИЕВА Г.Г., СУЛЕЙМАНОВА Л.Р. КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА (<i>Vitis vinifera</i> L.), ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ТЕРРУАРЕ МЕЖДУ ГОРАМИ И МОРЕМ.....	55
ДОРОХОВ Б.А., ЧАЙКИН В.В. ОСОБЕННОСТИ ОСЕННЕЙ ВЕГЕТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ	61

ДУБИНКИНА Е.А. ОЦЕНКА СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО И СОИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЦЕНТРАЛЬНО- ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА	66
ДУБИНКИНА Е.А., ШАБАЛКИН А.В. ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ ЛЮПИНА БРЯНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	71
ЕВДОКИМОВА Н.Е. ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ КУКУРУЗНОГО ПОЯСА РОССИИ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ	75
ЕМЕЛЕВ С.А., ЛЫБЕНКО Е.С. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА И ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	80
КОНИЕВА Г.Н. АНАЛИЗ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ И ПРОДУКТИВНОСТИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ.....	87
КОРСУН И.Г., ДМИТРОВА Е.С., ЛОГВИНОВ А.В., ЦАЦЕНКО Л.В. ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ	92
МАГАЛА А.Ю., ЕВСЕЕВА А.Н., ГАЙДУРЕНКО О.А., КОВАЛЕВА В.В., КОРСУН И.Г., ПАЦКОВА С.В. ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	96
МАГОМЕДМИРЗОЕВА Р.Г. ОСОБЕННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПРОПЕЛЯ ДЛЯ ТОМАТНОЙ КУЛЬТУРЫ НА ЮГЕ ДАГЕСТАНА	102
МАДЖНУНЛУ МУСАБАЙЛИ К.Х. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОД-СТВА И СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННО- ОРИЕНТИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ В БЕЙЛАГАНСКОМ РАЙОНЕ.....	112
МАДЖНУНЛУ У.Х. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В КОЖУРЕ ГРАНАТА, ПОЛУЧЕННОЙ В ПРОЦЕССЕ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.....	116
МЕНШУТИНА Т.В., КОСТЕНКО М.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ЛЕТНЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	120
МИХАЙЛИЧЕНКО О.А. ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ СОРТОВ СЛИВЫ КИТАЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ	124
СИПТИЦ С.О., РОМАНЕНКО И.А. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В РЕГИОНАХ ЦФО	129
СУХАРЕВА Е.П., БЕЛИКИНА А.В. УРОЖАЙ СЕМЯН САФЛОРА И ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ В СТЕПИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.....	137
ТОКАРЕВА О.И. ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ СТРЕССОРОВ НА КУЛЬТУРУ ЯБЛОНИ В СРЕДНЕМ ПРИАМУРЬЕ	145

2. АРИДИЗАЦИЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

АБДУЛАЕВА А.С., ГАСАНОВ Г.Н., УСМАНОВ Р.З., АСВАРОВА Т.А., БАШИРОВ Р.Р., ЯХИЯЕВ П.А., ГИМБАТОВА К.Б. МЕЛИОРАЦИЯ СОЛОНЧАКОВ ПОЛУПУСТЫНИ ЯМОЧНЫМ СПОСОБОМ	150
АЛИЕВА Н.А. ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ	155
АСВАРОВА Т.А., ГАСАНОВ Г.Н., УСМАНОВ Р.З., ГАДЖИЕВ К.М., АБДУЛАЕВА А.С., БАШИРОВ Р.Р., САЛИХОВ Ш.К. ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ (Кочубейская биосферная станция ПИБР ДФИЦ РАН)	160
БАШИРОВ Р.Р., ГАСАНОВ Г.Н., ГАДЖИЕВ К.М., АСВАРОВА Т.А., АБДУЛАЕВА А.С. МЕЛИОРАЦИЯ СОЛОНЧАКА КОРКОВОГО ЕСТЕСТВЕННО- АНТРОПОГЕННЫМ СПОСОБОМ В ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОЛУПУСТЫНЕ	166
ВЕДЕНЕЕВА В.А., КОШЕЛЕВ А.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ РЕКУЛЬТИВАЦИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ	172
ГАДЖИЕВ К.М., ГАСАНОВ Г.Н., УСМАНОВ Р.З., АСВАРОВА Т.А., БАШИРОВ Р.Р. О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД БЕЗ ОРОШЕНИЯ В ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОЛУПУСТЫНЕ	179
ГАЛИМОВА А.А. ПОЧВЫ ДАГЕСТАНА В ЭПОХУ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕН	186
ГАСАНОВ Г.Н., УСМАНОВ Р.З., ГАДЖИЕВ К.М., АСВАРОВА Т.А., БАШИРОВ Р.Р., САЛИХОВ Ш.К., АБДУЛАЕВА А.С. КРЕН КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПРИКАСПИЯ СКЛОНЯЕТСЯ НЕ В СТОРОНУ АРИДИЗАЦИИ	192
ГУЛИН А.В., МУКАНОВ М.В. ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОГИПСА ДЛЯ МЕЛИОРАЦИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛУКА РЕПЧАТОГО В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСИ.....	197
ДАДАШЕВ М.Н., МАГОМЕДМИРЗОЕВА Р.Г. БЕЗОПАСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА, КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР К СНИЖЕНИЮ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	202
ИБАТУЛЛИН И.М., ГИЛЯЗОВ М.Ю., ЛУКМАНОВ А.А. КРЕМНИЙ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ	209
КАЛМЫКОВА Е. В., ШЕВЦОВ А.Н. ОБОГАЩЕНИЕ ДЕНДРОФЛОРЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ QUERCUS RUBRA L. В ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ	214
КОШЕЛЕВ А.В., ВЕДЕНЕЕВА В.А. ТЕХНОЛОГИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ	221
МАХОТЛОВА М. Ш., КАРДАНОВ А. М. АНТРОПОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	226

САЛИХОВ Ш.К., ГАСАНОВ Г.Н., УСМАНОВ Р.З., ГАДЖИЕВ К.М., АСВАРОВА Т.А., АБДУЛАЕВА А.С. ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ C-CO₂ В АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ	231
СУЛТАНОВА М.Г. СОЛОНЦЫ И СОЛОНЧАКИ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ИХ СОСТАВ, СВОЙСТВА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЯ.....	236
ТЕЙМУРОВ С.А. ТЕРСКО-КУМСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ: СИГНАЛЫ ДЕГРАДАЦИИ ПАСТБИЩ И РЕШЕНИЕ ЕЁ ПРОБЛЕМ	239
ТЕЙМУРОВ С.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА	248
ТЕЙМУРОВ С.А., КАЗИЕВ М.Р.А. РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ СИСТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА	259
ТУРУСОВ В.И., БОГАТСКАЯ Е.А., САЛЬНИКОВ Р.В. СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПОД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ	267
УСМАНОВ Р.З., ГАСАНОВ Г.Н., ГАДЖИЕВ К.М., БАШИРОВ Р.Р., КИЧЕВА Ж.О. ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПРИКАСПИЯ	271

3. АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

АБДУЛГАЛИМОВ М.М. ПУТИ ОСВОЕНИЯ ТРУДНОМЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН	279
АБДУЛНАТИПОВ М.Г., АБДУЛНАТИПОВА М.М. ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПО ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ	285
БАБАЕВ Т.Т., МАГОМЕДОВ Н.Н. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА ПРИ ОРОШЕНИИ	289
БАТРАКОВ М.Д., ТИТУЧЕНКО А.А. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СФЕРЕ АПК В УСЛОВИЯХ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЯЮЩЕМУСЯ КЛИМАТУ	293
БЕЛЕНКОВ А.И. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ И БЕССМЕННЫХ ПОСЕВОВ В ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ	297
БОЛДЫРЕВА Л.М., ДЖАЛАГОНИЯ Н.Г. АДАПТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ К ИЗМЕНЕНИЮ ВОДНОГО РЕЖИМА	301
ВАСИЛЬЕВА В.В., ЧЕБАНЕНКО С.И. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С ВОЗБУДИТЕЛЕМ РЖАВО-БУРОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЯТНИСТОСТИ И УВЯДАНИЯ ФАСОЛИ И СОИ CURTOVASTERIUM FLACCUMFACIENS.....	304
ВЛАСОВА Л.М., ПОПОВА О.В. ПРИЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ, АДАПТИРОВАННЫЕ К КОНКРЕТНЫМ СОРТАМ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА	308

ГАДЖИЕВ Т.Б., МАГОМЕДОВА Д.С., КУРБАНОВ С.А., ИБРАГИМОВА К.Р. СОРТА ХЛОПЧАТНИКА АСТРАХАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	311
ГУСЕЙНОВ М.А., ШУКУРОВ А.С., АСАДУЛЛАЕВ Р.А., ЭЮБОВА Л.Р., АДИЛОВ А.А., АЛИЕВА Г.Г., СУЛЕЙМАНОВА Л.Р. ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЛЕГКОУСВОЯЕМЫХ РАСТЕНИЯМИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ДИНАМИКИ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ В ПОЧВАХ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА.....	316
ДЖАНАЕВ Р.Б., МАГОМЕДОВА Д.С., КУРБАНОВ С.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ.....	325
ДИНБАГАНДОВА П.Р., ТЕЙМУРОВ С.А. ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЕВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВНЫЕ РОСТОВЫЕ И МАССОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА	330
ДРИДИГЕР В.К., ВОЛОШЕНКОВА Т.В., АНТОНОВ С.А., ГАДЖИУМАРОВ Р.Г., ОГАНЯН Л.Р., ПЕРЕГУДОВ С.В., КАЛАШНИКОВА А.А. АДАПТАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА	334
КАЛАШНИКОВ А.Е., КАБИЦКАЯ Я.А. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА ПРИ КЛАСТЕРНОМ АНАЛИЗЕ ПОПУЛЯЦИЙ	342
КАРАЕВ А.М., КАЗИЕВ М.Р.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА.....	349
КУЗНЕЦОВА Г.Н., ПОЛЯКОВА Р.С. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАПСА ЯРОВОГО В ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ.....	352
КУРБАНОВ С.А., МАГОМЕДОВА Д.С., ГУСЕЙНОВА З.М. ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ НА ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	357
КУРБАНОВ С.А., МАГОМЕДОВА Д.С., ДАВЕТЕЕВА М.А. ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ МИКРО- И ФИТОКЛИМАТА	361
КУРБАНОВ С.А., МАГОМЕДОВА Д.С., КАСИМОВА Л.Д., РАБДАНОВА З.К. АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ ОПУСТЫНИВАНИЯ.....	364
КУРБАНОВ С.А., МАГОМЕДОВ А.И., МАГОМЕДОВА Д.С. РЕАКЦИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ГОРОХА НА СРОКИ И НОРМЫ ВЫСЕВА	369
КУРКИЕВ К.У., ГАДЖИМАГОМЕДОВА М.Х., ГАДЖИМУСТАПАЕВА Е.Г. БЕСПЕРЕСАДОЧНЫЙ МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМЯН СВЕКЛЫ ПРИ ПОДЗИМНЕЙ ВЫСАДКЕ РАССАДЫ В УСЛОВИЯХ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА	374
ЛЯЛИН Е.А. МЕЛИОРАЦИЯ КАК ОТВЕТ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ В ПЕРМСКОМ КРАЕ.....	377
МАГОМЕДОВ Н.Р., ГАСАНОВ Г.Н., МАГОМЕДОВ Н.Н. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ	

ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РАВ-НИННОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ.....	381
МАГОМЕДОВ Н.Р., КАЗИМЕТОВА Ф.М., АБДУЛЛАЕВ Ж.Н., АБДУЛАЕВ А.А., БАБАЕВ Т.Т., МАГОМЕДОВ Н.Н. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ НЦЗ ИМЕНИ П.П. ЛУКЬЯЕНКО В УСЛОВИЯХ В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА.....	386
МИСРИЕВА Б.У., МИСРИЕВ А.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕСТРУКТОРОВ ДЛЯ МИНЕРАЛИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ И СОЛОМЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ДАГЕСТАНЕ	389
МОРГАЧЁВА С.Г., КИЛЬДЮШКИН В.М., СКОРОХОДОВ В.Ю. УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЁМАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ.....	395
МУСЛИМОВ М.Г., ЦАХУЕВА Ф.П., ТАЙМАЗОВА Н.С., РАМАЗАНОВА Т.В., АКАЕВА Р.А., АЛИБЕКОВ И.Б. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....	398
НАДЖАФОВА А.Б., МУРАДОВА А.И. АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА.....	401
НАИМИ О.И. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ИНВЕРТАЗЫ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПОД ПОСЕВАМИ ПОДСОЛНЕЧНИКА	407
ПАХОМЕЕВ О.В., АМЕРГАЗИЕВ А.Г., ИБРАГИМОВА В.С., ИСАКОВА И.С. АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ КЫРГЫЗСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА.....	411
СЕРДЕРОВ В.К., АТАМОВ Б.К., СЕРДЕРОВА Д.В. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВЫРАЩИВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ.....	416
СИМОНОВ Г.А., ЗОТЕЕВ В.С., ВАРАКИН А.Т., САДЫКОВ М.М., СИМОНОВ А.Г. ВИД РАСТЕНИЙ ПОВЫШАЮЩИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАСТБИЩ И СЕНОКОСОВ В АРИДНОЙ ЗОНЕ	420
СТАРКОВСКИЙ Б.Н., СИМОНОВ Г.А., САДЫКОВ М.М., СИМОНОВ А.Г. ЗНАЧЕНИЕ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ КАК КОРМОВОЙ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА	425
СУДЗЕРОВСКАЯ Е.А., ШАХБАНОВ М.Р., ЧЕПАНОВА А.С. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБ-РАБОТКИ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА	429
СУЛЕЙМАНОВ Д.Ю., МАГОМЕДОВА Д.С., КУРБАНОВ С.А., МАГОМЕДОВ А.М., МУРТАЗАЛИЕВ М.М. РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕНИКА В ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА	433
ТАНКОВ А.А., НОВИКОВА А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГЕНОТИПОВ ЯЧМЕНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ MARSPLINE	440
ХУДАЕВ Ф.А. СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ С ВЫСОКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА ДЛЯ УСЛОВИЙ АГРОПРОИЗВОДСТВА ..	445

ШАХБАНОВ М.Р. ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КОНДИТЕРСКОГО ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ЮГА РОССИИ	453
ШАХМИРЗОЕВ РА. ИНТРОДУКЦИИ ЯБЛОНИ НА СЛАБОРОСЛЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ ЮГА ДАГЕСТАНА	458
ЮСУПОВ А.С., МАГОМЕДОВА Д.С., КУРБАНОВ С.А. УРОЖАЙНОСТЬ АРБУЗА СТОЛОВОГО КАРИСТАН F1 ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРА РОСТА В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА	463

4. МЕРЫ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ВЕТЕРИНАРИИ

АБАКАРОВ А.А., МАГОМЕДОВА П.М. ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЯРОК РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ	469
АЛИЕВ А.А. ЙОДОДЕФИЦИТ ЖИВОТНЫХ В РАВНИННОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	472
АЛИЕВ А.А., СЕМЕНОВ В.В. ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВЫХ ДОБАВОК «ЛАКТУВЕТ» И «ORGANIC»	476
АЛИХАНОВ М.П., САДЫКОВ М.М., ЗЕЙНАЛОВА З.Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЁЛОК КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ СЕЗОНОВ ОТЁЛА В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА	481
АСТРЕНКОВ А.В., ГАДЛЕВСКАЯ Н.Н., ЧЕКРЫШЕВА В.В., СВЯТОГОРОВА А.Е., РАДЧИКОВ В.Ф., ИЗМАЙЛОВИЧ И.Б., САДОМОВ А.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ДВУХ- И ТРЁХЛЕТОК КАРПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНЫХ КОРМОВ	487
БАЗЫЛЕВ М.В., ЛЕВКИН Е.А., ХАНЧИНА А.Р., ЛИНЬКОВ В.В. ДИНАМИКА ПОГОЛОВЬЯ КОРОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО РАЙОНАМ	492
ИНТХАНУХАК А., ГУДКОВ С.Н., ГОРЬ Н.Н. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИПЛОДА СВИНОМАТОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ	499
КОТ А.Н., СВЯТОГОРОВ Н.А., КОЗЛИКИН А.В., РАДЧИКОВА Г.Н., СЕРЯКОВ И.С., РАЙХМАН А.Я., ПЕТРОВ В.И. ОРГАНИЧЕСКИЙ ХРОМ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	503
КУЛИЕВ З.В., ЯКУБОВ К.Г., АЛИЕВ Э.М. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКУЮ ОТРАСЛЬ: ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ, РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЙ АДАПТАЦИИ И МЕТОДОВ СМЯГЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ..	509
ЛАРЧЕНКОВА В.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ ЛИНИЙ СВИНЕЙ С ДЛИТЕЛЬНЫМ ПРОДУКТИВНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ.....	514
ЛЯЛИН Е.А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ АДАПТАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ПЕРМСКОМ КРАЕ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА.....	516

МАГОМЕДОВА П.М. ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ОВЕЦ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ	520
МАСЛИНСКАЯ М.Е., ГОЛУБ И.А., САПСАЛЁВА Т.Л., РАДЧИКОВА В.Ф., БЕСАРАБ Г.В., БОГДАНОВИЧ И.В., ТОКАРЕВ В.С., БУКАС В.В., КАРЕЛИН В.В., СИНЦЕРОВА А.М. ВОСПОЛНЕНИЕ НЕДОСТАТКА ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЗА СЧЁТ ЖМЫХА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО	523
МУСАЕВА И.В., ГАДЖИЕВ Д.Г. ПОЛИМОРФИЗМ ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПО ГЕНУ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ФАКТОРА РОСТА GDF9	528
МУСАЛАЕВ Х.Х., АБДУЛЛАБЕКОВ Р.А. ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОВЕЦ АРТЛУХСКИЙ МЕРИНОС В СУРОВЫХ УСЛОВИЯХ ГОРНО-ОТГОННОГО РАЗВЕДЕНИЯ.....	532
МУСТАФАЕВ А.Р. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИЖИЗНЕННОЙ И ПОСЛЕУБОЙНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	536
МУСТАФАЕВ А.Р., ИВАШЕВ Э.А. ЛЕЙКОЗ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДИОНУКЛИДОВ НА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН	541
НАУМОВ М.К. ВЛИЯНИЕ СТРЕСС-ПРОТЕКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	549
НИЯЗОВ Н.С.-А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОБЕЛКОВЫХ РАЦИОНОВ В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АЗОТОМ.....	552
ПАНИН В.А. АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ КОЗ ОРЕНБУРГСКОЙ ПОРОДЫ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА	557
ПЕТРОВ В.И. КОБАЛЬТ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОРМЕ В РАЦИОНАХ ОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	562
РАДЧИКОВ В.Ф., ГОРЛОВ И.Ф., МОСОЛОВ А.А., КОТ А.Н., ЦАЙ В.П., БЕСАРАБ Г.В., КАРАБАНОВА В.Н., СУЧКОВА И.В. ЗЕРНО РАЗНОЙ КРУПНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	567
РАДЧИКОВ В.Ф., КОТ А.Н., ПЕТРУШКО Е.В., ПРИЛОВСКАЯ Е.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ ТЕЛЯТАМ МОЛОКА СОДЕРЖАЩЕГО ЛАКТОФЕРРИН ПОСЛЕ ХРАНЕНИЯ.....	572
РАДЧИКОВА Г.Н., МАЛЯВКО И.В., ГАМКО Л.Н., МЕНЯКИНА А.Г., ЦАЙ В.П., САПСАЛЁВА Т.Л., БОГДАНОВИЧ И.В., ШАРЕЙКО Н.А., ГАНУЩЕНКО О.Ф. ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВ ПУТЁМ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЗЕРНА ГОРОХА	577
РАДЧИКОВ В.Ф., СЛОЖЕНКИНА М.И., МОСОЛОВА Н.И., КОТ А.Н., МЕДВЕДЕВА Д.В., БЕСАРАБ Г.В., БОГДАНОВИЧ И.В. ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОМБИКОРМОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	582
САДЫКОВ М.М., ХАСБОЛАТОВА Х.Т. ГИБРИДЫ ЗЕБУВИДНОГО СКОТА УСТОЙЧИВЫ К ЖАРКОМУ КЛИМАТУ	588

САПСАЛЁВА Т.Л., ПИЛЮК С.Н., КАРПЕНЯ М.М., ПОДРЕЗ В.Н., РАЗУМОВСКИЙ Н.П., МЕДВЕДСКАЯ Т.В., ЛЁВКИН Е.А., НАТЫНЧИК Т.М. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЗНЫХ КОЛИЧЕСТВ МУКИ ИЗ СЕМЯН РАПСА.....	594
СИНЯКИНА Е.В., КАРПОВА Е.Д. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗ В СКФО: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	600
УМАХАНОВ М.А., АЛИЛОВ М.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЕЛЯТ В ГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА (ОБЗОР)	605
ЦАЙ В.П., РАДЧИКОВА В.Ф., САЛАЕВ Б.К., НАТЫРОВ А.К., МОРОЗ Н.Н., УБУШАЕВ Б.С., УБУШИЕВА А.В., УБУШИЕВА В.С., ГЛИВАНСКИЙ Е.О. ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВ ПУТЁМ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	613
ЧАВТАРАЕВ Р.М. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАВКАЗСКИХ БУРЫХ КОРОВ	620
ЧАВТАРАЕВ Р.М. ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КАВКАЗСКОГО БУРОГО МОЛОДНЯКА РАЗНЫХ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ	624
ШАРИПОВ Ш.М., ИСРАПОВ М.Р. ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ К КЛИМАТУ В ЖИВОТНОВДСТВЕ	628

5. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

АТАЕВ З.В. АДАПТАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИКАСПИЙСКОГО ДАГЕСТАНА К УСЛОВИЯМ УСКОРЕННОЙ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА	633
БАТРАКОВА Н.В., МЕЗЕНЦЕВА Е.В. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ЮФО: ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ	641
ВЕЛИБЕКОВА Л.А. АГРОСТРАХОВАНИЕ КАК МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ САДОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА.....	646
ГОРДЕЙКО А.Д., БЕЗРУКОВА О.Н. ДИГРЕССИЯ И СМЕНА ЭКОСИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА	650
ГОРЧАКОВА О.И. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАПСА	655
ИСРАПОВ М.Р. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА АГРАРНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ	662
МАХОТЛОВА М.Ш., КАРДАНОВ А.М. ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И БЕДНОСТЬ.....	667

МУРТУЗАЛИЕВ М.М. УЧЕТ НЕФАКТОРНЫХ ФАКТОРОВ В СЛОЖНЫХ МОДЕЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	671
САЛИХОВ Р.М. АНТРОПОГЕННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ, КАК СЛЕДСТВИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТРАСЛИ ОВЦЕВОДСТВА В ПЕРСПЕКТИВЕ.....	679
ХАНБАБАЕВ Т.Г. МЕХАНИЗМ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО РЫНКА	685
ХАНБАБАЕВ Т.Г. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ	692
ЦАЦЕНКО Н.А., ТОЛМАЧЕВ А.В. КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОЙ БИОЭКОНОМИКИ В АПК	695

Научное издание

Международная научно-практическая конференция

**Региональные аспекты адаптации
агропромышленного комплекса к условиям
изменяющегося климата**

(г. Махачкала, 19-20 ноября, 2025 г.)

Подготовка оригинал-макета и дизайн обложки *Цахаева С.М.*

Подписано в печать 25.11.2025 г. Формат 60×84¹/₈.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать ризографная.
Усл. п. л. 82,7. Уч.-изд. л. 53,1. Печать по требованию. Заказ №25-12-002.



Отпечатано в типографии АЛЕФ
367002, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева 64
Тел.: +7 (8722) 935-690, 599-690, +7 (988) 2000-164
www.alefgraf.ru, e-mail: alefgraf@mail.ru