УДК 633.111.1

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ.

А.А. Абдуллаев
Ж.Н. Абдуллаев
Т.Т. Бабаев

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

Резюме. Озимая мягкая пшеница – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, которая все чаще страдает от засухи и высоких температур в условиях изменяющегося климата. Для минимизации потерь урожая необходимо разрабатывать и внедрять сорта, устойчивые к неблагоприятным долгосрочным климатическим изменениям. Исследования проводились в отделе агроландшафтного земледелия, ФГБНУ «ФАНЦ РД», где изучали пять сортов озимой мягкой пшеницы. Цель работы заключалась в оценке влияния различных приемов основной обработки (отвальная вспашка, плоскорезная, дискование) лугово-каштановых почв на водный режим сортов в новых климатических условиях. Это исследование было направлено на определение засухоустойчивости и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы; Безостая 100, Агрофак 100, Алексеич, Ахмат, Граф в равнинной зоне Дагестана. Анализ проводился в условиях с разной обеспеченностью влагой, что позволило выделить сорта с высокими показателями по комплексу признаков и наименьшей чувствительностью к засухе. Полевые и лабораторные испытания, выявили сорта озимой мягкой пшеницы с высокой урожайностью при отвальной обработке почвы: Агрофак 100 опыт (5,72 т/га), контроль (6,79 т/га) и Алексеич 5,34 т/га – 6,38 т/га соответственно.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорт, засухоустойчивость, урожайность, оводненность, степень депрессии, почва.

THE INFLUENCE OF BASIC SOIL TREATMENT ON THE DRY RESISTANCE OF WINTER SOFT WHEAT VARIETIES.

A.A. Abdullaev
Zh.N. Abdullaev
T.T. Babaev

Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia.

Relevance. Winter soft wheat is one of the most important agricultural crops, which is increasingly affected by drought and high temperatures in a changing climate. To minimize crop losses, it is necessary to develop and implement varieties that are resistant to adverse climatic conditions. The research was conducted at the Department of Agro-Landscape Farming, FGBNU "FANC RD", where five varieties of winter soft wheat were studied. The purpose of the work was to assess the effect of different methods of primary tillage (ploughing, flat-cutting, and discing) on the water regime of varieties in the new climatic conditions of meadow-chestnut soils. This study aimed to determine the drought resistance and yield of winter soft wheat varieties, such as Bezostaya 100, Agrafak 100, Alekseich, Akhmat, and Graf, in the flat zone of Dagestan. The analysis was conducted under conditions of varying moisture availability, which allowed us to identify varieties with high performance in terms of a set of characteristics and the lowest sensitivity to drought. Field and laboratory tests revealed varieties of winter soft wheat with high yields under ploughing: Agrofac 100 experience (5.72 t/ha), control (6.79 t/ha), and Alekseich 5.34 t/ha – 6.38 t/ha, respectively.

Keywords: winter soft wheat, variety, drought resistance, yield, water content, degree of depression.

Введение / Introduction

Основным приемом увеличения производства зерна является рост урожайности зерновых культур. Обеспечить его можно комплексом агротехнических мероприятий, среди которых важное значение имеет основная обработка почвы. Особенно это касается озимых [1].

Одним из показателей системы обработки почвы – структурное состояние почвы, которое определяет уровень ее плодородия, а вместе с тем и урожайность сельскохозяйственных культур [2]. В засушливой зоне при оценке агротехнических показателей первостепенное значение имеют качества, обеспечивающие лучшее накопление и наиболее целесообразное использование влаги. По этому критерию оценивают и структуру почвы в полях. Наиболее ценная в агрономическом отношении – мелкокомковатая структура почвы [3, 4].

В условиях глобального изменения климата и интенсификации сельскохозяйственного производства, особое внимание направлено на изучение высокоустойчивых сортов к засухе, способных адаптироваться к динамически изменяющимся климатическим факторам, обеспечивающие высокий уровень продуктивности и качества агропродукции. Значение приобретает повышение резистентности растений к засухе, что является ключевым аспектом для поддержания продовольственной безопасности и устойчивого развития агропромышленного комплекса [5,6].

Равниной зоне Дагестана засуха стала распространённым явлением. Засуха представляет собой продолжительный период без осадков, сопровождающийся снижением влажности воздуха и почвы, а также повышением температуры. В таких условиях растения не получают достаточного количества воды для нормального роста с неустойчивым

увлажнением, где годовое количество осадков составляет 350-400 мм в год, при испаряемости более 1000 мм [7].

В агрономии засухоустойчивость определяется как способность сорта давать более высокие урожаи при недостатке влаги по сравнению с другими сортами. Для оценки этого качества используются как прямые методы в полевых условиях, позволяющие всесторонне оценить признаки сортов, так и широкий спектр лабораторных методов, направленных на выявление защитных механизмов растений [8].

Для успешного выращивания урожая важно, чтобы осадки распределялись относительно равномерно, особенно в период активного роста растений. Наибольший ущерб засуха наносит весной и летом, когда формируются генеративные органы растений. В отдельные годы, из-за засухи, урожайность сельскохозяйственных культур значительно снижается (у зерновых до 1-2 т/га) [9, 10].

В условиях растущей климатической нестабильности крайне важно изучать физиологические процессы, которые определяют, насколько растения устойчивы к негативным внешним воздействиям. В частности, нужно тщательно исследовать механизмы, обеспечивающие защиту растений от засухи.

В ходе наших исследований мы анализируем три приема основной обработки почвы: вспашку на глубину 20-22 см с использованием агрегата ПН-4-35, контроль, а также плоскорезную обработку на глубину 16-18 см с применением КПЭ-3,8 и дискование на глубину 10-12 см с помощью БДТ-3.

Целью исследований является изучение влияние ряда параметров водного режима на оценку засухоустойчивости и урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в условиях равнинной зоны Дагестана и разработать оптимальный прием основной обработки лугово – каштановой почвы в изменившихся климатических условиях возделывания.

Материалы и методы исследований / Material and methods

Исследования проводились с 2024/2026 гг. на опытной станции имени Кирова – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве.

Для исследования были выбраны пять разновидностей озимой мягкой пшеницы Безостая 100, Агрофак100 Алексеич Ахмат, Граф селекции «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко».

Схема опыта / The scheme of experience

Сорт (фактор А)	Прием основной обработки почвы (фактор В)					
	отвальный		плоскорезный		дискование	
Безостая 100	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Агрофак 100	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Алексеич	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Ахмат	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Граф	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль

Посев семян в полевых условиях проводился сеялкой СЗ-3,6 рядовым способом. Норма высева составила 5,0 млн. всхожих зёрен на 1 га. В качестве предшественника используется кукуруза.

В рамках эксперимента растения подвергались воздействию различных уровней влагообеспеченности. Метод Маймистова В. В. (1988) использовали для испытания сортов на засухоустойчивость. В период до наступления фазы выхода в трубку все образцы культивировались в идентичных условиях. После этого экспериментальная группа растений подвергалась ограничению водного режима, что моделировало условия засухи. В то же время контрольная группа продолжала получать регулярный полив (70% НВ), что позволило создать контрастные условия для анализа влияния водного стресса на определение остаточного водного дефицита — Л.С. Литвинова (1988).

Отбор листьев для определения водоудерживающей способности и оводненность проводили до рассвета. Оводненность листьев определяли по разности между сырой и сухой массой в процентном отношении. Площадь листьев определяли по методу А. А. Ничипоровича (1965):

$S=a \times b \times k$

Где; a – длина листа, b – ширина листа, k – поправочный коэффициент (0,65 для озимой пшеницы).

Анализ экспериментальных данных проводился с использованием методов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов, предложенных Б.А. Доспеховым [11].

Климатические изменения, которое приводит к преобразованию ландшафтов, в значительной степени определяется характером увлажнения, а также теплообеспеченностью и их взаимодействием. Анализ теплообеспеченности за период с 2000 по 2024 год показывает существенный рост суммы температур выше +5 °С, максимальные значения этого показателя 150 - 180 °С за 10 лет наблюдалась в предгорных районах и равниной зоне Дагестана.

Изменение количества осадков в засушливых регионах имеет особо важную роль для устойчивости ландшафтов. В начале XXI в. на всей исследуемой территории наблюдается снижение среднегодовых осадков по сравнению со среднемноголетними. Наибольшее понижение — на 40–60 мм — отмечается в опустыненной степной зоне Дагестана. Максимальные значения которых отмечаются в предгорьях (до 60 мм за 10 лет), минимальные значения в низовьях реки Терек (до 20 мм за 10 лет).

Климат по равнинной зоне Дагестана, формируется под воздействием Каспийского моря. Среднегодовая температура в многолетнем периоде около +10…+12 °С, а общее количество осадков в пределах 350–400 мм. Среднегодовая температура 2024 года составляла 12-13°С, а в июле-августе поднималась до 33-36°С. Осадков выпало 388 мм. В 2025 году среднегодовая температура составила 13-14 °С, однако количество осадков значительно увеличилось — до 544 мм. За полгода 2026 года сводные оценки по метеостанциям равнинных районов средняя температура; +13…14 °С. Общее количество осадков 350 мм, но наблюдалось неравномерное распределение осадков, так за март сумма осадков составила около 88 мм (417% от нормы).

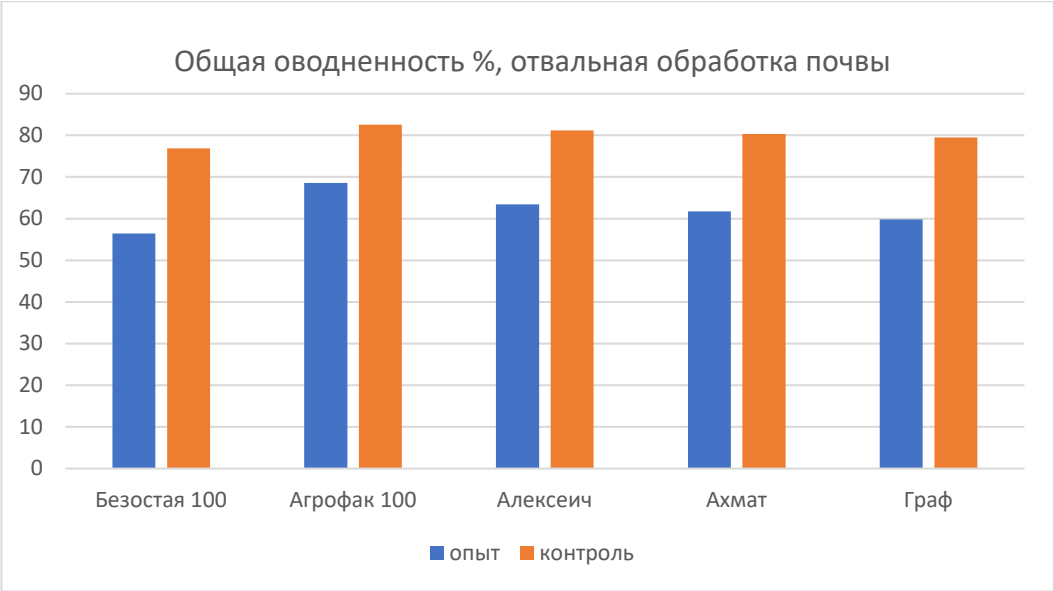
Результаты и их обсуждения / Results and discussion

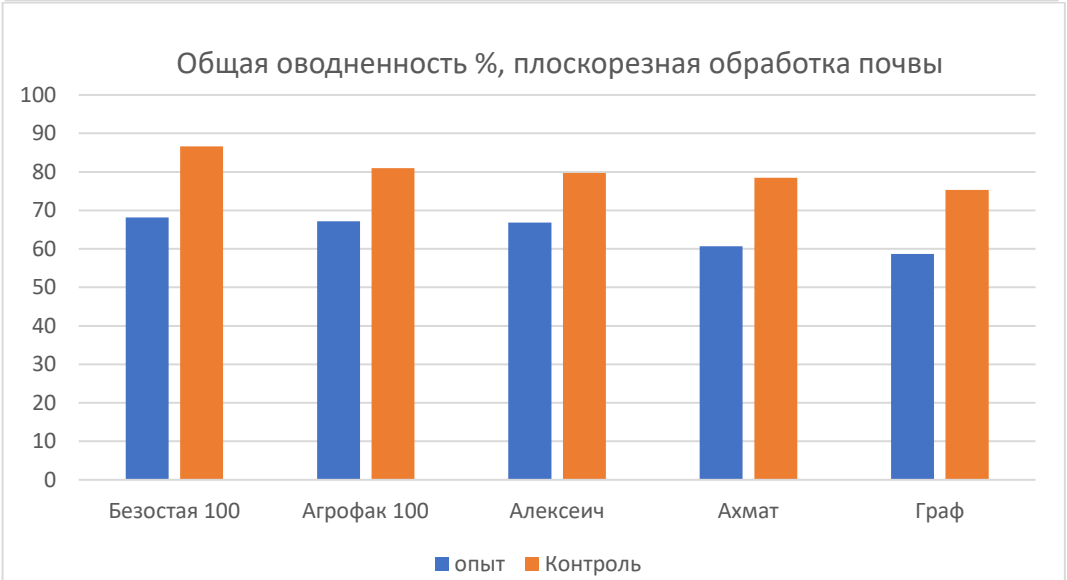
Растения, которые сохраняют высокий уровень влаги в тканях даже в условиях засухи, обеспечивают более оптимальные условия для своих физиологических процессов благодаря способности адаптироваться к водному дефициту. Такие растения — засухоустойчивые (ксерофиты) [12]. В ходе экспериментов, направленных на изучение обшей оводненности листьев растений озимой пшеницы, выращиваемой на поле, при различных способах основной обработки почвы у большинства исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы данный показатель оказался ниже по отношению к контрольным вариантам.

Изменение оводненности листьев растений, выращенных на поле в естественных условиях, при отвальной обработки почвы показало, что минимальное снижение оводненности растений (опыт) относительно контрольных значений наблюдалось у сортов Агрофак 100 (на 14 %), Алексеич (на 17,8 %) и Ахмат (на 18,6 %), в период молочной спелости зерна. Максимальный прирост оводненности у сортов Безостая 100 (на 20,5 %) и Граф (на 19,7 %).

Недостаток влаги в почве снижал общую оводненность и при плоскорезной обработке почвы. Наибольший уровень оводенности (опыт) относительно контроля в фазе молочной спелости у сортов Безостая 100 (на 18,4 %) и Ахмат (на 17,8 %), Минимальное значения показали сорта Агрофак 100 (на13,8 %), Алексеич (на 12,9 %) и Граф (на 16,6 %).

При поверхностной обработке почвы дискованием, значение оводненности озимой мягкой пшеницы, минимальными оказались у сортов, Агрофак 100 (на19,3 %), Алексеич (на 23 %), Граф (23,9%) и максимальные значения у сорта Безостая 100 (на 25,6 %) и у Графа (на 23,9 %) (рис. 1).


Общая оводненность %, отвальная обработка почвы
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Безостая 100
Агрофак 100
Алексеич
Ахмат
Граф
опыт
контроль


Общая оводненность %, плоскорезная обработка почвы
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Безостая 100
Агрофак 100
Алексеич
Ахмат
Граф
опыт
Контроль

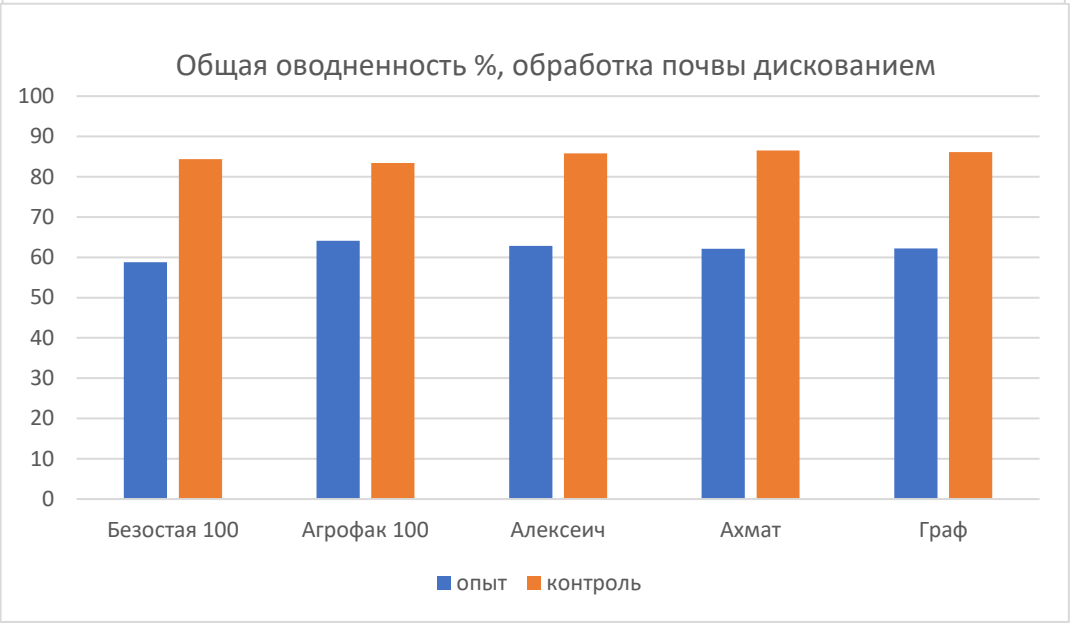

Общая оводненность %, обработка почвы дискованием
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Безостая 100
Агрофак 100
Алексеич
Ахмат
Граф
опыт
контроль

Рис. 1. Общая оводненность сортов озимой мягкой пшеницы в естественных условиях при разных приемах основной обработки почвы в фазу молочной спелости (2025-2026 гг.).

Fig. 1. Total water availability of winter soft wheat varieties in natural conditions with different methods of basic tillage during the milk ripeness phase (2025-2026).

При анализе влияния систем основной обработки почвы на оводненность сортов озимой мягкой пшеницы, минимальные показатели оводненности в опыте по сравнению с контролем в фазу молочной спелости зерна отмечены при плоскорезной обработке почвы у сортов Алексеич, Агрофак, Граф. Недостаток влаги в почве снижал оводненность тканей растений озимой пшеницы. Наибольший уровень оводненности (опыт) при плоскорезной обработке почвы в фазе молочной спелости отмечали у сорта Безостая 100 (68,2 %). У остальных образцов величина этого показателя была ниже и варьировала от 67,2 (Агрофак 100) до 58,7 % (Граф).

В условиях недостаточного увлажнения, фазу молочной спелости озимой пшеницы характеризуется значительным остаточным водным дефицитом (ОВД) листьев ранним утром, когда происходит компенсация дневных потерь воды.

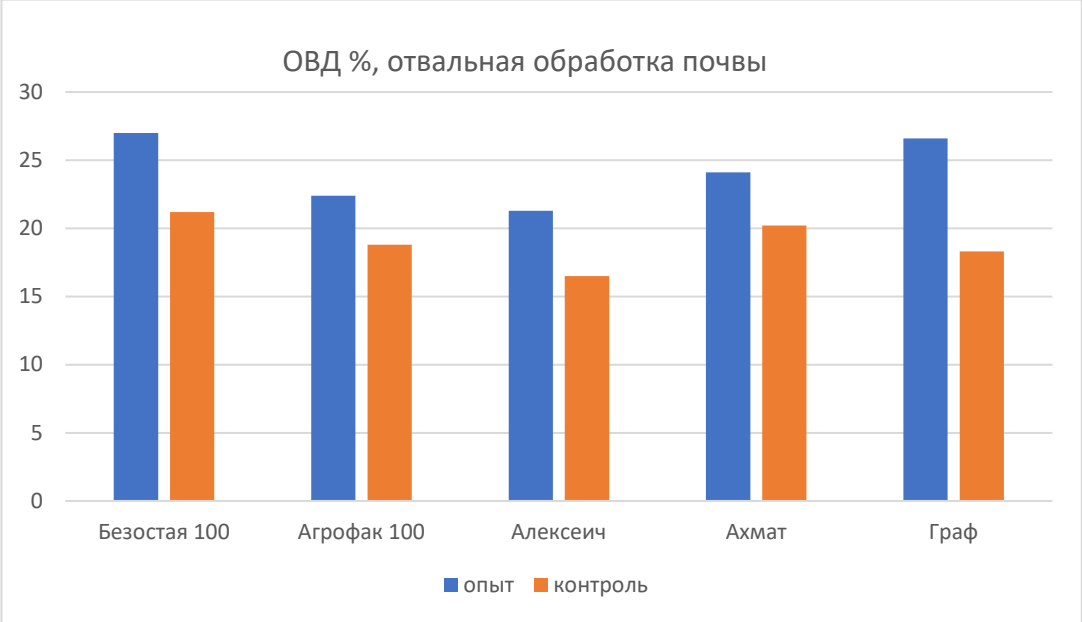
При отвальной обработке почвы в эту фазу максимальный прирост ОВД варьировался у сорта Граф (опыт) по сравнению с контрольной группой, что составило 8,3 %. Сорт Агрофак 100 продемонстрировал наименьший прирост водного дефицита, который составил 3,6 %, сорт Ахмат – 3,9 %, а сорт Алексеич – 4,8 % и сорт Безостая 100 – 5,8 %.

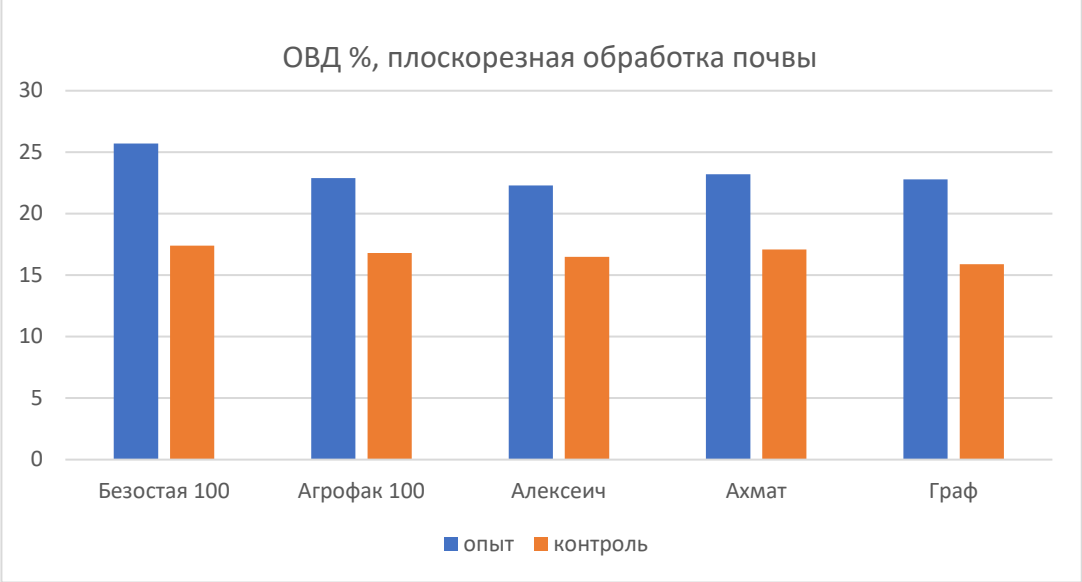
В ходе экспериментального исследования, при плоскорезной обработке почвы сравнении опыта с контрольными данными, прирост ОВД составил от 8,3 % у сорта Безостая 100 до 5,8 % сорт Алексеич до 8,3 %.

В фазу молочной спелости зерна, при обработке почвы дискованием, ОВД у растений колебался от 12,2 % у Ахмат до 9,7 % у Агрофак 100 %.

Наименьший прирост водного дефицита по сравнению с контролем, был зафиксирован у сорта Агрофак 100.

Высокий уровень адаптации к водному стрессу, проявляющийся в минимальном приросте водного дефицита в фазу молочной спелости зерна в засушливых условиях, был отмечен у сортов Агрофак 100 (3,6%), Алексеич (4,8%) и Ахмат (3,9%), при обработке почвы отвальным способом (рис. 2).





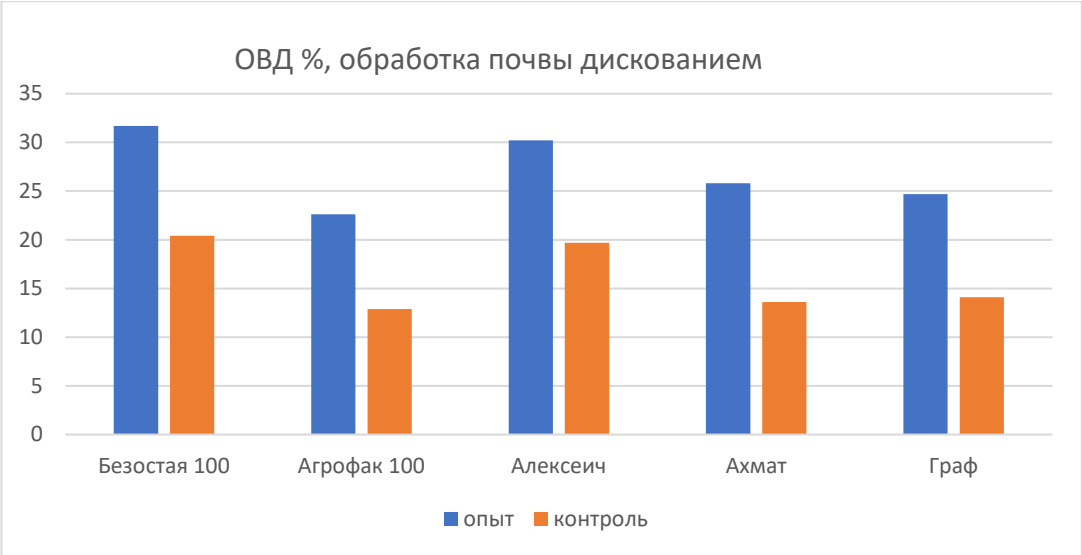


Рис. 2. Показатели остаточного водного дефицита (ОВД) образцов озимой мягкой пшеницы) в фазу молочной спелости зерна (2025-2026 гг.).

Fig. 2. Indicators of residual water deficiency (ATS) of winter soft wheat samples) in the phase of milk ripeness of grain (2025-2026).

Представленные данные по урожайности сортов озимой мягкой пшеницы при различных системах основной обработки почвы (отвальная, плоскорезная, дискование) в 2025–2026 гг., а также рассчитана депрессия урожайности как процентное отклонение от контрольного варианта. В качестве контроля для каждого сорта использовали урожайность на фоне отвальной вспашки (Табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы и ее депрессия при разных способах основной обработки почвы (2025–2026 гг.)

Table 1 – Yield of winter soft wheat varieties and its depression under different methods of primary tillage (2025–2026)

№	Сорт	Урожайность г/м^2			Депрессия, %
		Опыт	Контроль	Соотношения, % О/К	
отвальная					
1	Безостая 100	419	634	66,08	33,92
2	Агрофак 100	572	779	73,43	26,57
3	Алексеич	534	738	72,36	27,64
4	Ахмат	491	711	69,05	30,95

5	Граф	474	699	67,81	32,19
Среднее по обработке почвы		498	712	69,94	30,06
плоскорезная					
1	Безостая 100	392	607	64,58	35,42
2	Агрофак 100	527	734	71,80	28,20
3	Алексеич	494	698	70,77	29,23
4	Ахмат	455	675	67,41	32,59
5	Граф	431	656	65,70	34,30
Среднее по обработке почвы		459	674	68,10	31,90
дискование					
1	Безостая 100	337	552	61,05	38,95
2	Агрофак 100	445	652	68,25	31,75
3	Алексеич	418	622	67,20	32,80
4	Ахмат	396	616	64,28	35,72
5	Граф	367	592	61,99	38,01
Среднее по обработке почвы		392	607	64,58	35,42

По всем сортам зафиксировано снижение урожайности при переходе к ресурсосберегающим приёмам обработки: плоскорезная обработка снижала урожайность в среднем на 31,90 %, дискование — на 35,42 % относительно контроля. Наиболее выраженная депрессия отмечена у сорта Безостая 100 (в среднем по обработкам 36,13 %), наименьшая — у Агрофак 100 (28,84 %).

Внутри каждой системы обработки прослеживается дифференциация сортов по устойчивости к стрессу: при дисковании соотношение «опыт/контроль» варьировало от 61,05 % (Безостая 100) до 68,25 % (Агрофак 100), что отражает различную адаптивность сортов к ухудшению агрофизических условий корнеобитаемого слоя.

По результатам исследований были выявлены сорта озимой пшеницы, обладающие экологической пластичностью и засухоустойчивостью.

Масса 1000 зерен является одним из основных элементов структуры урожая, определяющая его продуктивность и экологическую устойчивость. В 2025 г. в условиях засушливого периода с гидротермическим коэффициентом (ГТК = 0,7) в период колошение - созревание изученные сорта озимой пшеницы значительно различались по массе 1000 зерен. В 2026 г. при умеренно засушливых условиях ГТК=0,9 в период колошение – созревание

влаги было достаточно, но дефицит ощущался, особенно в отдельные месяцы и сформировалось более крупное зерно у сортов озимой пшеницы. Формирование массы 1000 зёрен у пяти сортов при трёх системах основной обработки почвы, а также средние значения признака и фактор стабильности (SF) представлены в (табл. 2)

Таблица 2 – Формирование сортов озимой пшеницы по фактору стабильности (SF) признака масса 1000 зерен.

Table 2 – Formation of winter wheat varieties based on the stability factor (SF) of the 1000-grain weight trait.

Сорт	Масса 1000 зерен, г.				
	2025 min	2026 max	min-max	среднее	SF
Отвальная					
Безостая100	39,2	40,7	-1,5	39,95	1,038
Агрофак100	40,8	45,8	-5,0	43,30	1,123
Алексеич	40,4	44,4	-4,0	42,40	1,099
Ахмат	39,6	43,7	-4,1	41,65	1,04
Граф	38,7	42,3	-3,6	40,50	1,093
Плоскорезное					
Безостая100	37,7	39,4	-1,7	38,55	1,045
Агрофак100	39,9	41,8	-1,9	40,85	1,048
Алексеич	38,8	41,0	-2,2	39,90	1,057
Ахмат	37,8	40,7	-2,9	39,25	1,077
Граф	36,8	38,7	-1,9	37,75	1,052
Дискование					
Безостая100	33,8	37.2	-3,4	35,50	1,101
Агрофак100	36,6	39,8	-3,2	38,20	1,087
Алексеич	35,4	39,2	-3,8	37,30	1,107
Ахмат	34,4	37,2	-2,8	35,80	1,081
Граф	33,3	36,9	-3,6	35,10	1,108

Влияние приёмов основной обработки почвы на массу 1000 зёрен было статистически выраженным и согласованным по всем сортам. Максимальные

значения признака формировались при отвальной вспашке (в среднем по сортам — 41,56 г), минимальные — при дисковании (36,38 г). Плоскорезная обработка занимала промежуточное положение (39,26 г).

Снижение массы 1000 зёрен при ресурсосберегающих технологиях составило в среднем 5,2 % при плоскорезной обработке и 12,5 % при дисковании относительно отвальной вспашки. Наиболее чувствительным к смене агрофона оказался сорт Агрофак 100: при переходе на дискование масса 1000 зёрен у него снизилась с 45,8 до 39,8 г (на 13,1 %), что отражает высокую отзывчивость сорта на условия корнеобитаемого слоя.

Фактор стабильности (SF), рассчитанный по формуле Д. Льюиса (SF=Xmax/Xmin), также зависел от приёма обработки. Наименьшая вариабельность признака отмечена при плоскорезной обработке (SF в диапазоне 1,045–1,077), тогда как при отвальной и дисковании разброс значений был выше (SF до 1,123 и 1,108 соответственно). Это свидетельствует о том, что в условиях водного стресса (дискование) различия между сортами по устойчивости признака проявляются ярче.

Таким образом, отвальная вспашка создаёт оптимальные условия для формирования крупного зерна, а ресурсосберегающие приёмы, особенно дискование, усиливают стресс и снижают как абсолютные значения массы 1000 зёрен, так и стабильность признака по сортам.

Коэффициент корреляции Пирсона между SF по массе 1000 зёрен и депрессией урожайности составил $r=-0,78$ ($n=15$, $p<0,05$), что свидетельствует о статистически значимой отрицательной связи: чем выше вариабельность признака, тем сильнее сорт снижает урожайность при смене агрофона.

Выводы /Conclusion

Приёмы обработки достоверно изменяли водный статус растений в критические фазы развития. Наименьший прирост остаточного водного дефицита (ОВД) в фазу молочной спелости — показателя, отражающего способность растений компенсировать дневные потери влаги, — зафиксирован у сортов Агрофак 100 (3,6 %), Алексеич (4,8 %) и

Ахмат (3,9 %) при отвальной вспашке. Это свидетельствует о более высокой адаптивности данных сортов к водному стрессу.

Переход к ресурсосберегающим приёмам сопровождался статистически значимым снижением продуктивности: плоскорезная обработка снижала урожайность в среднем на 31,90 %, дискование — на 35,42 % относительно контроля (отвальная вспашка). Наибольшая депрессия отмечена у сорта Безостая 100 (в среднем 36,13 %), наименьшая — у Агрофак 100 (28,84 %), что указывает на более высокую пластичность последнего в условиях агротехнологического и водного стресса.

Масса 1000 зёрен существенно зависела от агрофона и сортовых особенностей. В среднем по сортам этот показатель составил: 41,56 г при отвальной вспашке, 39,26 г — при плоскорезной обработке и 36,38 г — при дисковании. Наиболее отзывчивым на смену агрофона оказался сорт Агрофак 100: при переходе на дискование масса 1000 зёрен у него снизилась на 13,1 %, что отражает высокую чувствительность сорта к условиям корнеобитаемого слоя.

Расчёт SF показал, что наименьшая вариабельность признака «масса 1000 зёрен» наблюдалась при плоскорезной обработке (SF в диапазоне 1,045–1,077), тогда как при отвальной и дисковании разброс значений был выше (до 1,123 и 1,108 соответственно). Это позволяет рассматривать плоскорезную обработку как компромиссный вариант, обеспечивающий относительно стабильную реализацию признака в условиях засушливого климата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., Мокриков Г.В. Влияние различных обработок почвы на продуктивность озимой пшеницы // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 12. Ч. 2 [Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2014/12/40834 (дата обращения: 07.02.2026).
2. С.В. Дыдышко, О.В. Матыченкова, Т.Н. Азаренок, Е.Д.Ананько. Почвенно-агроклиматический потенциал почв для возделывания сельскохозяйственных

культур. / Плодородие почв – основа продовольственной безопасности государства: Материалы VI съезда Белорусского общества почвоведов и агрохимиков // Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск. – 2022. – С. 104 – 108.

3. Митрофанов Д.В. Влияние погодных условий, основной обработки почвы, продуктивной влаги и питательных веществ на урожайность зерновых культур // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 08 (237). – С. 12–23.

4. Мутанда М., Шимелис Х., Шапло В., Мадала Н. Э., Фиглан С. Связь между агрономическими характеристиками и профилями метаболитов, влияющая на урожайность и эффективность использования воды в новых сортах пшеницы в условиях засухи. Acta Agriculturae Scandinavica, секция B — Почвоведение и растениеводство.–2025.–Т.75,(1)https://doi.org/10.1080/09064710.2025.2454389

5. Идрисов Р.М. Влияние глобального потепления на агропромышленный комплекс. // Продовольственная политика и безопасность. – 2023. – Т. 10, № 3. – С. 423 – 436.

6. Alotaibi M, El-Hendawy S, Mohammed N, Alsamin B, Refay Y.2023. Appropriate application methods for salicylic acidand plant nutrients combinations to promote morpho-phys-iological traits, production, and water use efficiency ofwheat under normal and deficit irrigation in an aridclimate. Plants. 12(6):1368. doi:10.3390/plants12061368

7. Боме Н.А., Ушакова Т.Ф., Моденова Е.А., Боме А.Я. Изучение зависимости водоудерживающей способности листьев triticum aestivum l. от их линейных размеров и площади. // Международный научно – исследовательский журнал. – 2016. – №4 (46). – С. 13 – 16.

8. Плотникова Л.Я., Глушаков Д.А., Юсов В.С. Результаты изучения засухоустойчивости твердой пшеницы и ее компонентов в Западной Сибири. // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(48). – С. 56 – 69.

9. Соболев В.А., Батудаев А.П., Цыбиков Б.Б., Коршунов В.М., Гребенщикова Т.В. Влияние погодных условий на урожайность зерновых культур в степной

зоне Бурятии. // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2021. – № 3(64). – С. 138–143.

10. Лыскова И.В., Суховеева О.Э., Лыскова Т.В. Влияние локального изменения климата на продуктивность яровых зерновых культур в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22, № 2. – С. 244 – 253.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропроиздат. – 1985. – С. 351.

12. Ласточкина О.В. Адаптация и устойчивость растений пшеницы к засухе, опосредованная природными регуляторами роста механизмы реализации и практическая значимость. // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, №5. – С. 843 – 867.

REFERENCES

1. Zelensky N.A., Zelenskaya G.M., Mokrikov G.V. The influence of various soil treatments on the productivity of winter wheat // Modern scientific research and innovations. 2014. No. 12. Part 2 [Electronic resource]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2014/12/40834. (In Russ.), (date of request: 02/07/2026).

2. S.V. Dydyshko, O.V. Matychenkova, T.N. Azarenok, E.D. Ananko. Soil and agro-climatic potential of soils for the cultivation of agricultural crops. / Soil fertility – the basis of food security of the state: Materials of the VI Congress of the Belarusian Society of Soil Scientists and Agrochemists // Institute of System Research in the Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus. Minsk, 2022, pp. 104-108. (In Russ.)

3. Mitrofanov D.V. The influence of weather conditions, basic tillage, productive moisture, and nutrients on grain yields // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2023. – No. 08 (237). – pp. 12-23. (In Russ.)

4. Mutanda M., Shimelis H., Shaplo V., Madala N. E., Figlan S. The relationship between agronomic characteristics and metabolite profiles affecting yield and water use efficiency in new wheat varieties in drought conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, section B — Soil Science and Crop Production, 2025, vol. 75, (1). https://doi.org/10.1080/09064710.2025.2454389 (In Russ.).
5. Idrisov R.M. The impact of global warming on the agro-industrial complex. // Food Policy and Security. – 2023. – Vol. 10, No. 3. – Pp. 423 – 436. // Food policy and security. – 2023. – Vol. 10, No. 3. – pp. 423-436. (In Russ.)
6. Alotaibi M, El-Hendawy S, Mohammed N, Alsamin B, Refay Y.2023. Appropriate application methods for salicylic acidand plant nutrients combinations to promote morpho-phys-iological traits, production, and water use efficiency ofwheat under normal and deficit irrigation in an aridclimate. Plants. 12(6):1368. doi:10.3390/plants12061368
7. Bohme N.A., Ushakova T.F., Modenova E.A., Bohme A.Ya. Study of the dependence of the water retention capacity of the leaves of triticum aestivum L. on their linear size and area. // International Scientific Research Journal. – 2016. – №4 (46). – Pp. 13-16. (In Russ.)
8. Plotnikova L.Ya., Glushakov D.A., Yusov V.S. Results of studying the drought resistance of durum wheat and its components in Western Siberia. // Bulletin of Omsk State Agrarian University. – 2022. – No. 4(48). – pp. 56-69. (In Russ.)
9.Sobolev V.A., Batudaev A.P., Tsybikov B.B., Korshunov V.M., Grebenshchikova T.V. Influence of weather conditions on grain yields in the steppe zone of Buryatia. // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. – 2021. – No. 3(64). – pp. 138-143. (In Russ.)
10. Lyskova I.V., Sukhoveeva O.E., Lyskova T.V. The influence of local climate change on the productivity of spring grain crops in the Kirov region // Agrarian Science of the Euro-North-East. – 2021. – Vol. 22, No. 2. – pp. 244-253. (In Russ.)
11. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results) / B.A. Dospekhov, Moscow: Agroproizdat, 1985, p. 351. (In Russ.)

12. Lastochkina O.V. Adaptation and resistance of wheat plants to drought, mediated by natural growth regulators, implementation mechanisms, and practical significance. // Agricultural Biology. – 2021. – Vol. 56, No. 5. – Pp. 843 – 867. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ:

Алисалам Абдуллаевич Абдуллаев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела агроландшафтного земледелия, Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, ORCID ID 0000-0001-7653-7531, E-mail:mehanikalik@mail.ru

Тофик Тагиевич Бабаев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела агроландшафтного земледелия, Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, ORCID ID: 0000-0002-3243-3367, E-mail:ozemledeliya@mail.ru

Жамиддин Нисреддинович Абдуллаев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела агроландшафтного земледелия, Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, ORCID ID: 0000-0002-9389-647X, E-mail:ozemledeliya@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS:

Alisalam Abdullayevich Abdullayev, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Agro-Landscape Farming, Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan, ORCID ID 0000-0001-7653-7531, E-mail:mehanikalik@mail.ru

Tofik Tagievich Babaev, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Department of Agro-Landscape Farming, Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan, ORCID ID: 0000-0002-3243-3367, E-mail:ozemledeliya@mail.ru

Zhamiddin Nisreddinovich Abdullaev, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Agro-Landscape Farming, Federal Agricultural

Research Center of the Republic of Dagestan, ORCID ID: 0000-0002-9389-647X, E-mail:ozemledeliya@mail.ru

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов: Абдуллаев А.А. – концепция и план исследований; Бабаев Т.Т. – анализ данных; Абдуллаев Ж.Н. – подготовка рукописи.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены при поддержке Минообрнауки России в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД» по теме: (FNMN-2025-0009)

FUNDING

The research was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of Russia within the framework of the State Assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan” on the topic: (FNMN-2025-0009)