

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-2-92-105>

УДК 633.14 «324»:631.559



Сравнительная оценка ростовых процессов и урожайности сортов пшеницы озимой в зависимости от элементов технологии

А.А. Квашин¹, Н.Н. Нецадим^{1,2}, Н.И. Мамсиров✉²,
А.В. Коваль¹, М.М. Сазоненко¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;
г. Краснодар, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»;
г. Майкоп, Российская Федерация,
✉ nur.urup@mail.ru

Аннотация. Введение. В условиях изменений климата критически важно обеспечить стабильно высокую урожайность зерна озимой пшеницы и её устойчивость к внешним воздействиям. Данное исследование направлено на решение этой задачи путём корректировки некоторых приемов зональных агротехнологий возделывания озимой пшеницы и выбора наиболее перспективных сортов, что и определяет его актуальность. **Объект и методы исследования.** Полевые исследования проводились в 2023-2025 гг. на опытном поле в центральной зоне Краснодарского края в соответствии с Методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову. Материалом для изучения служили пять сортов озимой пшеницы кубанской селекции (Алексеич, Таня, Агрофак 100, Классика, Еланчик). Схема опыта включала варианты обработки почвы (вспашка (контроль), комбинированную). Повторность опыта – четырехкратная. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием пакета программ Statistica. **Цель исследования.** Изучить влияние различных способов основной обработки почвы на формирование фотосинтетического потенциала и урожайность зерна пяти сортов озимой пшеницы. **Результаты и обсуждение.** Установлено, что способы обработки почвы оказывали существенное влияние на фотосинтетическую деятельность растений озимой пшеницы в течение вегетации. Максимальные показатели площади листьев и фотосинтетического потенциала (на уровне 2700-3020 тыс. м²/га × сут.) отмечены у сортов озимой пшеницы Алексеич, Классика, Еланчик на варианте с комбинированным приемом обработки почвы. В среднем за годы исследований максимальная урожайность зерна озимой пшеницы была получена при возделывании сорта Алексеич, Таня, Еланчик по поверхностной обработке, что достоверно превышало контроль. Корреляционный анализ подтвердил тесную связь между величиной фотосинтетического потенциала и уровнем урожайности зерна озимой пшеницы.

Ключевые слова: пшеница озимая, сорт, вспашка, комбинированная обработка почвы, фотосинтетический потенциал, период вегетации, урожайность, коэффициент корреляции, доля влияния фактора, статистический анализ

Для цитирования: Квашин А.А., Нецадим Н.Н., Мамсиров Н.И., Коваль А.В., Сазоненко М.М. Сравнительная оценка ростовых процессов и урожайности сортов пшеницы озимой в зависимости от элементов технологии. *Новые технологии / New technologies*. 2026; 22 (2):92-105. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-2-92-105>

Comparative assessment of growth processes and yield of winter wheat varieties depending on technological elements

A.A. Kvashin¹, N.N. Neshchadim^{1,2}, N.I. Mamsirov✉²,
A.V. Koval¹, M.M. Sazonenko¹

¹Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin;
Krasnodar, the Russian Federation

²Maykop State Technological University;
Maikop, the Russian Federation,
✉nur.urup@mail.ru

Abstract. Introduction. In the context of climate change, it is critical to ensure a consistently high grain yield of winter wheat and its resilience to external influences. The research aims at solving this problem by adjusting some zonal agricultural technologies for winter wheat cultivation and selecting the most promising varieties, which determines its relevance. **The object and methods of research.** Field studies were conducted in 2023-2025 on an experimental field in the central zone of the Krasnodar Territory in accordance with the Field Experiment Methodology according to B.A. Dospekhov. Five varieties of winter wheat bred in Kuban (*Alekseich*, *Tanya*, *Agrofak 100*, *Klassika*, *Elanchik*) were investigated. The experimental design included soil cultivation options (plowing (control), combined). The experiment was replicated four times. Statistical data processing was performed by the analysis of variance method using the Statistica software package. **The goal of the research** was to study the effect of different primary tillage methods on the development of photosynthetic potential and grain yield of five winter wheat varieties. **The results and discussion.** It was found that soil tillage methods had a significant impact on the photosynthetic activity of winter wheat plants during the growing season. Maximum leaf area and photosynthetic potential (at a level of 2700-3020 thousand m²/ha × day) were observed in the *Alekseich*, *Klassika*, and *Elanchik* winter wheat varieties under combined tillage methods. On average, over the years of the research, the highest winter wheat grain yield was obtained when the *Alekseich*, *Tanya*, and *Elanchik* varieties were grown under surface tillage, significantly exceeding the control. Correlation analysis confirmed a close relationship between photosynthetic potential and grain yield in winter wheat.

Keywords: winter wheat, variety, plowing, combined tillage, photosynthetic potential, growing season, yield, correlation coefficient, factor influence, statistical analysis

For citation: Kvashin, A.A., Neshchadim, N.N., Mamsirov, N.I., Koval, A.V., Sazonenko, M.M. Comparative assessment of growth processes and yield of winter wheat varieties depending on technological elements. *Novye tehnologii / New technologies*. 2026; 22 (2):92-105. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-2-92-105>

Введение. Озимая пшеница является ключевой продовольственной культурой в стране. В условиях меняющегося климата и интенсификации земледелия особое значение приобретает подбор адаптивных сортов и оптимизация технологии их возделывания, в частности, системы основной обработки почвы применения удобрений для максимальной реализации потенциала продуктивности и эффективного использования фотосинтетически активной радиации [1-5].

Качественная предпосевная обработка почвы является основополагающим усло-

вием получения стабильно высоких урожаев. Ее главные агротехнические задачи – оптимизация структуры почвы, создание благоприятной среды для прорастания семян и активизация микробиологической деятельности, что в совокупности обеспечивает сбалансированный водно-воздушный режим и корневое питание растений [6, с. 7-8]. Выбор способа и глубины обработки напрямую диктуется физико-механическими свойствами почвы. При этом методы воздействия на почву должны быть адаптированы к местным климатическим

условиям, типу севооборота и биологическим особенностям возделываемой культуры [8-9]. Так, в засушливых зонах Ставрополья эффективность показывает дифференцированная обработка, а в отдельные годы – поверхностная [10].

Особую значимость озимая пшеница приобретает для Краснодарского края. Здесь она является не просто доминирующей культурой (ежегодно занимая свыше 1,6 млн. га пашни), но и фундаментом региональной экономики, символом агропромышленного потенциала Кубани. Возделывание пшеницы в регионе базируется на многовековых традициях и тесно связано с деятельностью ведущего научного центра (ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»), обеспечивающего аграриев семенами отечественной селекции. В связи с этим приоритетной задачей становится разработка экономически обоснованных элементов агротехники для новых перспективных сортов [11-13], что позволит укрепить продовольственную безопасность и экономическую стабильность региона [14-16].

Цель исследования. Цель научной работы состояла в изучении приемов обработки почвы на содержание фотосинтетического потенциала и урожайность сортов пшеницы озимой.

Методы исследования. Объектом исследования послужили сорта озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко». Опыт был заложен по схеме двухфакторного полевого эксперимента. В качестве факторов рассматривались: фактор А – прием основной обработки почвы, фактор В – сорт.

Предшественником культуры являлась кукуруза на зерно. Посев осуществляли с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га в оптимальные для данной почвенно-климатической зоны сроки. Глубина заделки семян составляла до 4,5 см. Размер делянки – 60 × 22 м.

После уборки кукурузы проводили двукратное дисковое лущение на глубину 6-8 см. По завершении лущения вносили мине-

ральные удобрения в виде аммофоса в дозе 80 кг/га. В варианте с отвальной обработкой почвы выполняли вспашку (глубина 20-22 см) с последующим дисковым лущением. В варианте комбинированной (поверхностной) обработки осуществляли двукратное дисковое лущение на глубину до 8 см.

За годы исследований в посевах озимой пшеницы отмечались такие сорняки, как амброзия полыннолистная, подмаренник цепкий, мак-самосейка, вьюнок полевой. В борьбе с ними применялись гербициды Примадонна в дозе 0,6 л/га + Гранат в дозе 15 г/га.

Учет урожайности проводили по делянкам с приведением массы зерна к стандартной влажности 14% в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли методами дисперсионного и регрессионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием программного обеспечения STATISTICA.

Результаты. Сортные различия сохранялись при обоих приемах обработки почвы. Так, наибольшими значениями фотосинтетического потенциала (ФП) стабильно характеризовался сорт Еланчик, за которым следовал сорт Классика; наименьшие значения отмечены у сорта Агрофак 100. Это указывает на генетически обусловленные различия в способности сортов формировать и поддерживать высокую ассимиляционную поверхность в критический период онтогенеза (от кущения до молочной спелости) (рис. 1).

Нами установлено, что комбинированная обработка почвы в сочетании с использованием сортов с высоким фотосинтетическим потенциалом (Еланчик, Классика) является более эффективной с точки зрения формирования продуктивного агрофитоценоза озимой пшеницы.

На рисунке 2 отображена переменность коэффициента корреляции, отражающего связь между величиной фотосинтетического потенциала агроценоза в фазу «колошение – молочная спелость» и итого-

вой продуктивностью сортов пшеницы в условиях различных систем обработки почвы. Установлено, что характер воздействия на почву существенно модулирует тесноту данной зависимости.

При применении традиционной вспашки корреляция характеризуется как умеренно высокая, с диапазоном значений 0,60-0,75. Максимальные показатели связи

в этом агрофоне зафиксированы у сорта Классика, а также у сортов Алексеич и Таня, что демонстрирует существенный вклад фотосинтетической деятельности в формирование урожая данных генотипов. Для сорта Еланчик характерна несколько менее тесная зависимость (около 0,70), тогда как минимальное значение корреляции выявлено у сорта Агрофак 100 (порядка 0,60).

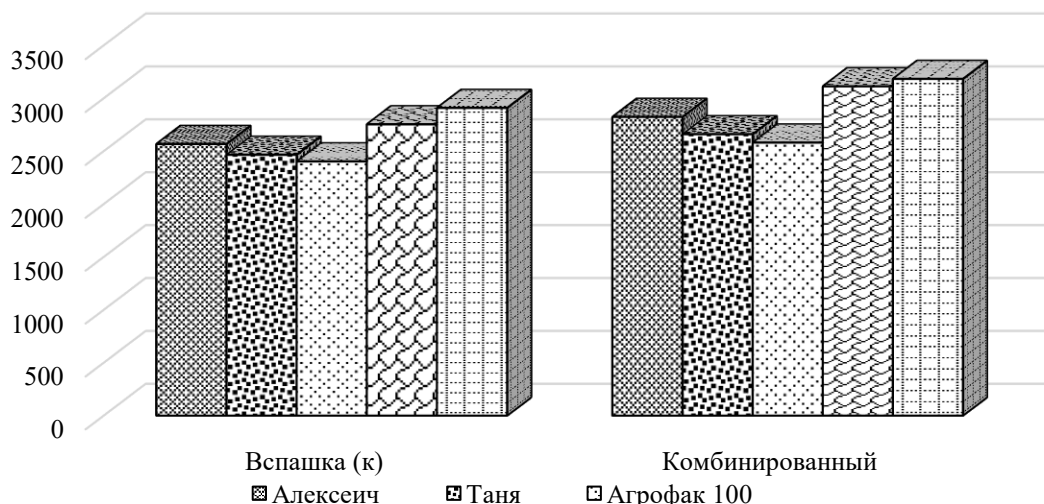


Рис. 1. Величина фотосинтетического потенциала сортов пшеницы озимой при различных приемах подготовки почвы, тыс. м²/га × сутки (среднее 2023-2025 гг., в период кущение – молочная спелость)

Fig. 1. The value of photosynthetic potential of winter wheat varieties under different soil preparation methods, thousand m²/ha × day (average 2023-2025, during the tillering – milk ripeness period)

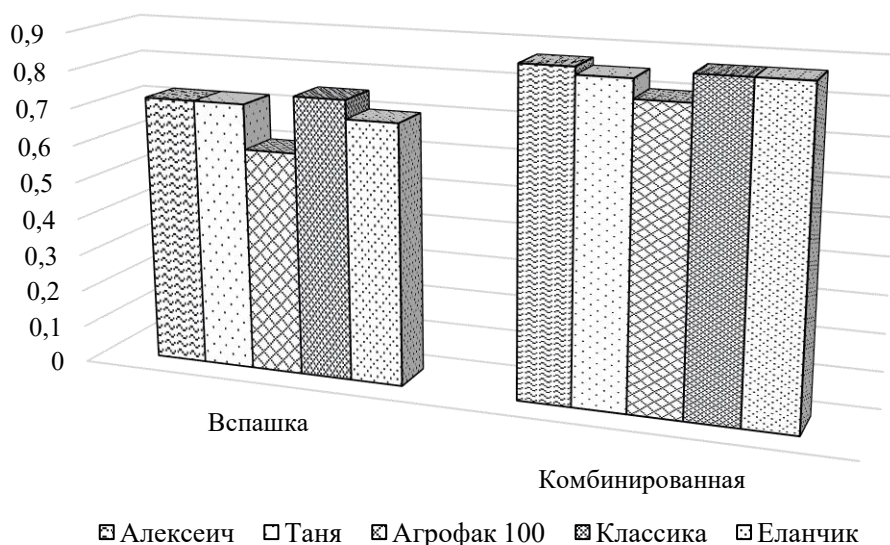


Рис. 2. Зависимость коэффициента корреляции «фотосинтетический потенциал – урожайность» у сортов пшеницы от обработки почвы, среднее за 2023-2025 гг.

Fig. 2. Dependence of the “photosynthetic potential – yield” correlation coefficient for wheat varieties on soil cultivation, average for 2023-2025

Переход к комбинированной обработке почвы приводит к интенсификации корреляционной связи по всем изучаемым позициям. Коэффициенты корреляции достигают значений 0,80-0,87, что квалифицируется как высокая и стабильная зависимость. Наибольшая теснота связи отмечена для сортов Алексеич, Классика и Еланчик, что указывает на доминирующую роль эффективности фотосинтеза на урожайность в данных условиях. У сортов Таня и Агрофак 100, несмотря на несколько более низкие абсолютные величины, корреляция также сохраняется на высоком статистическом уровне.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что применение комбинированной системы обработки почвы способствует усилению сопряженности между фотосинтетическим потенциалом посевов в критический период колошение-молочная спелость и уровнем их урожайности. Наблюдаемое явление обусловлено более эффективной реализацией биологического потенциала растений и повышением продуктивности фотосинтезирующей системы агроценоза при данном способе основной обработки.

На фоне комбинированной обработки фотосинтетический потенциал за период «кущение (весна) – молочная спелость» в среднем по всем сортам оказался выше на 12-18% по сравнению со вспашкой (табл. 1).

Наибольшая разница в пользу комбинированной обработки наблюдается в период трубкавание – колошение и колошение – молочная спелость. На варианте с комбинированной обработкой (особенно у сортов Классика и Еланчик) он достигает максимальных значений (1547 и 1148 тыс. м²/га × сутки соответственно), превышая вспашку.

Сорта проявили четкую дифференциацию по способности формировать ассимиляционную поверхность. В условиях достаточного увлажнения 2024 года сорта *Еланчик* и *Классика* показывают максимальную отзывчивость на улучшение фона (комбинированную обработку).

Так, за весь период вегетации Еланчик на комбинированной обработке сформировал ФП 3486,4 тыс. м²/га × сутки. Классика также показывает очень высокие значения (3367 на комбинированной обработке). Менее отзывчивый сорт на приемы подготовки почвы был сорт *Агрофак 100* – он показывал наименьшие значения ФП на обоих фонах обработки.

Таблица 1. Динамика фотосинтетического потенциала сортов пшеницы озимой при различных приемах подготовки почвы, тыс. м²/га. × сутки (2024 г.)

Table 1. Dynamics of photosynthetic potential of winter wheat varieties under different soil preparation techniques, thousand m²/ha × day (2024)

Прием обработки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)	Межфазный период			
		кущение (весна) – трубкавание	трубкавание – колошение	колошение – молочная спелость	кущение (весна) – молочная спелость
Вспашка(к)	Алексеич	710,5	1103,8	840,7	2655,0
	Таня	699,8	1005,4	800,5	2505,7
	Агрофак 100	690,5	973,5	795,4	2459,4
	Классика	728,6	1247,8	905,7	2882,1
	Еланчик	740,5	1303,4	914,8	2958,7
Комбинированный (поверхностный)	Алексеич	750,3	1311,4	880,7	2942,4
	Таня	740,3	1201,8	843,5	2785,6
	Агрофак 100	740,1	1101,3	840,1	2681,5
	Классика	790,0	1473,5	1103,8	3367,3
	Еланчик	790,5	1547,2	1148,7	3486,4
НСР _{0,05}		20,23			

Видно, что комбинированная (поверхностная) обработка оказалась эффективнее вспашки и сорта быстрее достигают пиковых значений в фазу «трубкование-колошение» и дольше удерживают высокую фотосинтетическую активность в период налива зерна («колошение – молочная спелость»).

Наибольший прирост фотосинтетического потенциала от смены обработки почвы получили сорта Еланчик и Классика. Сорт Агрофак 100 показал наименьшую динамику, что делает его менее предпочтительным для интенсивных технологий возделывания в условиях, аналогичных 2024 году.

В 2025 г. вегетационный период озимой пшеницы протекал в условиях пониженного увлажнения и повышенного температурного фона в летние месяцы, что оказало существенное влияние на формирование ассимиляционной поверхности посевов и величину фотосинтетического потенциала (ФП).

Нами установлено, что независимо от приема обработки почвы максимальные значения ФП формировались в межфазный период «трубкование – колошение», что связано с интенсивным нарастанием листовой поверхности и наибольшей активностью фотосинтетического аппарата в данный этап органогенеза. При этом при комбинированной (поверхностной) обработке почвы значения ФП во всех сортах были выше, чем при вспашке, что свидетельствует о более благоприятных условиях

влагообеспечения и сохранения структуры почвы в засушливый год.

В период «кущение (весна) – трубкование» ФП варьировал от 680 до 728 тыс. м²/га×сутки при вспашке и от 730,1 до 796 тыс. м²/га×сутки при комбинированной обработке. Наиболее высокие значения отмечены у сортов Еланчик и Классика, что указывает на их лучшую способность к раннему формированию листового аппарата в условиях весеннего дефицита влаги (табл. 2).

В фазу «трубкование – колошение» зафиксировано резкое увеличение ФП: при вспашке – до 1031-1378 тыс. м²/га×сутки, при комбинированной обработке – до 1114-1473 тыс. м²/га×сутки. Наиболее высокий фотосинтетический потенциал стабильно формировал сорт Еланчик, что характеризует его как наиболее адаптивный к условиям повышенных температур и ограниченного водоснабжения.

В межфазный период «колошение – молочная спелость» наблюдалось снижение ФП у всех сортов, обусловленное ускоренным старением листьев и преждевременным отмиранием ассимиляционной поверхности в условиях жаркого и засушливого лета 2025 г. Однако при комбинированной обработке почвы снижение носило менее выраженный характер, что, вероятно, связано с лучшим сохранением почвенной влаги и более стабильным водным режимом растений.

Таблица 2. Изменение фотосинтетического потенциала сортов пшеницы озимой при различных приемах подготовки почвы, тыс. м²/га. × сутки (2025 г.)

Table 2. Changes in the photosynthetic potential of winter wheat varieties under different soil preparation techniques, thousand m²/ha × day (2025)

Прием обработки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)	Межфазный период			
		кущение (весна) – трубкование	трубкование – колошение	колошение – мо- лочная спелость	кущение (весна) – молочная спелость
Вспашка(к)	Алексеич	720,8	1113,4	700,3	2534,5
	Таня	700,3	1078,5	713,8	2492,6
	Агрофак 100	680,5	1031,4	690,5	2402,4
	Классика	705,8	1203,7	760,3	2669,8
	Еланчик	728,3	1378,4	765,4	2872,1
Комбинированный (поверхностный)	Алексеич	750,2	1240,7	743,1	2734,0
	Таня	730,1	1114,5	728,4	2573,0
	Агрофак 100	730,8	1123,7	700,1	2554,6
	Классика	780,5	1400,8	805,4	2986,7
	Еланчик	796,4	1473,5	815,6	3058,5

Нами установлено, что в условиях недостатка осадков и повышенных температур 2025 г. комбинированная (поверхностная) обработка почвы способствовала формированию более высокого фотосинтетического потенциала у всех изучаемых сортов озимой пшеницы. Наиболее адаптивными к стрессовым гидротермическим условиям оказались сорта Еланчик и Классика, которые характеризовались наибольшими значениями ФП во всех межфазных периодах, что указывает на их повышенную устойчивость к засухе и тепловому стрессу.

В целом комбинированный прием обработки почвы обеспечил более высокую урожайность по всем изучаемым сортам по сравнению с традиционной вспашкой. Это указывает на более благоприятные агрофизические и водно-воздушные условия почвы при комбинированной обработке, что положительно отразилось на формировании урожая (рис. 3).

При вспашке (к) урожайность варьировала в пределах 7,34-7,92 т/га. Высокую урожайность показали сорта Алексеич и Таня. Более низкие значения отмечены у сортов

Классика и Агрофак 100. При комбинированной обработке почвы уровень урожайности существенно повышался и составлял 7,65-8,18 т/га. Максимальные показатели зафиксированы у сортов Алексеич и Таня, а также у сорта Еланчик. Нами установлено, что комбинированная обработка почвы является более эффективным агроприемом для повышения урожайности озимой пшеницы независимо от сорта. При этом сорта Алексеич, Таня и Еланчик демонстрируют наивысший продуктивный потенциал.

Математический анализ урожайности показал преимущество комбинированной обработки по сравнению со вспашкой (табл. 3).

Нами установлено, что во все годы исследований комбинированная обработка почвы обеспечивала статистически значимое повышение урожайности по всем изучаемым сортам. В 2023 г. разница средних варьировала от -0,20 до -0,40 т/га. Наибольший эффект отмечен у сорта Классика и Еланчик (табл. 3). В 2024 году также отмечен положительный эффект комбинированной обработки.

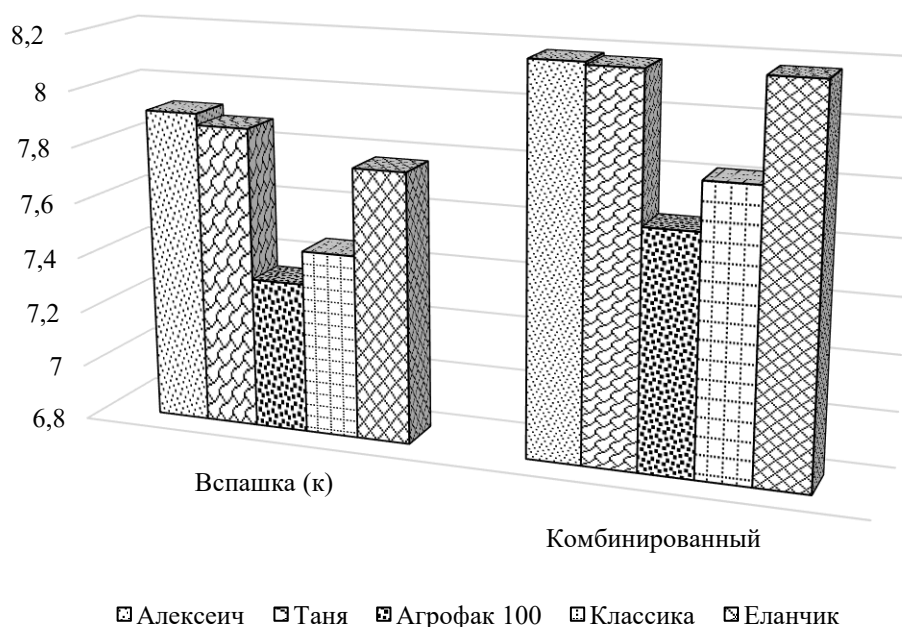


Рис. 3. Средняя урожайность зерна озимой пшеницы (2023-2025 гг.) в зависимости от технологии обработки почвы, т/га

Fig. 3. Average grain yield of winter wheat (2023-2025) depending on soil cultivation technology, t/ha

Таблица 3. Сравнительный анализ урожайности сортов пшеницы озимой при различных приемах основной обработки почвы (вспашка – комбинированная)

Table 3. Comparative analysis of the yield of winter wheat varieties under various methods of primary soil cultivation (plowing – combined)

Сорт	Разница средних (вспашка – комбинированная)	t-критерий	p-уровень
2023 г.			
Алексеич	-0,20	-3,15	0,005
Таня	-0,22	-3,47	0,0024
Агрофак 100	-0,20	-3,20	0,0045
Классика	-0,4	-6,30	<0,001
Еланчик	-0,31	-4,88	<0,001
2024 г.			
Алексеич	-0,38	-7,08	<0,0001
Таня	-0,36	-6,71	<0,0001
Агрофак 100	-0,25	-4,66	0,0002
Классика	-0,25	-4,66	0,0002
Еланчик	-0,48	-8,94	<0,0001
2025 г.			
Алексеич	-0,22	-2,138	0,0451
Таня	-0,28	-2,720	0,0132
Агрофак 100	-0,37	-3,595	0,0018
Классика	-0,24	-2,332	0,0303
Еланчик	-0,43	-4,178	0,0005

Примечание: отрицательный знак условность, свидетельствует, что комбинированная обработка лучше, чем вспашка

Результаты 2025 года показали преимущество комбинированной обработки над вспашкой, однако величина эффекта в целом была несколько ниже, чем в другие годы. Это определяется малым количеством осадков и высокой температурой в течении вегетации.

В условиях 2024 года урожайность сортов озимой пшеницы в опыте определялась как особенностями генотипа, так и приемом основной обработки почвы. В среднем по фактору А более высокую продуктивность обеспечил комбинированный прием

обработки, при котором урожайность составила 8,4 т/га, тогда как при вспашке она была ниже. Разница свидетельствует о достоверном преимуществе комбинированной обработки (табл. 4).

Существенные различия установлены и между сортами. Наибольшая средняя урожайность отмечена у сортов Алексеич (8,7 т/га) и Таня (8,6 т/га). Различия сортовой изменчивости составило 1,1 т/га, что указывает на выраженную роль биологических особенностей сортов в реализации урожайного потенциала.

Таблица 4. Изменение урожайности сортов пшеницы озимой при различных приемах обработки почвы, т/га (2024 г.)

Table 4. Changes in the yield of winter wheat varieties under different tillage methods, t/ha (2024)

Прием обработки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)					Среднее А НСР _{0,04}
	1	2	3	4	5	
Вспашка(к)	8,5	8,4	7,5	7,9	8,1	8,1
Вспашка(к)	8,5	8,4	7,5	7,9	8,1	8,1
Среднее В – НСР _{0,09}	8,7	8,6	7,6	8,0	8,3	Хср.8,2

Для средних АВ НСР=0,12

Примечание: 1 – Алексеич, 2 – Таня, 3 – Агрофак 100, 4 – Классика, 5 – Еланчик

Максимальная урожайность в опыте получена у сорта Алексеич при комбинированной обработке почв (8,9 т/га), близкий результат отмечен у сорта Таня (8,8 т/га). Результаты наших исследований показали, что в условиях 2024 г. наиболее эффективным агроприемом была комбинированная обработка почвы, обеспечившая устойчивое повышение урожайности всех изученных сортов.

В 2024 г., при увлажнении, близком к среднегодовому, варьирование урожайности озимой пшеницы формировалась преимущественно за счет сортовых особенностей, тогда как технологические факторы были меньше, хотя и статистически играли значимую роль. По данным дисперсионного анализа, наибольшая доля влияния приходилась на фактор В (сорт) и составляла 82,5%, что свидетельствует о решающем значении генетически обусловленного потенциала продуктивности в реализации урожая в условиях этого года (рис. 4).

Влияние фактора А (прием обработки почвы) составило 15,1%, что указывает на меньшую по сравнению с сортом роль агротехнического приема в формировании урожайности. Доля взаимодействия факто-

ров АВ была минимальной и составила лишь 1,0%. Иными словами, различия между сортами по урожайности сохранялись достаточно устойчиво независимо от изучаемого агроприема, а сами приемы обработки не вызывали принципиального перераспределения рангов продуктивности между сортами. На неучтенные факторы приходилось 1,4%, что является низким значением. Результаты нашего анализа показывают, что в условиях 2024 г. урожайность озимой пшеницы в первую очередь определялась биологическими особенностями сорта, тогда как прием обработки почвы выполнял роль важного, но вторичного регулятора продуктивности.

В 2025 году формирование урожайности озимой пшеницы происходило в условиях недостаточного увлажнения и повышенных температур в летний период, что обусловило существенную перестройку структуры влияния изучаемых факторов. В отличие от более благоприятного по влагообеспеченности 2024 г., в рассматриваемом году наблюдалось сближение роли сортовых и агротехнических приемов на продуктивность (рис.5).

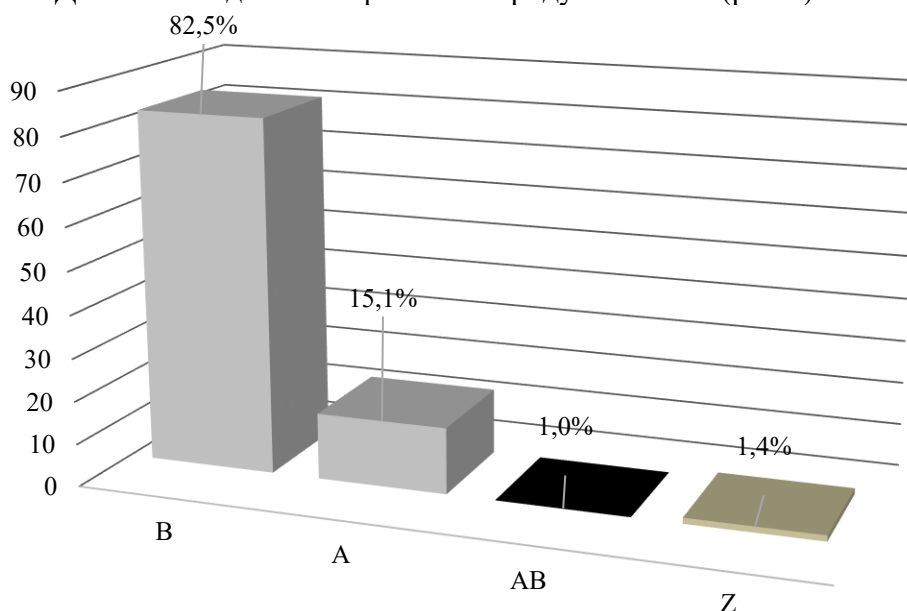


Рис. 4. Доли влияния факторов на урожайность сортов пшеницы озимой, % (2024 г.)

Примечание: фактор А – прием обработки почвы; фактор В – сорт

Fig. 4. Shares of influence of factors on the yield of winter wheat varieties, % (2024)

Note: Factor A – tillage method; Factor B – variety

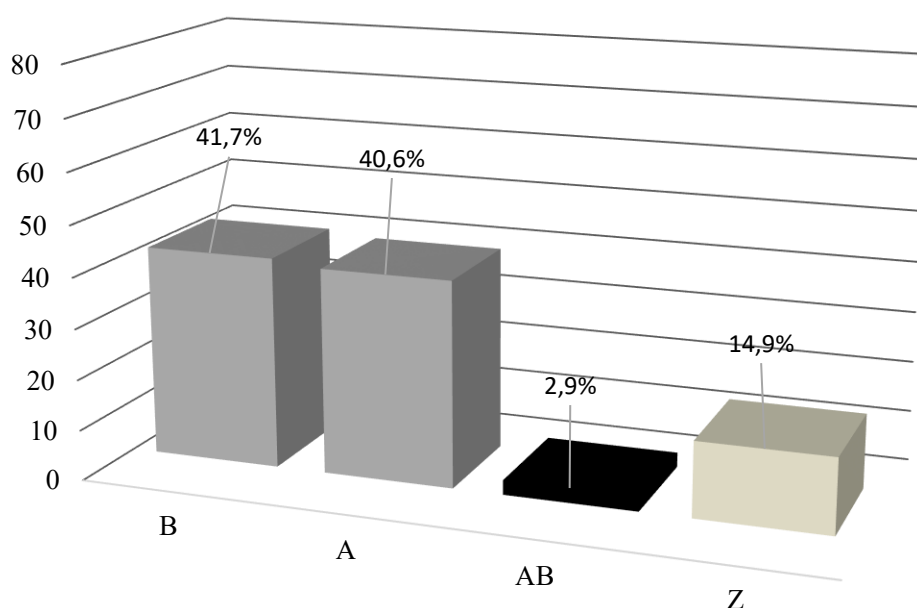


Рис. 5. Доли влияния факторов на урожайность сортов пшеницы озимой, % (2025 г.)

Примечание: фактор А – прием обработки почвы; фактор В – сорт

Fig. 5. Shares of influence of factors on the yield of winter wheat varieties, % (2025)

Note: Factor A – tillage method; Factor B – variety

Согласно результатам дисперсионного анализа, вклад фактора В (сорт) составил 41,7%, что остается наибольшим среди всех источников вариации, однако его доминирование стало менее выраженным. Практически сопоставимое значение имел фактор А (прием обработки почвы), что свидетельствует о резком возрастании значимости агротехнических условий в стрессовой ситуации по погодным условиям. Особое внимание привлекает возрастание неучтенной вариации до 14,9%, что существенно выше по сравнению с предыдущим годом. Данный факт отражает усиление влияния неконтролируемых факторов среды, прежде всего погодных факторов (недостаток осадков, высокие температуры). Итак, в погодных условиях 2025 года урожайность озимой пшеницы формировалась под влиянием сорта и приема обработки почвы, при заметном увеличении роли случайных факторов.

Заключение. Нами установлено, что комбинированный прием обработки

почвы обеспечил математически достоверное преимущество по показателю фотосинтетического потенциала перед вспашкой по всем сортам и во все межфазные периоды. Сорта Еланчик и Классика характеризовались наибольшими значениями ФП во всех межфазных периодах. Применение комбинированной системы обработки почвы способствует сильной корреляционной связи между фотосинтетическим потенциалом посевов в период колошение–молочная спелость и уровнем их урожайности.

Результаты трехлетних исследований свидетельствуют о стабильном и статистически подтвержденном преимуществе комбинированной обработки почвы по сравнению с традиционной вспашкой по показателю урожайности сортов озимой пшеницы. Наиболее отзывчивым к комбинированной обработке во все годы исследований оказались сорта Алексеич, Таня, Еланчик.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дроздова В.В., Шеуджен А.Х., Нецадим Н.Н. Агроэкологическая эффективность применения минеральных удобрений при выращивании люцерны на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 43. С. 47-51.
2. Квашин А.А., Нецадим Н.Н., Горпинченко К.Н. Зависимость урожайности и качества зерна сортов озимой пшеницы от различных агротехнических приемов в условиях Западного Предкавказья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 61. С. 91-99.
3. Коваль А.В. Влияние минеральных удобрений при разных способах обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы сорта Бригада // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко (Краснодар, 26-30 нояб. 2016 г.) / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Краснодар: КубГАУ имени И.Т. Трубилина, 2017. С. 876-877.
4. Об экологических рисках, связанных с накоплением свинца и кадмия в зерне озимой пшеницы, выращенной на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Нецадим Н.Н. [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 36. С. 115-118.
5. Продуктивность и технологические качества зерна озимой пшеницы сорта Гром в зависимости от применения регуляторов роста растений и азотных подкормок / Макаров А.А. [и др.] // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 4. С. 111-125.
6. Квашин А.А., Нецадим Н.Н., Коваль А.В. Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от агротехнологий в условиях Западного Предкавказья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 112. С. 105-112.
7. Урожайность сортов озимой пшеницы при различных агротехнологиях в центральной зоне Кубани / Нецадим Н.Н. [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 96. С. 173-180.
8. Эффективность выращивания различных сортов озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения Краснодарского края / Баршадская С.И. [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 120. С. 1322-1336.
9. Изучение продуктивности и качества сортов пшеницы двуручки при посеве в озимый и яровой сроки / Ганюцкая Т.Л. [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 168. С. 288-303.
10. Влияние технологии No-till на структуру и противодефляционные свойства чернозема обыкновенного в Центральном Предкавказье / Волошенкова Т.В. [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 9. С. 20-25.
11. Горпинченко К.Н. Техническая модернизация зернового производства в Краснодарском крае // Наука и мир. 2013. № 2 (2). С. 85-88.
12. Горпинченко К.Н. Система показателей инновационного развития в зерновом производстве // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2 (10). С. 152-156.
13. Луценко Е.В., Горпинченко К.Н. Синтез системно-когнитивной модели природно-экономической системы, ее использование для прогнозирования и управления в зерновом производстве (4 часть – исследование объекта моделирования путем исследования его модели) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 90. С. 784-793.
14. Экономическая эффективность и биоэнергетическая оценка длительного применения удобрений в севообороте / Квашин А.А. [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 68. С. 76-85.

15. Горпинченко К.Н., Коваль А.В. Урожайность и экономическая целесообразность возделывания озимой пшеницы с использованием различных агротехнических приемов // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения: сборник тезисов по материалам III Национальной конференции (Краснодар, 27-28 марта 2019 г.) / отв. за вып. А.Г. Кошчаев. Краснодар: КубГАУ имени И.Т. Трубилина, 2019. С. 49-50.

16. Влияние приемов выращивания на содержание основных элементов питания, тяжелых металлов в почве и урожайность зерна озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края / Малюга Н.Г. [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 35. С. 135-142.

REFERENCES

1. Drozdova V.V., Sheudzhen A.Kh., Neshchadim N.N. Agroecological efficiency of mineral fertilizer application in growing alfalfa on leached chernozem of the Western Ciscaucasia // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2013. No. 43. P. 47-51. [In Russ.]

2. Kvashin A.A., Neshchadim N.N., Gorpichenko K.N. Dependence of winter wheat variety yield and grain quality on various agrotechnical practices in the Western Ciscaucasia // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016. No. 61. P. 91-99. [In Russ.]

3. Koval A.V. The influence of mineral fertilizers under different tillage methods on the productivity of winter wheat of the Brigada variety // Scientific support for the agro-industrial complex: a collection of articles based on the materials of the 10th All-Russian Conference of Young Scientists dedicated to the 120th anniversary of I.S. Kosenko (Krasnodar, November 26-30, 2016) / responsible for the issue A.G. Koshchaev. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2017. P. 876-877. [In Russ.]

4. On the environmental risks associated with the accumulation of lead and cadmium in the grain of winter wheat grown on leached chernozem of the Western Ciscaucasia / N.N. Neshchadim [et al.] // Transactions of the Kuban State Agrarian University. 2012. No. 36. P. 115-118. [In Russ.]

5. Productivity and technological qualities of winter wheat grain of the Grom variety depending on the use of plant growth regulators and nitrogen fertilizers / Makarov A.A. [et al.] // New technologies. 2021. Vol. 17, No. 4. P. 111-125. [In Russ.]

6. Kvashin A.A., Neshchadim N.N., Koval A.V. Productivity and grain quality of winter wheat varieties depending on agricultural technologies in the conditions of the Western Ciscaucasia // Transactions of the Kuban State Agrarian University. 2024. No. 112. P. 105-112. [In Russ.]

7. Yield of winter wheat varieties under various agricultural technologies in the central zone of Kuban / Neshchadim N.N. [et al.] // Transactions of the Kuban State Agrarian University. 2022. No. 96. P. 173-180. [In Russ.]

8. Efficiency of growing different varieties of winter wheat under conditions of insufficient moisture in the Krasnodar Territory / Barshadskaya S.I. [et al.] // Polythematic online electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2016. No. 120. P. 1322-1336. [In Russ.]

9. Study of productivity and quality of facultative wheat varieties when sowing in winter and spring periods / Ganotskaya T.L. [et al.] // Polythematic online electronic scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2021. No. 168. P. 288-303. [In Russ.]

10. Influence of No-till technology on the structure and anti-deflation properties of ordinary chernozem in the Central Ciscaucasia / Voloshenkova T.V. [et al.] // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2022. Vol. 36, No. 9. P. 20-25. [In Russ.]

11. Gorpichenko K.N. Technical modernization of grain production in the Krasnodar territory // Science and the World. 2013. No. 2(2). P. 85-88. [In Russ.]

12. Gorpichenko K.N. System of indicators of innovative development in grain production // Bulletin of the agro-industrial complex of Stavropol. 2013. No. 2(10). P. 152-156. [In Russ.]

13. Lutsenko E.V., Gorpichenko K.N. Synthesis of a systemic-cognitive model of a natural-economic system, its use for forecasting and management in grain production (Part 4 - study of the modeling object by studying its model) // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2013. No. 90. P. 784-793. [In Russ.]

14. Economic efficiency and bioenergetic assessment of long-term use of fertilizers in crop rotation / Kvashin A.A. [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 68. P. 76-85. [In Russ.]
15. Gorpichenko K.N., Koval A.V. Productivity and economic feasibility of winter wheat cultivation using various agrotechnical practices // Scientific and technological support for the agro-industrial complex of Russia: problems and solutions: collection of abstracts based on the materials of the III National Conference (Krasnodar, March 27-28, 2019) / responsible for the issue. A.G. Koshchaev. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2019. P. 49-50. [In Russ.]
16. The influence of cultivation methods on the content of essential nutrients, heavy metals in the soil and grain yield of winter wheat in the central zone of the Krasnodar territory / Malyuga N.G. [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2012. No. 35. P. 135-142. [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the authors

Квашин Александр Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего и орошаемого земледелия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»; 350044, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: kvashin.a@kubsau.ru

Нешадим Николай Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»; 350044, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Калинина, 13; главный научный сотрудник отдела земледелия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»; 385000, Российская Федерация, г. Майкоп, ул. Первомайская, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5113-7651>, email: neshhadim.n@kubsau.ru

Мамсиров Нурбий Ильясович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»; 385000, Российская Федерация, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4581-5505>, e-mail: nur.urup@mail.ru

Коваль Александра Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего и орошаемого земледелия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»; 350044, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5439-0302>, e-mail: koval-alexandra@mail.ru

Сазаненко Максим Михайлович, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»; 350044, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: sazonenko99@list.ru

Aleksandr A. Kvashin, Dr Sci. (Agr.), Professor, the Department of General and Irrigated Agriculture, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; 350044, the Russian Federation, Krasnodar, 13 Kalinina St., e-mail: kvashin.a@kubsau.ru

Nikolai N. Neshchadim, Dr Sci. (Agr.), Professor, the Department of Plant Growing, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; 350044, the Russian Federation, Krasnodar, 13 Kalinin St.; Chief Researcher of the Department of Agriculture, Maykop State Technological University; 385000, the Russian Federation, Maikop, Pervomayskaya St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5113-7651>, email: neshhadim.n@kubsau.ru

Nurbey I. Mamsirov, Dr Sci. (Agr.), Associate Professor, Head of the Department of Agricultural Production Technology, Maykop State Technological University; 385000, the Russian Federation, Maikop, 191 Pervomayskaya St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4581-5505>, e-mail: nur.urup@mail.ru

Alexandra V. Koval, PhD (Agr.), Associate Professor, the Department of General and Irrigated Agriculture, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; 350044, the Russian Federation, Krasnodar, 13 Kalinin St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5439-0302>, e-mail: koval-alexandra@mail.ru

Maksim M. Sazonenko, Postgraduate student, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; 350044, the Russian Federation, Krasnodar, 13 Kalinin St., e-mail: sazonenko99@list.ru

Заявленный вклад авторов

Нецадим Николай Николаевич – разработка методики исследования, валидация данных.

Квашин Александр Алексеевич, Мамсиров Нурбий Ильясович – проведение эксперимента, сбор данных.

Коваль Александра Викторовна – оформление статьи по требованиям журнала, подбор литературных источников

Сазаненко Максим Михайлович – проведение эксперимента, сбор данных.

Claimed contribution of the authors

Nikolai N. Neshchadim – research methodology development, data validation.

Aleksandr A. Kvashin, Nurbey I. Mamsirov – experiment execution, data collection.

Alexandra V. Koval – article formatting according to the Journal requirements, literature selection.

Maksim M. Sazonenko – experiment execution, data collection.

Поступила в редакцию 13.03.2026

Поступила после рецензирования 17.04.2026

Принята к публикации 22.04.2026

Received 13.03.2026

Revised 17.04.2026

Accepted 22.04.2026