

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-183-193>

УДК 633.11"324": [631.559:631.51] (470.62)



Урожайность сортов пшеницы озимой при различных приемах обработки почвы в условиях центральной зоны Краснодарского края

Н.Н. Нещадим✉^{1,2}, А.А. Квашин¹, Н.И. Мамсиров²,
А.В. Коваль¹, М.М. Сазоненко¹

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И Т. Трубилина»;
г. Краснодар, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
г. Майкоп, Российская Федерация,
✉neshhadim.n@kubsau.ru

Аннотация. Введение. Значительная часть урожая озимой пшеницы идет на хлебопекарные цели и используется в животноводстве. На Кубани пшеница выращивается на площади 1,6 миллионов гектаров. Россия занимает второе место в мире по экспорту зерна, и доля её составляет до 13% от мирового экспорта. Важным фактором при выращивании озимой пшеницы является подбор адаптивных новых сортов, приемов подготовки почвы, способствующих снижению денежных затрат. То есть изучение комплекса факторов, направленных на разработку энергосберегающих технологий для перспективных сортов озимой пшеницы, остается актуальным. **Цель исследования.** Определить в комплексном изучении приемов подготовки почвы в сочетании с сортами пшеницы озимой для получения гарантированного урожая в условиях Западного Предкавказья. **Результаты.** Установлено, что применение комбинированной (поверхностной) обработки почвы способствует формированию более развитой листовой поверхности по сравнению с традиционной вспашкой, и эти различия статистически достоверны. Применение комбинированной обработки почвы оказывает положительное влияние на формирование фотосинтетического потенциала посевов сортов озимой пшеницы на всех этапах органогенеза. Исследование урожайности озимой пшеницы за три года показало, что как сорт, так и способ основной обработки почвы, существенно влияют на результат. Комбинированная обработка почвы оказалась эффективнее традиционной вспашки для всех исследованных сортов. Наибольший прирост урожайности (0,8 т/га) был отмечен у сорта Еланчик при использовании комбинированной обработки по сравнению с отвальной вспашкой. **Заключение.** Анализ эффективности различных приемов обработки почвы (традиционная вспашка и комбинированная) показал, что в среднем за три года исследований установлено повышение урожайности у всех сортов озимой пшеницы при поверхностном комбинированной обработке почвы.

Ключевые слова: пшеница озимая, сорт, обработка почвы, вспашка, комбинированная обработка, ростовые процессы, листовая поверхность, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность, доли взаимодействия

Для цитирования: Нещадим Н.Н., Квашин А.А., Мамсиров Н.И., Коваль А.В., Сазоненко М.М. Урожайность сортов пшеницы озимой при различных приемах обработки почвы в условиях центральной зоны Краснодарского края. *Новые технологии / New technologies*. 2025; 21(4): 183-193.
<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-183-194>

Yield of winter wheat varieties under different soil tillage practices in the Central zone of the Krasnodar Territory

N.N. Neshchadim^{1,2}, A.A. Kvashin¹, N.I. Mamsirov²,
A.V. Koval¹, M.M. Sazonenko¹

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

²*Maykop State Technological University; Maikop, the Russian Federation,
✉ neshhadim.n@kubsau.ru*

Abstract. Introduction. A significant portion of the winter wheat harvest is used for bread production and in livestock farming. In the Kuban region, wheat is cultivated on an area of 1.6 million hectares. Russia ranks second in the world in grain exports, accounting for up to 13% of global exports. An important factor in winter wheat cultivation is the selection of adaptive new varieties and soil preparation techniques that reduce production costs. Thus, the study of factors aimed at developing energy-saving technologies for promising winter wheat varieties remains relevant. **The goal of the research was** to determine, through a comprehensive investigation, the effectiveness of soil preparation practices combined with winter wheat varieties in order to obtain stable yields under the conditions of the Western Ciscaucasia. **The results.** It was found that the use of combined (surface) tillage promotes the formation of a more developed leaf surface compared to traditional plowing, and these differences were statistically significant. The application of combined tillage positively influenced the development of the photosynthetic potential of winter wheat varieties at all stages of organogenesis. The three-year study on winter wheat yield demonstrated that both the variety and method of primary soil tillage significantly affected the results. Combined soil cultivation proved to be more effective than traditional plowing for all studied varieties. The highest increase in yield (0.8 t/ha) was observed with the *Elanchik* variety when using combined treatment compared to moldboard ploughing. **Conclusion.** Analysis of different soil tillage practices (traditional plowing and combined tillage) showed that, on average over three years of research, an increase in yield was observed for all winter wheat varieties under surface combined tillage.

Keywords: winter wheat, variety, soil cultivation, plowing, combined tillage, growth processes, leaf surface area, photosynthetic potential, net photosynthesis productivity, crop yield, interaction ratios

For citation: Neshchadim N.N., Kvashin A.A., Mamsirov N.I., Koval A.V., Sazonenko M.M. Yield of winter wheat varieties under different soil tillage practices in the Central zone of the Krasnodar Territory. *Novye tehnologii / New technologies*. 2025; 21(4): 183-193. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-183-193>

Введение. В современном аграрном производстве механическая обработка почвы при возделывании культур остается наиболее востребованным и одновременно дискуссионным элементом технологии. Проведение обработки должно учитывать как биологические, так и агротехнические особенности озимой пшеницы, а также комплексное воздействие на последующие звенья севооборота [8, 9, 11]. Исследования подтверждают, что создание оптимальных условий для роста и развития озимой пшеницы во многом определяется характером

и глубиной основной обработки почвы, зависящих от типа механического воздействия, оказываемого рабочими органами сельскохозяйственных агрегатов [5].

Особое значение имеют физические характеристики почвы, прежде всего плотность, формирующаяся в процессе механического воздействия. Оптимальные значения плотности обеспечивают благоприятные условия водно-воздушного и питательного режимов, что способствует активному росту растений [2, 5]. Ряд исследований показывает, что плотность почвы в пределах

1,2-1,3 г/см³ является оптимальной для нормального протекания физиологических процессов озимых культур [4].

Плотность почвы напрямую влияет на полевую всхожесть и густоту стояния растений, определяя их последующую продуктивность. Повышение урожайности невозможно без совершенствования технологий обработки почвы, поскольку они регулируют влагу, воздух и температуру в пахотном слое, активизируют микробиологические процессы и повышают показатели плодородия, что в конечном итоге увеличивает урожайность [3, 6].

Однако результаты исследований ученых неоднозначны. Одни авторы не отмечают положительного эффекта от замены традиционной вспашки на минимальные технологии, другие фиксируют снижение урожайности озимой пшеницы при переходе на поверхностную обработку. В то же время имеются данные, подтверждающие повышение урожайности при отказе от отвальной обработки [1, 3, 14].

Система обработки почвы является ключевым элементом агротехники, формирующим совокупность условий для роста растений и урожайности. Эффективность ее воздействия оценивается через физиолого-биометрические параметры, включая фитометрические показатели и чистую продуктивность фотосинтеза.

Отвальная обработка способствует образованию рыхлого, хорошо аэрируемого слоя, уничтожает сорняки и равномерно заливает пожнивные остатки [1, 15], создавая благоприятные условия для прорастания семян. Минимальные технологии направлены на сохранение влаги и предотвращение эрозии. При длительном использовании они улучшают структуру и биологическую активность почвы за счёт накопления органического вещества [7].

При поверхностной обработке почвы отмечается более быстрое нарастание листовой массы растений в ранние фазы по сравнению с No-Till [1]. По данным Ничипоровича (1982), увеличение площади листьев

до определённого оптимума повышает продуктивность посевов, однако чрезмерное её развитие вызывает взаимное затенение [12].

Можно заключить, что урожайность выступает как показатель взаимодействия системы обработки. Оптимальная технология должна обеспечивать баланс между размерами листовой поверхности и эффективностью ее работы на протяжении всего периода вегетации.

Многочисленные исследования подтверждают, что универсальной системы обработки не существует. Ее эффективность зависит от почвенно-климатических условий, особенностей культуры и предшественников. В зонах достаточного увлажнения отвальная обработка способствует максимальной продуктивности за счет развития мощного листового аппарата, тогда как в засушливых регионах минимальные технологии обеспечивают устойчивость урожая путем сохранения влаги и поддержания площади листовой поверхности в критические фазы развития [1, 10, 13].

Выбор технологии обработки почвы должен базироваться на комплексной оценке биологических особенностей сорта, почвенно-климатических условий и экономических факторов. В условиях Западного Предкавказья особую актуальность приобретают исследования, направленные на обоснование ресурсосберегающих, адаптивных систем обработки почвы, обеспечивающих высокую эффективность производства озимой пшеницы.

Цель исследования. Целью эксперимента было установить влияние различных приемов обработки почвы на урожайность и динамику ростовых процессов сортов озимой пшеницы.

Методы исследования. В качестве объекта исследования использовались пять сортов озимой пшеницы, выведенных в Национальном центре зерна имени П.П. Лукьяненко (г. Краснодар). Эксперимент проводился в условиях центральной зоны Краснодарского края (АО Фирма «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева)

Опыт закладывался по схеме двухфакторного опыта.

Фактор А – прием предпосевной обработки почвы;

Фактор В – сорт пшеницы озимой.

Предшественником в опыте была кукуруза, возделываемая на зерно. Посев осуществляли при оптимальных для региона сроках с нормой высева – 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Опыт закладывали в четырёхкратной повторности; площадь делянки составляла 60 × 22 м.

После уборки кукурузы проводили двухкратное дисковое лущение на глубину 8 см, потом вносили минеральное удобрение – аммофос в дозе 80 кг/га.

В варианте «Вспашка» выполняли отвальнюю вспашку на глубину 20-22 см с последующим дисковым рыхлением на 6-8 см. В варианте «Комбинированная обработка» применяли двухкратное дисковое лущение до 8 см, обеспечивающее тщательное измельчение растительных остатков и формирование мелкокомковатой структуры пахотного слоя.

В эксперименте определяли:

Площадь листовой поверхности определяли расчётным методом – путём умножения длины листа на его ширину и введения поправочного коэффициента.

Фотосинтетический потенциал (ФП) вычисляли по формуле, предложенной А.А. Ничипоровичем:

– чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывали по уравнению Кидда, Веста и Бриггса;

– урожайность определяли путем прямого комбинирования поделяочно.

Результаты опытов подвергались дисперсионному и регрессионному анализу с использованием специализированного программного обеспечения STATISTIKA, что позволило оценить достоверность различий и установить характер взаимосвязей между исследуемыми показателями.

Результаты. Анализ полученных данных показывает, что величина листовой по-

верхности озимой пшеницы существенно варьировала как в зависимости от фазы развития растений, так и от приема основной обработки почвы и сортовых особенностей (табл.1).

Таблица 1. Динамика площади листьев по сортам пшеницы озимой при различных приемах подготовки почвы, тыс. м² / га (среднее 2023-2025 гг.)

Table 1. Dynamics of leaf area in winter wheat varieties under different soil preparation techniques, thousand m²/ha (average 2023-2025)

Прием обработки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)	Кущение (весна)	Колошение	Молочная спелость
Вспашка (контроль)	Алексеич	17,7	63,4	20,4
	Таня	17,2	64,4	20,9
	Агрофак 100	16,6	64,0	20,3
	Классика	55,0	66,1	22,0
	Еланчик	18,8	67,3	22,3
Комбинированный (поверхностный)	Алексеич	20,1	70,3	22,6
	Таня	19,4	69,6	22,7
	Агрофак 100	18,0	66,3	21,2
	Классика	20,8	69,2	22,4
	Еланчик	21,4	70,5	23,1

В начальный период вегетации наблюдалась сравнительно невысокая площадь листовой поверхности у всех сортов, что характерно для данного этапа развития. При традиционной вспашке значения варьировали от 16,6 тыс. м²/га у сорта *Агрофак 100* до 18,8 тыс. м²/га у сорта *Еланчик*. На вариантах с комбинированной (поверхностной) обработкой показатели были выше, что свидетельствует о более активном росте листьев при меньшем нарушении структуры почвы и лучшей влагообеспеченности верхнего слоя.

Наиболее интенсивное развитие листовой поверхности отмечено в фазу колошения, когда растения достигают максимального фотосинтетического потенциала. При традиционной вспашке площадь листьев увеличивалась до 63,4-67,3 тыс. м²/га в зависимости от сорта, тогда как при комбинированной обработке значения были значительно выше – 66-70 тыс. м²/га. Максимальное значение зафиксировано у сорта *Еланчик* (70 тыс. м²/га), что указывает на его высокую адаптивность к поверхности

ной обработке и способность формировать мощный листовой аппарат.

К фазе молочной спелости наблюдалось закономерное снижение площади листовой поверхности вследствие естественного отмирания нижних листьев и перераспределения пластических веществ в колос. При этом сохранялось преимущество вариантов с комбинированной обработкой.

В целом результаты трехлетнего опыта свидетельствуют, что применение комбинированной (поверхностной) обработки почвы способствует формированию более развитой листовой поверхности по сравнению с традиционной вспашкой. Эта закономерность проявляется на всех этапах органогенеза и особенно заметна в фазе колошения. Среди изученных сортов наиболее высокой стабильностью формирования листового аппарата отличался сорт Еланчик, что позволяет рекомендовать его для возделывания при ресурсосберегающих технологиях обработки почвы.

Между площадью листовой поверхности и урожайностью озимой пшеницы прослеживается тесная положительная корреляция, что подтверждается как расчётами фотосинтетического потенциала (ФП), так и показателями чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Сохранение функциональной активности листьев до поздних фаз вегетации (колошение – молочная спелость) отражается в повышенном уровне ассимиляционного потока. Нами установлено, что оптимизация приёмов обработки почвы не только влияет на морфогенез растений, но и является фактором, определяющим продуктивность посевов.

Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ выявил достоверное влияние как приема основной обработки почвы (фактор А), так и генотипа сорта (фактор В) на формирование площади листьев озимой пшеницы в критическую фазу колошения.

Нами установлено, что комбинированная обработка обеспечила статистически существенное увеличение площади листьев по сравнению с традиционной отвальной

вспашкой. Так, в среднем по сортам, значение данного признака при комбинированной обработке составило 72 тыс. м²/га, что на 3,4 тыс. м²/га (или 4,9%) превышает показатель при вспашке. Различие между средними значениями по фактору А является математически достоверным (табл. 2).

Анализ сортовых особенностей показал значительную вариабельность площади листьев. Наибольшей фотосинтетической поверхностью в фазу колошения характеризовались сорта Еланчик и Классик. Важным результатом исследования является выявление достоверного взаимодействия между факторами обработки почвы и сорта (НСР₀₅ для средних АВ = 6,36).

Формирование площади листьев озимой пшеницы в фазе колошения является сортоспецифическим признаком и в значительной степени зависит от технологии обработки почвы. Комбинированная обработка является более эффективным агроприемом, способствующим увеличению площади ассимиляционной поверхности.

Увеличение площади листьев при комбинированной обработке почвы обеспечивает более полное использование солнечной радиации, способствует усилинию фотосинтетической активности и накоплению сухого вещества в надземной биомассе.

Анализ динамики фотосинтетического потенциала (ФП) посевов озимой пшеницы за межфазные периоды вегетации выявил существенное влияние как генотипического фактора (сорт), так и применяемого приема основной обработки почвы. Во всех вариантах комбинированная (поверхностная) обработка почвы обеспечила более высокие значения ФП по сравнению с традиционной отвальной вспашкой (табл. 3).

Наибольшая абсолютная величина ФП была отмечена у сорта Еланчик на комбинированном фоне, что на 17,8% больше, чем у этого же сорта на вспашке. Ранжирование сортов по суммарной продуктивности фотосинтетического аппарата на обоих фонах обработки было сходным. Период «трубкование-колошение», харак-

Новые технологии / New Technologies, 2025; 21 (4)

теризовался наибольшей интенсивностью накопления ФП и максимальным разрывом между вариантами обработки. Комбинированная обработка обеспечила резкое увеличение ФП, особенно у сорта Елан-

чик, и прирост составил 243 тыс. $\text{м}^2/\text{га} \times$ сутки. Это указывает на создание более благоприятных условий для функционирования ассимиляционного аппарата в этот период развития.

Таблица 2. Изменение площади листьев по сортам пшеницы озимой при различных приемах подготовки почвы, тыс. $\text{м}^2/\text{га}$ (2024 г, фаза колошения)

Table 2. Change in leaf area by winter wheat varieties under different soil preparation techniques, thousand m^2/ha (2024, heading phase)

Прием обработки (фактор А)	Сорт (фактор В)					Среднее А (HCP=4,80)
	1	2	3	4	5	
Вспашка (к)	68,0	69,3	68,3	70,3	70,3	69,2
Комбинированный	73,1	73,1	70,1	72,7	74,1	72,6
Среднее В - HCP=3,73	70,6	71,2	69,2	71,5	72,2	Xср.=70,9

Для средних АВ HCP=6,36

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

Таблица 3. Динамика фотосинтетического потенциала сортов пшеницы озимой при различных приемах подготовки почвы, тыс. $\text{м}^2/\text{га} \times$ сутки (2024 г.)

Table 3. Dynamics of photosynthetic potential of winter wheat varieties under different soil preparation methods, thousand $\text{m}^2/\text{ha} \times \text{day}$ (2024)

Прием обработки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)	Межфазный период			
		1	2	3	4
Вспашка	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

Примечание: 1 – Кущение (весна) – трубкование; 2 – Трубкование – колошение; 3 – Колошение – молочная спелость; 4 – Кущение (весна) – молочная спелость

Результаты наших исследований доказали, что показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) существенно варьировал в зависимости от способа основной обработки почвы, сортовых особенностей и фазы онтогенеза растений озимой пшеницы.

На раннем этапе вегетации наблюдалось относительно невысокое значение ЧПФ, что обусловлено ограниченной ассимиляционной поверхностью и медленным нарастанием биомассы. При вспашке показатели изменились от 4,74 до 5,80 г/тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут}$, тогда как при комбинированной (поверхностной) обработке – от 4,90 до 6,42 г/тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут}$ (табл. 4).

Таблица 4. Изменение показателя чистой продуктивности фотосинтеза при различных приемах подготовки почвы, г / тыс. $\text{м}^2 \times \text{сутки}$ (2024 г.)

Table 4. Change in the net productivity of photosynthetic activity under different soil preparation techniques, g/thousand $\text{m}^2 \times \text{day}$ (2024)

Прием обработки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)	Межфазный период			
		1	2	3	4
Вспашка(к)	Алексеич	4,83	5,80	4,34	14,97
	Таня	4,74	4,92	4,05	13,71
	Агрофак 100	4,80	4,90	4,11	13,81
	Классика	5,57	6,03	5,13	16,73
	Еланчик	5,80	6,11	5,21	17,12
Комбинирован- (поверхностный)	Алексеич	5,01	6,00	4,90	15,91
	Таня	4,90	5,43	4,28	14,61
	Агрофак 100	5,03	5,44	4,37	14,84
	Классика	6,11	6,45	6,90	19,46
	Еланчик	6,42	6,51	7,40	20,33

В период «трубкование-колошение» отмечено дальнейшее увеличение показателя ЧПФ у всех сортов, что связано с формированием максимальной листовой поверхности и активным накоплением сухого вещества. При традиционной вспашке значения составили 4,90-6,11 г/тыс. м²×сут, при комбинированной обработке – 5,43-6,51 г/тыс. м²×сут. Максимальные значения ЧПФ зарегистрированы у сортов Классика и Еланчик.

К периоду наливания зерна (фаза колошение – молочная спелость) наблюдается закономерное снижение ЧПФ, связанное с физиологическим старением листьев и снижением их фотосинтетической активности.

В ходе эксперимента установлено, что комбинированная (поверхностная) обработка почвы способствует повышению эффективности фотосинтеза озимой пшеницы за счет улучшения агрофизических свойств верхнего слоя почвы, сохранения влаги и более активного функционирования листового аппарата. Полученные данные свидетельствуют о влиянии способа основной обработки почвы на интенсивность фотосинтетической деятельности посевов озимой пшеницы. Поверхностная (комбинированная) обработка способствовала более высокому уровню чистой продуктивности фотосинтеза по сравнению с традиционной вспашкой, что связано с улучшением влагообеспеченности и сохранением оптимальной структуры верхнего слоя почвы. Установленная зависимость между показателями ЧПФ и площадью листовой поверхности подтверждает прямую корреляцию между фотосинтетическим потенциалом и уровнем урожайности. Чем выше чистая продуктивность фотосинтеза, тем больше запасается сухого вещества, обеспечивающего формирование колоса и налив зерна. Применение комбинированной обработки почвы способствует не только экономии энергетических ресурсов, но и повышению биологической продуктивности посевов, что делает данный прием перспективным элементом адап-

тивно-ландшафтной системы земледелия южных регионов России.

Анализ данных по урожайности зерна сортов озимой пшеницы за три года исследований подтвердил достоверное влияние как фактора (сорт), так и применяемого приема основной обработки почвы.

При комбинированной обработке установлено преимущество над традиционной отвальной вспашкой на всех изучаемых сортах. В среднем по сортам, использование комбинированной обработки обеспечило прибавку урожая. Максимальный абсолютный прирост урожайности был зафиксирован у сорта Еланчик, где разница между приемами обработки составила 0,8 т/га (рис. 1).

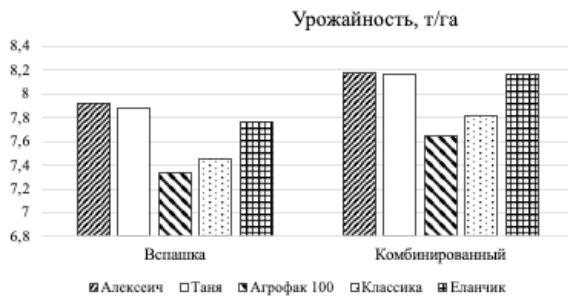


Рис. 1. Урожайность зерна сортов пшеницы озимой при различных приемах подготовки почвы, т/га (среднее 2023-2025 гг.)

Fig. 1. Grain yield of winter wheat varieties under different soil preparation methods, t/ha (average 2023-2025)

Данная закономерность согласуется с ранее установленными более высокими показателями площади листьев и фотосинтетического потенциала на данном агрофоне, что в конечном итоге и трансформировалось в увеличение продуктивности.

Результаты трехлетних исследований позволили установить, что максимальная урожайность озимой пшеницы обеспечивается при сочетании интенсивных сортов (Еланчик и Классика) с ресурсосберегающей комбинированной обработкой почвы. Данный агроприем способствует более полной реализации продуктивного потенциала современных сортов, что подтверждается комплексом физиологических показателей и конечной урожайностью. Сорт

Агрофак 100 уступил другим изучаемым генотипам по продуктивности и показал меньшую реакцию на изм.

В условиях 2025 года факторы оказали практически одинаковое влияние на урожайность (рис. 2). В то же время доля фактора Z составила 14,9 %, что отражает влияние неконтролируемых или внешних условий (в первую очередь метеорологических).



Рис. 2. Доли влияния факторов на урожайность сортов пшеницы озимой, % (2025 г.)

Fig. 2. Shares of influence of factors on the yield of winter wheat varieties, % (2025)

Примечание: фактор А-прием обработки почвы; фактор В- сорт.

Следует отметить, что лето 2025 г. характеризовалось повышенными температурами, что могло ограничивать продуктивность растений и усиливать различия между сортами по устойчивости к жаре и засухе. В таких условиях значение сорта как фактора, определяющего урожайность, закономерно возрастает, а эффективность обработки почвы становится зависимой от способности сохранять влагу и улучшать микроклимат корнеобитаемого слоя.

Заключение. Результаты трехлетнего опыта свидетельствуют, что применение комбинированной (поверхностной) обработки почвы способствует формированию более развитой листовой поверхности по сравнению с традиционной вспашкой и эти различия статистически достоверны. Это преимущество проявляется на всех этапах органогенеза и особенно заметно в фазу колошения. Среди изученных сортов наиболее высокой стабильностью формирования листового аппарата при ресурсосберегающих технологиях обработки почвы.

Полученные данные свидетельствуют о достоверном влиянии способа основной обработки почвы на интенсивность фотосинтетической деятельности посевов озимой пшеницы. Поверхностная (комбинированная) обработка способствовала более высокому уровню чистой продуктивности фотосинтеза по сравнению с традиционной вспашкой, что связано с улучшением влагообеспеченности и сохранением оптимальной структуры верхнего слоя почвы. Повышенные значения ЧПФ у сортов Классика и Еланчик указывают на их высокую физиологическую активность. Установленная зависимость между показателями ЧПФ и площадью листовой поверхности подтверждает прямую корреляцию между фотосинтетическим потенциалом и уровнем урожайности.

Максимальная урожайность озимой пшеницы обеспечивается при сочетании интенсивных сортов (Еланчик, Классика) с ресурсосберегающей комбинированной обработкой почв, и эти различия математически достоверны с другими вариантами опыта.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зауральев В.В. Динамика фитометрических показателей и продуктивность фотосинтеза посевов ячменя в зависимости от фона питания и обработки почвы // Агрохимия. 2004. № 3. С. 41-47.

2. Влияние подготовки почвы и внесения аммофоса на урожайность и структуру урожая сортов озимой пшеницы / Капралов С.П. [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 107. С. 87-96.
3. Капралов С.П., Нещадим Н.Н., Коваль А.В. Урожайность сортов озимой пшеницы в условиях различных агротехнологиях // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии: материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022г. Краснодар, 2023. С. 23-25.
4. Квашин А.А., Нещадим 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.
5. Коваль А.В. Влияние различных агротехнологий на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы сорта бригады в условиях Западного Предкавказья // Статья в открытом архиве № 82886 23.12.2021.
6. Коваль А.В. Изменение агрофизических показателей в зависимости от приема обработки почвы в условиях Западного Предкавказья // Статья в открытом архиве № 10.13140 / RG.2.2.27581.79845. 2021. 14 с.
7. Кузнецов А.В. Изменение агрофизических свойств чернозема выщелоченного при длительном применении различных способов обработки // Почвоведение. 2012. № 4. С. 498-505.
8. Логойда Т.В., Нещадим Н.Н., Осипова А.Г. Роль агротехнологий в формировании продуктивности озимой пшеницы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 191. С. 138-145.
9. Влияние агротехнологий на качество зерна озимой пшеницы и содержание тяжелых металлов в условиях Западного Предкавказья / Логойда Т.В. [и др.] // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2024. Т. 20, № 2. С. 35-41.
10. Мамсиров Н.И., Макаров А.А. Взаимосвязь способов обработки почвы и агрофизических свойств слитых черноземов // Актуальные вопросы науки и образования. 2021. № 1. С. 70-77.
11. Нещадим Н.Н., Квашин А.А., Горпинченко К.Н. Урожайность и экономическая эффективность выращивания сортов озимой пшеницы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 107. С. 126-132.
12. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений // Физиология фотосинтеза. М.: Наука, 1982. С. 7-33.
13. Тютюнов С.И., Солнцев П.И., Хорошилова Ю.В. Влияние приемов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 5. С. 18-23.
14. Шеуджен А.Х., Нещадим Н.Н., Онищенко Л.М. Органическое вещество почвы и его экологические функции. Краснодар, 2011. 113 с.
15. Effect of tillage, rotation and crop residues on wheat crop productivity, fertilizer nitrogen and water use efficiency and soil organic carbon status in dry area (rainfed) of north-west Pakistan / Mohammadm W. [et al.] // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2012. No. 12 (4). P.715-727.

REFERENCES

1. Zaural'ev V.V. Dynamics of phytometric parameters and photosynthetic productivity of barley crops depending on the nutrition background and soil cultivation // Agrochemistry. 2004. Issue 3. P. 41-47. [In Russ.]
2. The effect of soil preparation and ammophos application on the yield and yield structure of winter wheat varieties / Kapralov S.P. [et al.] // Transactions of the Kuban State Agrarian University. 2023. Issue 107. P. 87-96. [In Russ.]
3. Kapralov, S.P., Neshchadim, N.N., Koval, A.V. Yield of winter wheat varieties under various agricultural technologies // Points of scientific growth: at the start of the decade of science and technology: materials of the annual Scientific and practical conference of teachers on the results of R&D for 2022. Krasnodar, 2023. Pp. 23-25. [In Russ.]

4. 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 // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2024. Issue 112. P. 105-112. [In Russ.]
5. Koval, A.V. The influence of various agricultural technologies on the productivity and grain quality of *Brigada* winter wheat variety in the conditions of the Western Ciscaucasia // Article in the open archive No. 82886 12/23/2021. [In Russ.]
6. Koval, A.V. Changes in agrophysical indicators depending on the method of soil cultivation in the conditions of the Western Ciscaucasia // Article in the open archive No. 10.13140 / RG.2.2.27581.79845. 2021. 14 p. [In Russ.]
7. Kuznetsov, A.V. Changes in the agrophysical properties of leached chernozem with long-term use of various processing methods // Soil Science. 2012. Issue 4. P. 498-505. [In Russ.]
8. Logoida, T.V., Neshchadim, N.N., Osipova, A.G. The role of agricultural technologies in shaping the productivity of winter wheat // Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2023. Issue 191. P. 138-145. [In Russ.]
9. The influence of agricultural technologies on the quality of winter wheat grain and the content of heavy metals in the conditions of the Western Ciscaucasia / Logoida T.V. [et al.] // Ecological Bulletin of the North Caucasus. 2024. Vol. 20, Issue 2. P. 35-41. [In Russ.]
10. Mamsirov, N.I., Makarov, A.A. Relationship between soil tillage methods and agrophysical properties of melted chernozems // Current Issues in Science and Education. 2021. Issue 1. P. 70-77. [In Russ.]
11. Neshchadim, N.N., Kvashin, A.A., Gorpinchenco, K.N. Productivity and economic efficiency of growing winter wheat varieties // Transactions of the Kuban State Agrarian University. 2023. Issue 107. P. 126-132. [In Russ.]
12. Nichiporovich, A.A. Physiology of photosynthesis and plant productivity // Physiology of Photosynthesis. Moscow: Nauka, 1982. P. 7-33. [In Russ.]
13. Tyutyunov, S.I., Solntsev, P.I., Khoroshilova, Yu.V. Effect of primary tillage techniques, fertilizers, and plant protection products on winter wheat productivity // Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. 2020. Vol. 34. Issue 5. P. 18-23. [In Russ.]
14. Sheudzhen, A.Kh., Neshchadim, N.N., Onishchenko, L.M. Soil organic matter and its ecological functions. Krasnodar, 2011. 113 p. [In Russ.]
15. Effect of tillage, rotation, and crop residues on wheat crop productivity, fertilizer nitrogen and water use efficiency, and soil organic carbon status in dry area (rainfed) of northwest Pakistan / Mohammad W. [et al.] // Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2012. No. 12 (4). pp. 715-727.

Информация об авторах / Information about the authors

Нешчадим Николай Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, 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, ORCID: 0000-0002-5113-7651, email: neshhadim.n@kubsau.ru

Квашин Александр Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего и орошающего 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

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: 0000-0003-4581-5505, e-mail: nur.urup@mail.ru

Коваль Александра Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего и орошающего 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: 0000-0002-5439-0302, e-mail: koval-alexandra@mail.ru

Сазоненко 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

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., ORCID: 0000-0002-5113-7651, e-mail: neshchadim.n@kubsau.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

Nurbiy 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: 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: 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

Нещадим 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.
Сазоненко Максим Михайлович – подбор литературных источников.

Claimed contribution of the authors

Nikolai N. Neshchadim – research methodology development, data validation.
Alexander A. Kvashin, Nurbey I. Mamsirov – experiment execution, data collection.
Alexandra V. Koval – article formatting according to the Journal requirements.
Maxim M. Sazonenko – literature review.

Поступила в редакцию 30.10.2025

Received 30.10.2025

Поступила после рецензирования 02.12.2025

Revised 02.12.2025

Принята к публикации 03.12.2025

Accepted 03.12.2025