

СТАТЬИ

УДК 633.11(571.52)

**ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ТУВЫ****Донгак М.С.М.**

*Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал
ФГБУН Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий
Российской академии наук, Россия, Кызыл, e-mail: b-kus@mail.ru*

Предпосевная обработка семян зерновых культур экологичными препаратами – необходимый прием для формирования высокой урожайности яровой пшеницы. Цель исследования – подбор наиболее эффективных биостимуляторов и оценка их влияния на урожайность яровой пшеницы в условиях Тувы. Объектами исследования послужили: яровая пшеница, биологические препараты Спринталга – стимулятор развития корней, тканей растения, Форсаж – регулятор роста со свойствами фунгицида, Тилт – препарат защитного и профилактического воздействия. Эффективность обработки семян яровой пшеницы изучалась в следующих совместных вариантах: 1) Спринталга (0,4 т/л) + Форсаж (5 мл на 150 мл воды); 2) Спринталга (0,4 т/л) + Тилт (1,0 л/га); 3) Форсаж + Тилт (1,0 л/га); 4) контроль (без обработки). Исследованиями 2022–2024 гг. установлено, что примененные биопрепараты Спринталга, Форсаж, Тилт в смешанных вариантах существенно повлияли на формирование урожайности яровой пшеницы. Самую высокую урожайность и вес зерна со снопа обеспечил вариант Спринталга-Форсаж – на 0,59 т/га и на 44,4 г больше контроля. Использование комплекса Спринталга + Тилт повысило количество продуктивных стеблей – на 78 шт., массу 1000 зерен – на 2,35 г по отношению к контролю. Из вышеизложенного следует, что наибольший эффект получен от применения биопрепарата Спринталга в смешанных вариантах.

Ключевые слова: яровая пшеница, Спринталга, Тилт, предпосевная обработка, урожайность, Республика Тыва

**PRE-SOWING TREATMENT OF SPRING WHEAT SEEDS
AND ITS EFFECT ON YIELD IN THE CONDITIONS TUVA****Dongak M.S.M.**

*Tuvinian Scientific Research institute of Agriculture – branch Federal State Budgetary
Institution of Science Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology
of the Russian Academy of Sciences, Russia, Kyzyl, e-mail: b-kus@mail.ru*

Pre-sowing treatment of grain crops seeds with eco-friendly preparations is a necessary technique for the formation of high yield of spring wheat. Purpose of the study is to select the most effective biostimulants and to evaluate their effect on the yield of spring wheat in the conditions of Tuva. Objects of the study were: spring wheat, biological preparations Sprintalga – a root development stimulator, plant tissues, Forsazh – a growth regulator with fungicide properties, Tilt – a protective and preventive drug. Effectiveness of the treatment of spring wheat seeds was studied in the following joint variants: 1) Sprintalga (0,4 t/l) + Forsage (5 ml per 150 ml of water); 2) Sprintalga (0,4 t/l) + Tilt (1,0 l/ha); 3) Forsage + Tilt (1,0 l/ha); 4) Control (without treatment). Research conducted in 2022–2024. It has been established that the use of biopreparations Sprintalga, Forsazh, and Tilt in mixed variants significantly influenced the formation of spring wheat yields. Highest yield and grain weight per sheaf were achieved with the Sprintalga- Forsage option, which resulted in a yield increase of 0,59 t/ha and a grain weight increase of 44,4 g compared to the control. Use of the Sprintalga + Tilt complex increased the number of productive stems by 78, and the weight of 1000 grains by 2,35 g compared to the control. Based on these findings, the Sprintalga biopreparation showed the greatest effectiveness when used in combination with other options.

Keywords: spring wheat, Sprintalga, Tilt, pre-sowing treatment, yield, Republic Tyva

Введение

В Республике Тыва в условиях резко континентального климата предпосевная обработка семян является одним из дополнительных приемов, сопутствующих увеличению количественных и улучшению качественных показателей яровой пшеницы. В настоящее время все большую актуальность приобретают экологически чистые и безопасные удобрения – микробиологические биопрепараты и комплексные удобрения, содержащие набор макро- и микроэлементов [1, с. 6]. Одним из ключевых аспектов органического земледелия является

использование биологических удобрений, которые производятся из натурального сырья [2, с. 32; 3]. С совершенствованием технологий производства сельскохозяйственной продукции все большее предпочтение отдается новым препаратам, способным увеличить посевные свойства и повысить урожайность и качество продукции в неблагоприятных условиях [4, с. 78]. Изучение влияния новых препаратов для предпосевной обработки семян на урожайность зерна яровой пшеницы в конкретных почвенно-климатических условиях является актуальным [5, с. 228]. Для рационального

использования удобрений и биофунгицидов нужно знать, какое влияние они оказывают на повышение урожайности и улучшение качества продукции [6, с. 28]. Получение высоких урожаев яровой пшеницы возможно путем совершенствования агротехники, в первую очередь используя для этого научно обоснованное применение оптимальных доз минеральных удобрений [7, с. 226]. Следует применять такую систему удобрения, которая бы позволила получать максимально возможное количество растениеводческой продукции определенного качества в конкретных почвенно-климатических условиях и при минимальных затратах [8, с. 25]. Использование биопрепаратов на основе различных штаммов микроорганизмов приводит к мобилизации биологических факторов, заложенных природой [9, с. 5]. Работы многих ученых свидетельствуют об эффективности протравливания семян зерновых культур биопрепаратами во избежание риска передачи различных инфекций, фитопатогенов [10–12]. Одним из приемов снижения затрат на семена является применение протравителей фунгицидного действия с ростостимулирующим эффектом, которые обеспечивают возможность снижения норм высева по сравнению с общепринятыми. Недостатком таких препаратов при возделывании пшеницы является то, что они не защищают от вредителей, которые устойчиво превышают экономический порог вредности в разные по погодным условиям годы [13, с. 19; 14]. Однако основная роль применения различных биопрепаратов заключается в формировании устойчивой урожайности яровой пшеницы [15–17].

Цель исследования – подбор наиболее эффективных биостимуляторов и оценка их влияния на урожайность яровой пшеницы в условиях Тувы.

Задачи: изучить влияние предпосевной обработки биопрепаратами семенного материала яровой пшеницы на формирование ее урожайности; выявить наиболее эффективные препараты.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на опытно-экспериментальном участке Тувинского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН, в степной зоне. Почва – темно-каштановая, механический состав – легкий суглинок, гумус по Тюрину – 0,05%, азот по Корнфилду – 126 мг/га, фосфор по Мачигину – 23 мг/кг, калий по Мачигину – 176 мг/кг. Опыты закладывались по чистому пару. Обработка почвы осуществлялась по общепринятым методам. Проводилось ранневесеннее боронование чистого пара БИГ-3 на глубину 8–10 см,

предпосевная обработка – культиватором. Посев осуществлялся сеялкой стерневой СЗС-2,8. Изучалась эффективность применения следующих вариантов обработки семян и посевов биопрепаратами яровой пшеницы Чагытай: 1) Спринталга в дозе 0,4 л/т + Форсаж в дозе 5 мл субстрата на 150 мл воды; 2) Спринталга в дозе 0,4 л/т + Тилт в дозе 1,0 л/га; 3) Форсаж в дозе 5 мл на 150 мл воды + Тилт нормой 1,0 л/га; 4) контроль (без обработки). Обработка семенного материала пшеницы препаратами проводилась вручную за 10 дней до посева путем смачивания и перемешивания. Обработанный материал высушивался до сыпучего состояния. Препарат Тилт вносился методом ручного опрыскивания посевов в фазу кущения. Площадь одной делянки 28 м², повторность опыта четырехкратная, размещение рандомизированное. Опыт однофакторный с изучением влияния биопрепаратов на урожайность яровой пшеницы.

Исследования проводили на сорте яровой пшеницы Чагытай, рекомендованном для использования в Республике Тыва. Сорт среднеспелого типа, пищевого назначения, среднеустойчив к болезням и вредителям. Эксперимент выполняли согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов, статистическая обработка результатов опыта проведена по Б.А. Доспехову [18] с использованием программы SnedecorV4.

За все годы исследований наблюдалось неравномерное выпадение осадков и колебание температурного режима в период вегетации растений (рис. 1, 2).

Более увлажненным был 2023 г., а очень засушливым – 2024 г. За вегетационный сезон 2023 г. осадков выпало выше среднемноголетних на 46,2 мм, а в 2024 г. отклонение от среднемноголетних составило 104,9 мм.

Раннее и дружное появление всходов имеет большое значение для формирования урожая. Растянutosть периода от начала до полных всходов, отдельные «волны» всходов вызывают неравномерность последующего развития растений, неодновременность их созревания, нежелательную ярусность стеблестоя. Недостаток влаги в верхних слоях почвы вызывает значительную гибель приростков и всходов. Если за 10 дней до посева и в период посев – всходы осадков выпало в 2022 г. не более 0,6 мм, в 2023 г. 24 мм и в 2024 г. 1,5 мм, то условия для всходов неблагоприятны, особенно при недостаточно высокой агротехнике. Период посев – всходы в исследованиях 2022–2024 гг. проходил при дефиците запасов влаги в почве, что характеризует засушливые периоды.

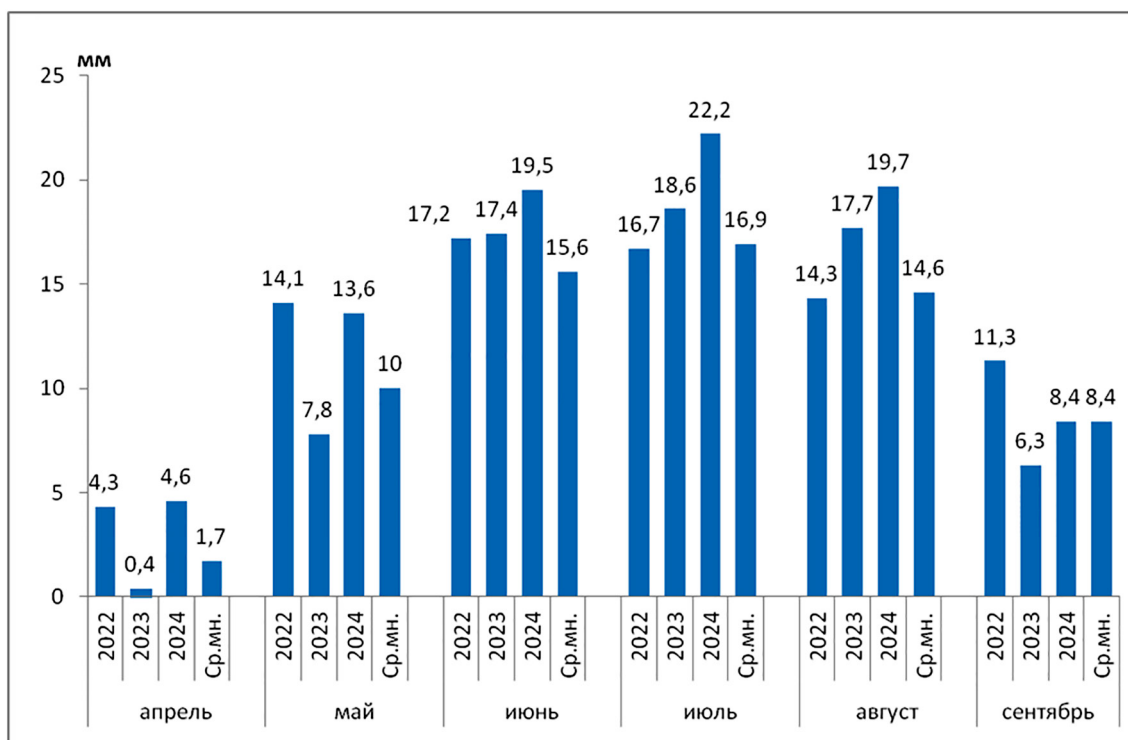


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха периода вегетации за 2022–2024 гг.
Источник: по данным метеостанции Сосновка

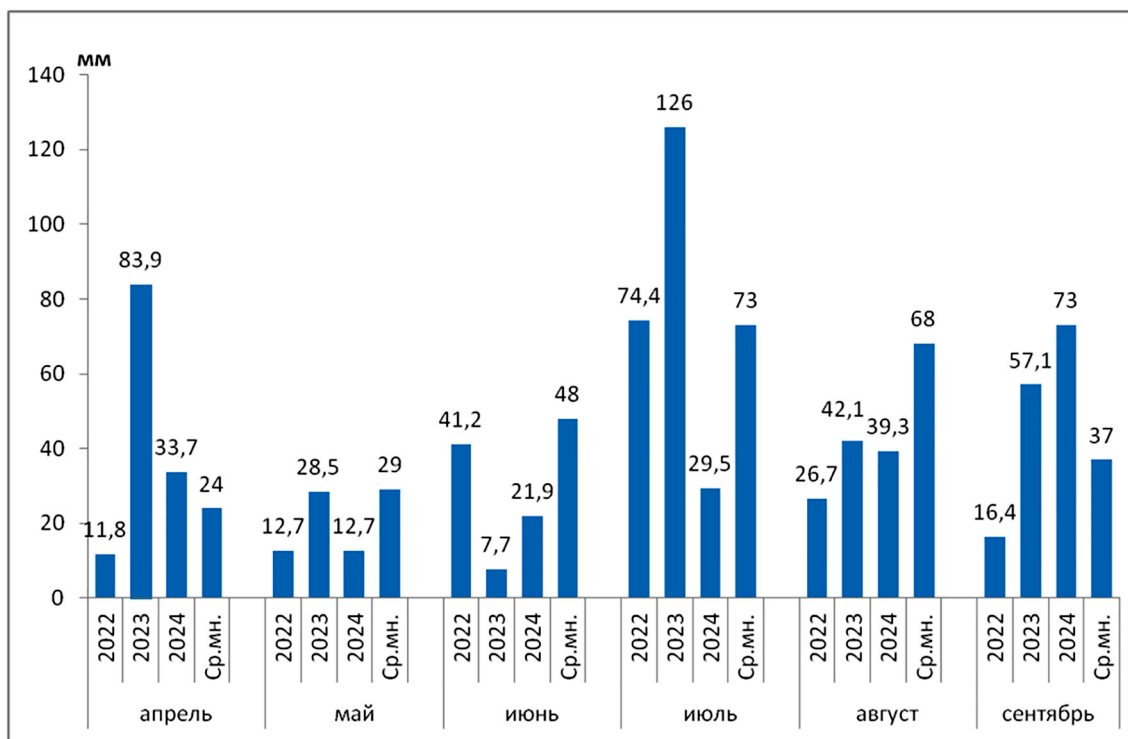


Рис. 2. Среднемесячное количество осадков периода вегетации за 2022–2024 гг.
Источник: по данным метеостанции Сосновка

Таблица 1

Посевные качества семян яровой пшеницы в 2022–2024 гг.

Варианты	Энергия прорастания, %				Всхожесть, %			
	2022	2023	2024	2022–2024	2022	2023	2024	2022–2024
Контроль (без обработки)	89	98	94	94	98,7	97	96	97,2
Спринталга+Форсаж	87	88	90	88	98,0	97	88	97,0
Спринталга+Тилт	86	89	93	89	97,5	96	67	86,8
Форсаж+Тилт	84	83	97	88	66,5	88	69	74,5
Спринталга	87	98	95	93	97,0	97	88	94,0
Форсаж	85	86	94	88	68,0	68	83	73,0
Тилт	86	89	92	89	67,5	65	86	72,8

Источник: составлено автором на основе полученных данных в ходе исследования.

Наиболее длительный вегетационный период яровой пшеницы отмечен в 2022 г., в среднем он составил 100 дней, в 2023 г. – 90 дней, в 2024 г. – 77 дней, что на 23 и 13 дней короче, чем в 2022 и 2023 гг. соответственно. Основной причиной этого стала сильная засуха вегетационного периода 2024 г. исследований в сочетании с высокой температурой воздуха. Количество осадков за вегетационный период 2024 г. составило 56,7% от среднееголетних значений. Весенняя засуха 2024 г. (в мае выпало около 44% среднееголетнего количества осадков) переросла в летнюю. Особенно сильная засуха наблюдалась в июне – в третьей декаде месяца вообще не было осадков, в целом за месяц выпало лишь 46% от среднееголетнего количества, в июле – 40%, при этом среднемесячная температура воздуха превышала среднееголетние значения в июне на 25%, в июле – на 31%. Тем самым создавались неблагоприятные условия для нормального развития растений, вызывая характерные для очень сильной засухи повреждения растений, вплоть до их гибели.

Посевные качества полученных семян определены лабораторной всхожестью и энергией прорастания (табл. 1).

Посевные качества семян в большей степени зависели от метеорологических условий вегетационного периода. Предпосевная обработка семян в исследованиях автора не оказала существенного влияния на энергию прорастания и всхожесть полученных семян. Более высокие посевные качества семян контрольного варианта без применения биопрепаратов, вероятнее всего, связаны с меньшим количеством зерна, получаемого с одного растения, тем самым увеличивая количество влаги, макро- и микроэлементов, затрачиваемых на формирование каждого отдельного зерна.

Результаты исследования и их обсуждение

В условиях аридной зоны Республики Тыва выращивание зерновых культур является рискованным, на формирование урожая влияет очень много факторов, поэтому дополнительным приемом может быть обработка семян перед посевом. Предпосевная обработка семян изучаемыми биопрепаратами как в комплексе, так и в чистом виде обеспечивала увеличение показателей элементов структуры урожая. В среднем за 3 года исследований отмечено положительное влияние применения используемых в опыте биопрепаратов на элементы структуры урожая яровой пшеницы в степной зоне Республики Тыва.

Применение комплекса препаратов Спринталга + Форсаж обеспечивало в среднем за 3 года исследований увеличение показателей основных структурных элементов урожайности, по сравнению с контрольным вариантом: вес зерна со снопа – на 44,4 г, количество продуктивных стеблей – на 41 шт., вес зерна в колосе – на 0,34 г, масса 1000 зерен – на 2,2 г, урожайность – на 0,59 т/га (табл. 2).

При использовании комплекса Спринталга + Тилт отмечено повышение показателей веса зерна со снопа – на 35,4 г, количества продуктивных стеблей – на 78 шт., веса зерна в колосе – на 0,1 г, массы 1000 зерен – на 2,35 г, урожайности – на 0,42 т/га. Вариант с применением Форсаж + Тилт характеризуется небольшим преимуществом перед контрольным вариантом в среднем за 2022–2024 гг. по весу зерна со снопа – на 19,2 г, количеству продуктивных стеблей – на 14 шт., массе 1000 зерен – на 1,37 г, урожайности – на 0,21 т/га.

Таблица 2

Структурный анализ элементов урожайности пшеницы за 2022–2024 гг.

Вариант	Год исследований	Количество продуктивных стеблей, шт.	Вес зерна со снопа, г	Вес зерна в колосе, г	Масса 1000 зерен	Урожайность т/га
Без обработки (St)	2022	153	121,22	2,2	47,5	1,15
	2023	157	111,0	1,6	41,0	1,9
	2024	56	48,5	0,9	28,0	0,5
	в среднем	122	93,6	1,6	38,8	1,18
Спринталга+Форсаж	2022	172	121,0	1,9	45,9	1,21
	2023	255	231,0	2,0	46,0	3,2
	2024	61	62,0	1,8	31,0	0,9
	в среднем	163	138,0	1,9	41,0	1,77
Спринталга+Тилт	2022	241	151,0	1,9	44,6	1,59
	2023	200	178,0	1,8	43,0	2,4
	2024	60	58,0	1,3	35,9	0,8
	в среднем	167	129,0	1,7	41,2	1,60
Форсаж+Тилт	2022	115	108,0	2,2	47,5	1,08
	2023	226	160,0	1,4	40,0	2,3
	2024	67	70,2	1,2	33,0	0,8
	в среднем	136	112,7	1,6	40,2	1,39
НСР _{0,5}	2022	41,63	59,9	0,41	2,39	0,24
	2023	46,02	121,22	0,57	3,89	7,29
	2024	43,8	90,5	0,49	3,14	3,77

Источник: составлено автором на основе полученных данных в ходе исследования.

По количеству продуктивных стеблей, одному из основных показателей структуры урожая, от которого прямым образом зависит показатель урожайности в целом, самый высокий показатель имеет вариант Спринталга + Тилт – 167 шт. Ему незначительно (на 4 шт.) уступает вариант Спринталга + Форсаж, и на 31 шт. – вариант Форсаж + Тилт.

Наиболее высокой массой 1000 зерен характеризовались варианты Спринталга + Форсаж и Спринталга + Тилт – соответственно 41,0 и 40,9 г.

Самой высокой урожайностью в опыте отличался вариант Спринталга + Форсаж – 1,8 т/га, что выше, чем в варианте Спринталга + Тилт на 0,2 т/га, Форсаж + Тилт – на 0,4 т/га, контрольного варианта – на 0,6 т/га

Заключение

В результате проведенных автором исследований установлено, что действие биопрепаратов Форсаж, Спринталга, Тилт в комбинации друг с другом и в чистом виде положительным образом отразилось на элементах структуры урожая и на биологической урожайности яровой пшеницы

в условиях степной зоны Республики Тыва. Наибольшее увеличение показателей всех элементов структуры урожая пшеницы наблюдалось при совместном применении препаратов Спринталга с Форсаж и Тилт. У яровой пшеницы: применение комплекса Спринталга + Форсаж привело к увеличению урожайности на 50,0% с 1,2 до 1,8 т/га, количества продуктивных стеблей на 33,6% до 163 шт., обработка семян препаратами Спринталга + Тилт увеличило урожайность на 33,3% до 1,6 т/га, количество продуктивных стеблей – на 36,9%, до 167 шт. В среднем за 3 года исследований изучаемые элементы структуры урожая характеризуются относительно невысокими показателями за счет очень низких их значений в сильно засушливом 2024 г.

Список литературы

1. Ступина Л.А. Влияние стимуляторов роста и азотных минеральных удобрений на микробиологическую активность чернозема выщелоченного и урожайность яровой пшеницы в условиях Алейской степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (173). С. 5–11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-stimulyatorov-rosta-i-azotnyh-mineralnyh-udobreniy-na-mikrobiologicheskuyu-aktivnost-chnozema>

vyschelochennogo-i/viewer (дата обращения: 09.09.2025). EDN: XWXPLN.

2. Кондратьева О.В., Полухин А.А., Войтюк В.А., Слинько О.В. Опыт внедрения биологических удобрений в органическом земледелии РФ // Биология в сельском хозяйстве. 2025. № 1 (46). С. 32–36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-vnedreniya-biologicheskikh-udobreniy-v-organicheskom-zemledelii-rf> (дата обращения: 15.09.2025). EDN: PELPPN.

3. Казак А.А., Логинов Ю.П., Яценко С.Н. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста «Росток» в северной лесостепи Тюменской области // Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17. № 3. С. 99–107. URL: <https://www.zhros.online/jour/article/view/3162> (дата обращения: 09.09.2025). DOI: 10.31367/2079-8725-2025-98-3-99-107. EDN: UESTLA.

4. Перцева Е.В., Васин В.Г., Бурлака Г.А. Влияние предпосевной обработки семян на продуктивность яровой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (47). С. 78–86. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-predposevnoy-obrabotki-semyan-na-produktivnost-yarovoy-pshenitsy> (дата обращения: 07.09.2025). DOI: 10.18286/1816-4501-2019-3-78-86. EDN: XMHLOU.

5. Уварова Т.Е., Ашаева О.В. Влияние препаратов для предпосевной обработки семян на урожайность зерна яровой пшеницы // Актуальные вопросы аграрной науки: сборник трудов по итогам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения кандидата сельхоз. наук, профессора, декана агрономического факультета с 1983 по 1994 г. Осипова Александра Павловича (Нижний Новгород, 29 ноября 2022 г.). Н. Новгород: ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», 2023. С. 228–232. EDN: TGPIJK.

6. Кузина Е.В. Влияние обработки почвы и удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 1 (61). С. 28–33. URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/43651/view> (дата обращения: 10.09.2025). DOI: 10.12737/2073-0462-2021-28-33. EDN: DWCQFI.

7. Елисеев В.И. Влияние различных доз минеральных удобрений на показатели структурного анализа и урожайность яровой мягкой пшеницы // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 4. С. 226–232. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-razlichnyh-doz-mineralnyh-udobreniy-na-pokazateli-strukturnogo-analiza-yarovoy-myagkoj-pshenitsy> (дата обращения: 16.09.2025). EDN: YTDFOF.

8. Кузнецов Д.А. Влияние минеральных удобрений и норм высева на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 25–29. URL: <https://agrojr.ru/index.php/asj/article/view/1281> (дата обращения: 22.10.2025). DOI: 10.28983/asj.y2020i11pp25-29. EDN: RNNEZN.

9. Курсакова В.С., Ступина Л.А. Опыт использования препаратов корневых diaзотрофов и микоризы в технологиях возделывания зерновых культур в степной зоне Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (164). С. 20–27. URL: https://vestnik.asau.ru/index.php/vestnik/article/view/1272?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 10.09.2025). EDN: ZJNWMZ.

10. Постовалов А.А. Оценка эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы препаратами в борьбе с корневой гнилью // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 2 (26). С. 60–62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-predposevnoy-obrabotki-semyan-yarovoy-pshenitsy-preparatami-v-borbe-s-kornevoy-gnilyu> (дата обращения: 10.09.2025). EDN: QTVLXI.

11. Новик А.Л., Дуктов В.П. Сортовая отзывчивость яровой твердой пшеницы на предпосевную обработку семян // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 97–101. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sortovaya-otzyvchivost-yarovoy-tverdoy-pshenitsy-na-predposevnyuyu-obrabotku-semyan> (дата обращения: 10.09.2025). EDN: SFZMEH.

12. Манукян И.Р. Оценка эффективности протравителей семян озимой пшеницы // Вестник Владикавказского научного центра. 2025. Т. 25. № 1. С. 86–88. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-protraviteley-semyan-ozimoy-pshenitsy> (дата обращения: 14.09.2025). DOI: 10.46698/VNC.2025.1.1.011. EDN: HMYBDM.

13. Горянин О.И., Щербинина Е.В. Оптимизация норм высева яровой пшеницы по различным предшественникам в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2020. № 9. С. 10–14. URL: <https://agrojr.ru/index.php/asj/article/view/1198> (дата обращения: 15.09.2025).

14. Горянин О.И., Щербинина Е.В. Особенности формирования урожайности зерна яровой пшеницы в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2021. № 8. С. 19–22. URL: <https://agrojr.ru/index.php/asj/article/view/1671> (дата обращения: 15.09.2025). DOI: 10.28983/asj.y2021i8pp19-22. EDN: KRIHRC.

15. Бельков Г.И., Зоров А.А. Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы при использовании минеральных удобрений // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 237–242. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-kachestvo-zerna-yarovoy-myagkoj-pshenitsy-pri-ispolzovanii-mineralnyh-udobreniy> (дата обращения: 10.09.2025). DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-237. EDN: ZWHJZS.

16. Полетаев И.С., Солодовников А.П., Гусакова Н.Н., Линьков А.С. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием внекорневых подкормок в условиях Саратовского Заволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 9. С. 18–24. URL: <https://agrojr.ru/index.php/asj/article/view/862> (дата обращения: 17.09.2025). DOI: 10.28983/asj.y2019i9pp18-24. EDN: MDKNYH.

17. Разина А.А., Бояркин Е.В., Дятлова О.Г. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной подготовки семян // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9. С. 67–73. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-kachestvo-zerna-yarovoy-pshenitsy-v-zavisimosti-ot-predposevnoy-podgotovki-semyan> (дата обращения: 10.09.2025). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-67-73.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. М.: Альянс, 2015. 350 [1] с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.livelib.ru/book/1000582785-metodika-polevogo-opyta-s-osnovami-statisticheskoy-obrabotki-rezultatov-issledovaniy-b-a-dosphehov> (дата обращения: 13.09.2025). ISBN 978-5-903034-96-3.