

На правах рукописи

БЕХЗАД АБДУЛЛА

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ
ЗАЩИТЫ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ
ЗОНЫ**

**Специальность: 4.1.3 – Агрохимия, агропочвоведение,
защита и карантин растений**

**Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Москва – 2025

Диссертационная работа выполнена в агробиотехнологическом департаменте аграрно-технологического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

**Научный
руководитель:**

Астарханова Тамара Саржановна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Официальные
оппоненты:**

Глазунова Наталья Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры химии и защиты растений института агробиологии и природных ресурсов ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Виноградов Дмитрий Валерьевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой агрономии и защиты растений технологического факультета ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный аграрный университет"

Защита диссертации состоится « » -----2025 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета ПДС 2021.002 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 8 корп.2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке в УНИБЦ (Научной библиотеке) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198 ул. Миклухо-Маклая, д. 6, и на сайте: <https://www.rudn.ru/science/dissovet>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат сельскохозяйственных наук

Романова Е.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В последнее время рынок зерна в России стремительно развивается, страна является одним из мировых лидеров по производству и экспорту зерна. В целях обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации Указом Президента Российской Федерации (от 21 января 2020 г. № 20) утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной, качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием» (<http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>). Среди зерновых культур, выращиваемых в условиях Нечерноземной зоны, наибольшую долю занимает пшеница (Некрасов и др., 2024; Поддымкина, 2023). Сорные растения и грибные заболевания являются причиной нестабильности урожайности озимой пшеницы в России и эффективная борьба с ними основана на правильном выборе средств защиты и соблюдении регламентов их применения (Глазунова, 2023, Шутко, 2024 2021; Павлюшин, 2023; Долженко, 2024). В соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ N 145 от 28 февраля 2024 г., одной из приоритетных задач развития страны является переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству. Выполнить поставленную задачу без серьезных научных исследований по эффективности и безопасности новых средств защиты растений невозможно. Поэтому в настоящее время актуальна концепция фитосанитарной оптимизации агробиоценозов, суть которой состоит в реализации фитосанитарного мониторинга, применении малотоксичных средств защиты растений, их ротации.

Пшеница – одна из важнейших зерновых культур в России, обеспечивающая продовольствием миллиарды людей. Это легко адаптируемая культура, которую можно выращивать в различных климатических условиях и типах почв. Зерно пшеницы обладает высокой пищевой ценностью и состоит из 70% крахмала, 10 – 15% белка, что относительно выше по сравнению с другими основными зерновыми культурами. Оно содержит минералы, жиры и витамины, которые являются источником микроэлементов и пищевых волокон. По данным Санина (2016), потери зерна пшеницы от патогенов, от болезней листьев и стебля составляют 30% – 60%, колосовых инфекций – 10% – 20% и корневых и прикорневых гнилей – 15% – 25%. По данным многих ученых общемировые потери урожая пшеницы от сорняков составляет 10-30% в год..

Безопасность применяемых пестицидов определяется наличием остаточных количеств в конечной продукции, так как пестициды имеют свойство накапливаться и деградировать со временем, что подтверждает актуальность проводимых нами исследований.

Степень разработанности темы исследования. Важным ограничивающим фактором в агрофитоценозах пшеницы озимой в условиях Нечерноземной зоны являются сорные растения и фитопатогены. Однако, многие аспекты эффективной борьбы с ними на посевах культуры остаются неясными: по этим направлениям и ведутся исследования по поиску новых средств и технологий (Долженко и др., 2021; Павлюшин и др., 2015; Хилевский, 2017; Санин и др., 2022; Маханькова и др., 2022, Гришечкина и др., 2023, Долженко и др., 2024 г). Проблемами изучения видового состава, биоэкологическими особенностями возбудителей, распространенности и вредоносности болезней сельскохозяйственных культур, симптоматикой их проявления в разных регионах России занимались: В.И. Долженко (2018), Н.Н.Глазунова (2019, 2023), А.П. Шутко (2021,2023), М.С. Соколова и др. (2017, 2018), Е.Ю. Торопова и др. (2018, 2019), В.В. Евсеева (2011), С.С. Санин (2019), Т.В Долженко (2024г).

Цель и задачи работы. Цель исследований – биологическое обоснование применения современных средств защиты с целью повышения урожайности, показателей качества и безопасности озимой пшеницы в условиях Нечернозёмной зоны.

В соответствии с поставленной целью предусматривалось решение следующих задач:

- оценить фитосанитарное состояние агроценоза озимой пшеницы в условиях Нечернозёмной зоны;
- изучить биологическую эффективность современных фунгицидов и подобрать более эффективные для использования в элементах защиты озимой пшеницы от фитопатогенов;

- оценить влияние фунгицидов на элементы структуры и урожайность озимой пшеницы;
- изучить биологическую эффективность современных гербицидов и подобрать более эффективные для использования при контроле озимой пшеницы от сорных растений;
- оценить безопасность новых фитосанитарных средств для защиты пшеницы озимой от фитопатогенов и сорных растений;
- определить экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применяемых способов защиты.

Научная новизна. Впервые в условиях Нечернозёмной зоны проведена сравнительная оценка биологической эффективности широкого спектра современных средств защиты растений: фунгицидов (Систебу, КС; Прицел, КЭ; Брандер КС) и гербицидов (Гектор, ВДГ; Бивень, ВР; Статус Макс, ВД). Установлена высокая биологическая эффективность (до 100%) изученных препаратов. Доказана безопасность их и положительное влияние на качество, урожайность и элементы структуры озимой пшеницы.

В условиях Центрального Нечерноземья в посевах озимой пшеницы сорта Московская 56 определено оптимальное сочетание факторов по применению гербицидов (Гектор, ВДГ; Бивень, ВР; Статус Макс, ВД) в фазу кущения весной и однократной обработкой фунгицидами Систебу, КС (0,8 - 1,0 л/га), Прицел, КЭ (0,4 - 0,7 л/га) и Брандер, КС (1,0 л/га) с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическое значение работы заключается в том, что уточнены сроки ожидания новых препаратов и спектр действия (Систебу, КС; Прицел, КЭ; Брандер КС) и (Гектор, ВДГ; Бивень, ВР; Статус Макс, ВДГ) и при их применении в технологии возделывания озимой пшеницы в условиях центрального района Нечернозёмной зоны. Дана оценка изучаемым современным фунгицидам и гербицидам в агроценозе озимой пшеницы, произрастающей в условиях центрального района Нечернозёмной зоны за 2021-2024 годы. Впервые разработаны рекомендации по эффективному применению изученных средств защиты растений в посевах озимой пшеницы в условиях центрального района Нечернозёмной зоны, которые обеспечивают наиболее эффективную борьбу с фитопатогенными и сорными растениями.

Результаты исследований прошли производственную проверку в условиях Московской области, где в 2024 году фунгициды были внедрены на площади 5 га, прибыль которых составило 400 - 450 тысяч рублей. Гербициды были внедрены на площади 10 га, экономический эффект составил 200 тысяч рублей.

Методология и методы исследований основывались на проведении анализа литературы отечественных и зарубежных авторов по применению пестицидов, биологии и экологии фитопатогенов на озимой пшенице. Применялись следующие методы исследований: лабораторные и полевые исследования - эмпирические и теоретические – обработка результатов исследований методами статистического анализа.

Положения, выносимые на защиту:

- Современные эффективные средства борьбы с патогенами (Систебу, КС; Прицел, КЭ; Брандер КС) на озимой пшенице обеспечивают повышение качества и урожайность при усложнившемся фитосанитарном состоянии агроценозов в условиях Нечерноземной зоны; повышение урожайности составила 4,3- 4,6 т/га.

- Новые средства борьбы с сорными растениями (Гектор, ВДГ; Бивень, ВР; Статус Макс, ВДГ) на озимой пшенице оказывают влияние на общую засоренность, структуру урожая, снижая количество сорных растений в посевах озимой пшеницы и их применение экономически целесообразно в условиях Нечерноземной зоны.

Использование современных гербицидов повышают урожайность на 4,4-4,8 ц/га, рентабельность производства на 101,7-104,4%, что свидетельствует о высокой экономической эффективности.

Регламенты применения новых многокомпонентных фунгицидов (Систебу, КС; Прицел, КЭ; Брандер КС) и гербицидов (Гектор, ВДГ; Бивень, ВР; Статус Макс, ВДГ) доказывают их эффективность и безопасность, остаточные количества препаратов в продукции не выявлено.

Степень достоверности. Достоверность проведенных исследований подтверждается результатами трехлетнего периода проведения исследований по теме научной работы, выполненной в строгом соответствии с основными методиками закладки и проведения полевых опытов, необходимым объемом сопутствующих наблюдений и учётов, достоверностью статистической обработки полученных экспериментальных данных и положительными результатами производственной проверки.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на конференциях различного уровня: «Органическое сельское хозяйство – перспективы развития»: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием» (Махачкала, 2023); «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК региона: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Пенза, 2023); «Высокоэффективные научно– технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции» (в рамках реализации программы «Приоритет - 2030»): материалы международной научно-практической конференции.- Москва, 2023.

Публикации результатов исследований. Основные положения диссертационной работы опубликовано в 11 научных работах, из них: 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 в зарубежных изданиях (Scopus, Web of Science), 3 статьи в материалах конференций и 1 статья в других журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация, состоит из введения, восьми глав, заключения, рекомендаций производству, списка литературы и приложений.

Содержание работы изложено на 172 страницах компьютерного текста, содержит 31 таблицу, 30 рисунков и 15 приложений. Список использованной литературы содержит 154 источник, в том числе 73 иностранных авторов.

Личный вклад автора. Автор определил цель и задачи исследования, разработал программу и методику исследований, провел полевые и лабораторные опыты, проанализировал и обобщил полученные в ходе эксперимента данные, подготовил диссертацию, сформулировал и обосновал заключение работы. Доля личного участия составляет не менее 85%.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Состояние и перспективы возделывания озимой пшеницы в условиях Нечерноземной зоны

В главе проанализированы данные литературы по составу фитоценоза озимой пшеницы в условиях Нечерноземной зоны. Приведены данные по фитосанитарному состоянию посевов и основные методы борьбы с фитопатогенами и сорными растениями. Раскрыта роль химического метода защиты озимой пшеницы от грибных инфекций и сорных растений. Анализ литературных данных свидетельствует о необходимости совершенствования приемов защиты с целью повышения продуктивности озимой пшеницы в условиях Нечерноземной зоны.

Глава 2. Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводились в вегетационные сезоны 2022–2024 гг. на базе центральной опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, расположенном в Барыбино в микрорайоне города Домодедово Московской области. Полевые исследования проводились на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве средней степени окультуренности с агрохимической характеристикой пахотного слоя (0 – 18 см): рН KCl – 5,31-5,37, среднекислая; азот в различных формах: N-NO₃ – 10,2-10,4 мг/кг; N-NH₄ – 2,84-2,87 мг/кг; подвижный фосфор: P₂O₅ – 149-158 мг/кг; обменный калий: K₂O – 170-175 мг/кг; гумус – 2,21-2,24 %.

Объектами исследований были основные виды сорных растений: ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), метлица обыкновенная (*Apera spicaventi* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), ромашка пахучая (*Matricaria chamomilla* L.), марь белая

(*Chenopodium album* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), и пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis*), септориоз (*Zymoseptoria tritici*), ржавчина стеблевая (*Puccinia graminis* Pers.), ржавчина бурая (*Puccinia recondita*).

Предметом исследований служили следующие фунгициды: (Систебу, КС(200 г/л азоксистробина + 160 г/л тебуконазол); Прицел, КЭ (125 г/л протиоконазола + 80 г/л ципроконазола); Брандер КС (200 г/л азоксистробин + 160 г/л тебуконазол) и гербициды; (Гектор, ВДГ (388 г/кг тифенсульфурон-метила + 313 г/кг трибенурон-метила + 117 г/кг флорасулама); Бивень, ВР (480 г/л бентазона); Статус Макс, ВДГ (500 г/кг Тифенсульфурон-метил + 250 г/кг трибенурон-метила + 80 г/кг флорасулам).

В опытах был использован пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) сорта Московская 56. Фазы развития растений пшеницы на момент обработок - кущение и выход в трубку.

Оценку биологической эффективности фунгицидов проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (СПб, 2009). Оценку биологической эффективности фунгицидов проводили в соответствии с Методическими рекомендациями по проведению регистрационных испытаний гербицидов в сельском хозяйстве» (СПб, 2022).

Отбор образцов для исследования по определению микроколичеств препаратов проводили в соответствии с "Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов" (1979). Изучение остаточных количеств действующих веществ пестицидов в зеленой массе и урожае пшеницы озимой проводили в аналитической лаборатории ФГБНУ ВНИИ агрохимии.

Статистическая обработка полученных результатов проведена путем оценки существенности различий выборочных средних по показателю наименьшей существенной разности (НСР) с использованием электронных таблиц «Microsoft Office Excel».

Глава 3. Фенологические наблюдения и фитосанитарное состояние агроценоза озимой пшеницы

Фитосанитарное состояние агроценоза озимой пшеницы в период с 2022 по 2024 годы находилось под значительным влиянием погодных условий, которые способствовали развитию и распространению основных листостеблевых грибных заболеваний. Наиболее распространённым заболеванием является пиренофороз (*P. tritici-repentis*), средняя доля которого составила 27,3%. В 2022 году его уровень достигал 35,1%, что связано с благоприятными условиями в июне–июле того года, когда выпало значительное количество осадков (21 мм). В 2023 году доля поражения снизилась до 21,2% из-за меньшей влажности (14,3 мм осадков в июне), а в 2024 году вновь возросла до 25,6% на фоне повышенной влажности (50,3 мм осадков в июне) (рис. 1). Септориоз листьев (*Z. tritici*) также показал устойчивый рост: в 2022 году его доля составляла 11,9%, увеличившись до 16,9% в 2023 году и достигнув 24,8% в 2024 году при средней доле 17,9%. Этот рост объясняется увеличением осадков в летние месяцы, особенно в 2024 году, когда влажность способствовала активному развитию болезни. Аналогичная ситуация наблюдается со стеблевой ржавчиной (*P. graminis* Pers.), доля которой выросла с 12,4% в 2022 году до 18,0% в 2023 году и достигла 23,5% в 2024 году (средняя доля — 18,0%). Бурая ржавчина (*P. recondita*) также демонстрирует значительный рост: с 7,3% в 2022 году до 11,9% в 2023 году и 18,6% в 2024 году (средняя доля — 12,6%). Во всех случаях ключевыми факторами риска являются высокая влажность, особенно в июне–июле, и умеренные температуры (15–25°C), которые создают благоприятные условия для развития патогенов.

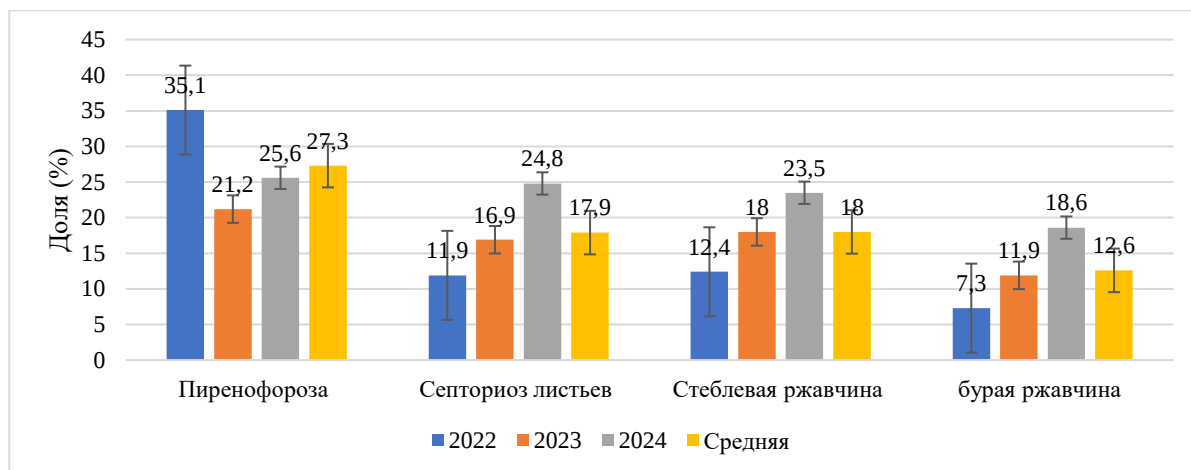


Рисунок 1. Основные грибные заболевания в посевах озимой пшеницы в 2022-2024 гг.

Общая засоренность посевов пшеницы озимой

Общая засорённость посевов озимой пшеницы за 2022–2024 годы демонстрирует тенденцию к росту как количества, так и массы сорных растений, что тесно связано с изменением погодных условий. Средние значения за три года показывают, что засорённость возрастает от весны к лету: в мае — 74,7 экз./м² и 253,8 г/м², в июне — 80,0 экз./м² и 295,6 г/м², в июле — 94,0 экз./м² и 506,1 г/м². Видовой состав сорных растений разделён на две категории: однолетние и многолетние виды (рис.2). Среди однолетних сорняков доминируют представители семейств Brassicaceae, Poaceae, Rubiaceae, Asteraceae и Amaranthaceae. К этой группе относятся такие виды, как ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), метлица обыкновенная (*Apera spica-venti*), горчица diskaya (*Sinapis arvensis*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), ромашка непахучая (*Matricaria chamomilla* L.) и белая марь (*Chenopodium album*).

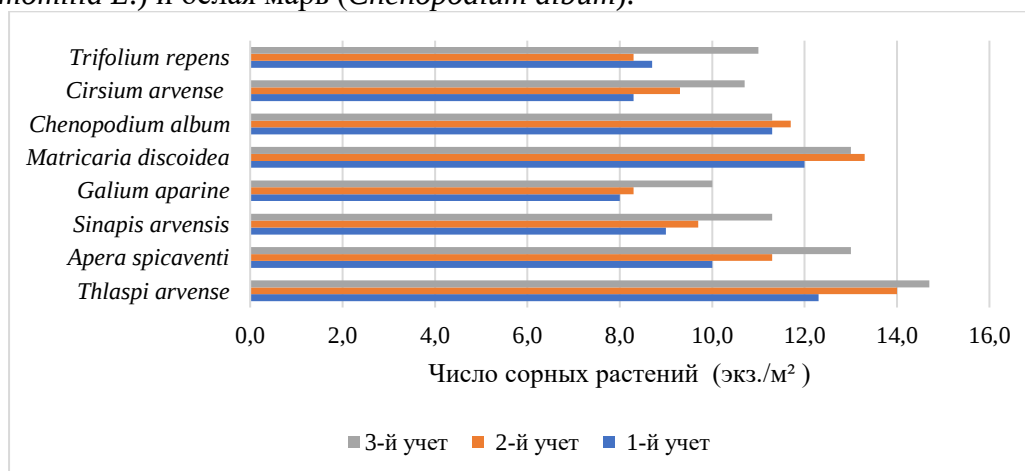


Рис.2 Видовой состав сорных растений (средние за 2022-2024 гг)

Глава 4. Изучение эффективности фунгицидов на развития грибных заболеваний в посевах пшеницы озимой

Максимальная биологическая эффективность фунгицидов в борьбе с развитием пиренофороза, вызванным грибом *P. triticirepentis* за три года наблюдали на вариантах: Прицел, КЭ при дозе 0,7 л/га (87,7-95,9%), Брандер, КС при 1,0 л/га (84,9-88,9%) и Систебу, КС при дозе 1,0 л/га (80,9-85,4%) (рис.3).

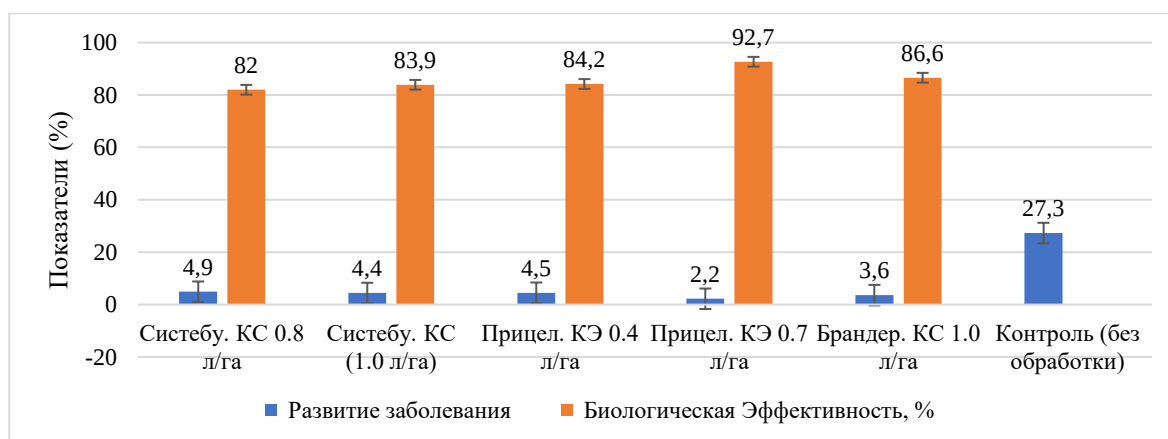


Рис.3 Эффективность фунгицидов против пиренофороза (*P. tritici-repentis*)

Данные об эффективности различных фунгицидов против септориоза в посевах озимой пшеницы показывают среднюю биологическую эффективность 70,8%. Фунгицид Систебу, КС (1,0 л/га) продемонстрировал лучшие результаты при развитии заболевания в 4,2% и эффективности 76,7%, что подтверждает зависимость эффективности от дозировки. Фунгицид Прицел, КЭ (0,4 л/га) и Прицел, КЭ (0,7 л/га) показал высокий результат при более высокой дозировке, где развитие заболевания 2,2% и эффективность 88,1%. Эффективность фунгицида Брандер, КС (1,0 л/га) соответствовал 82,3% при развитии заболевания в 3,3%. В течение трех лет наблюдалась тенденция к снижению развития заболевания и увеличению биологической эффективности с увеличением нормы расхода фунгицидов. Наиболее эффективным фунгицидом оказался Прицел, КЭ (0,7 л/га), который показал наименьшее развитие заболевания и наивысшую эффективность (рис.4).

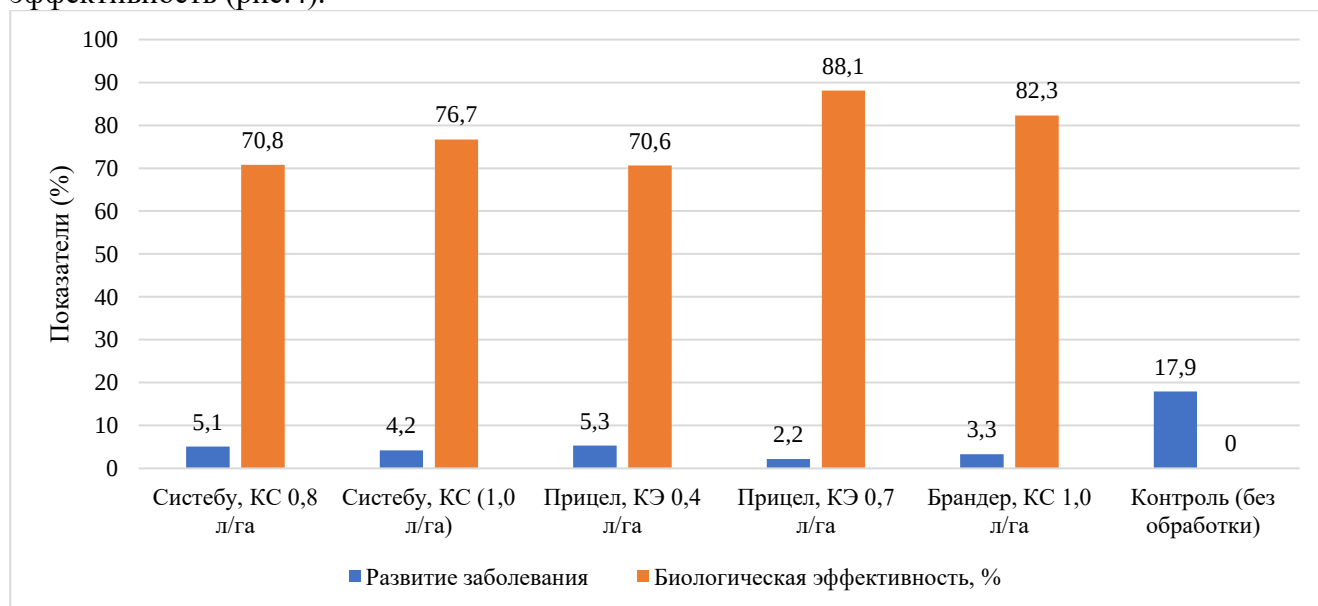


Рис.4 Эффективность фунгицидов против фунгицидов против Септориоз (*Z. tritici*)

Оценка эффективности фунгицидов против ржавчины стеблевой (*Puccinia graminis* Pers.) в посевах озимой пшеницы показал, что биологическая эффективность Систебу, КС при норме расхода 1,0 л/га соответствует 84,3% и выше эффективности Систебу, КС в норме расхода 0,8 л/га (81,7%). Прицел, КЭ (0,7 л/га) также показал высокую биологическую эффективность (90,2%) по сравнению с Прицел, КЭ (0,4 л/га) (80,4%).

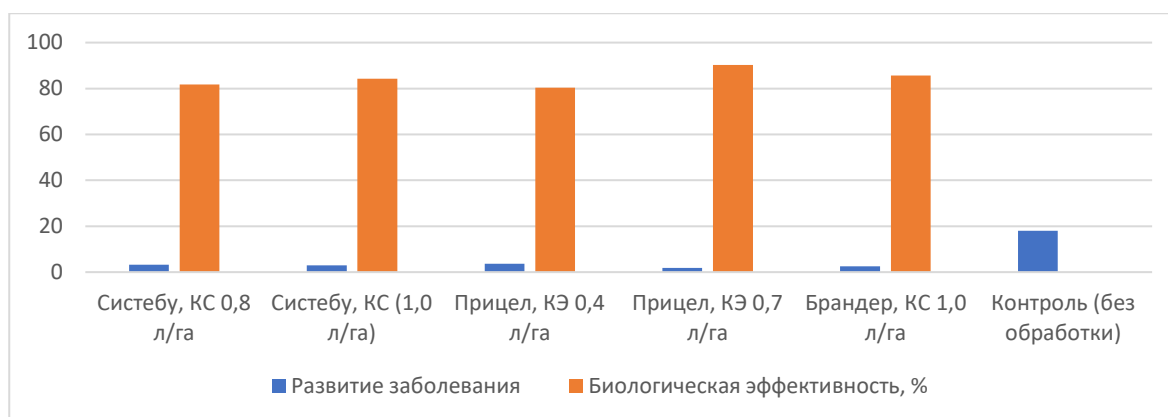


Рис. 5. Эффективность фунгицидов против ржавчины стеблевой (*P. graminis* Pers.)
Такие же высокие показатели отмечены и против бурой ржавчины (*Puccinia recondita*).
Наибольшей эффективностью среди испытанных препаратов обладал Прицел, КЭ при норме 0,7 л/га (90,6-92,7%) против всех исследуемых заболеваний и Систебу, КС (1,0 л/га) - (82,7-86,6%).

Глава 5. Изучение эффективности гербицидов на общую засоренность посевов пшеницы озимой

Исходная засоренность на опытном участке пшеницы озимой в фазу кушения оставалось стабильно высоким (ярутка полевая - 11–16 экз./м², метлица обыкновенная – 10-12 экз./м², горчица полевая – 7-11 экз./м², подмаренник цепкий - 5–8 экз./м², ромашка - 9–12 экз./м², марь белая - 10–13 экз./м², бодяк полевой - 8–9 экз./м², клевер ползучий - 4–6 экз./м²). Внесение гербицидов в фазу кушения культуры привело к существенному подавлению сорных растений. В контрольной группе, где гербициды не применялись, наблюдался незначительный рост засоренности: количество сорных растений увеличилось до 14,7% для ярутки полевой, 13,0% для метлицы обыкновенной, 11,3% для горчицы полевой и 10,0% для подмаренника цепкого. Наиболее эффективным оказался гербицид Гектор, ВДГ в дозе 0,05 кг/га, который к 2-му учету снизил количество таких видов сорняков, как ярутка полевая, метлица обыкновенная, горчица полевая и подмаренник цепкий, на 98,0%, 95,4%, 97,0% и 90,0%, соответственно. При этом гербицид также показал высокую эффективность против ромашки, мари, бодяка полевого и клевера ползучего, снизив их количество на 88,5%, 93,5%, 88,0% и 87,2%. Гербицид Бивень, ВР в дозе 4,0 л/га также продемонстрировал хорошие результаты, снизив количество сорных растений на 93,4%, 92,2%, 92,0% и 84,4% для ярутки полевой, метлицы обыкновенной, горчицы полевой и подмаренника цепкого соответственно. Гербицид Статус Макс, ВДГ в дозе 0,05 кг/га показал высокую эффективность против горчицы полевой и клевера ползучего, снизив их количество на 95,4 и 86,6% (табл.1)

Таблица 1– Влияние гербицидов на засоренность однолетних и многолетних сорняков в посевах озимой пшеницы сорта Московская 56 (средние за 2022 - 2024 гг.)

Варианты опыта	Даты учетов	Снижение количества сорных растений, % к контролю							
		Однолетние сорняки						Многолетние сорняки	
		<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Apera spicaventi</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Matricaria discoidea</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Trifolium repens</i>
Гектор, ВДГ – 0,03 кг/га	1-й учет	83,3	85,7	73,3	60,2	66,8	86,9	66,0	66,6
	2-й учет	90,2	91,6	82,8	70,4	75,3	90,0	73,1	72,6
	3-й учет	95,2	94,8	93,9	86,6	81,2	95,3	83,9	83,0
Гектор, ВДГ – 0,05 кг/га	1-й учет	88,2	86,3	80,3	66,0	77,6	81,1	74,1	68,9
	2-й учет	94,8	91,2	92,8	77,0	84,8	87,4	79,9	77,4
	3-й учет	98,0	95,4	97,0	90,0	88,5	93,5	88,0	87,2
Бивень, ВР – 2,0 л/га	1-й учет	81,7	80,0	76,9	59,5	65,2	75,5	59,5	55,2
	2-й учет	88,6	85,9	82,1	70,9	76,0	83,7	68,4	62,9
	3-й учет	92,6	91,7	89,5	80,7	79,4	83,4	74,8	73,9
Бивень, ВР – 4,0 л/га	1-й учет	84,6	78,4	78,8	68,2	59,8	77,5	66,0	62,3
	2-й учет	88,1	85,1	85,8	75,4	70,7	85,8	71,2	69,4
	3-й учет	93,4	92,2	92,0	84,4	81,2	89,0	76,7	75,1
Статус Макс, ВДГ – 0,05 кг/га (эталон)	1-й учет	76,9	77,4	81,0	67,5	71,2	74,9	65,0	69,6
	2-й учет	86,7	85,3	87,7	76,2	79,6	83,1	76,7	76,5
	3-й учет	93,6	95,5	95,4	92,0	87,3	91,1	87,2	86,6
Контроль	1-й учет	12,3	10,0	9,0	8,0	12,0	11,3	8,3	8,7
	2-й учет	14,0	11,3	9,7	8,3	13,3	11,7	9,3	8,3
	3-й учет	14,7	13,0	11,3	10,0	13,0	11,3	10,7	11,0

Глава 6. Изучение влияния средств защиты на структуру и урожайность озимой пшеницы

Влияние фунгицидов на структуру урожая. Применение фунгицидов значительно улучшило структуру урожайности озимой пшеницы сорта Московская 56 по сравнению с контролем. Прицел, КЭ (0,7 л/га) показал наилучшие результаты по всем параметрам: количество растений (271 шт./м²), количество продуктивных стеблей (453), длина колоса (8,2 см), количество зёрен в колосе (36), масса зерна с колоса (1,67 г), масса 1000 зёрен (46,5 г) и урожайность (5,01 т/га). Фунгициды Брандер, КС (1,0 л/га) и Систебу, КС (1,0 л/га) показали высокую эффективность, но уступили Прицел, КЭ (0,7 л/га) по ключевым параметрам. Брандер, КС (1,0 л/га) продемонстрировал высокую эффективность, особенно по количеству зёрен в колосе (36) и урожайности (4,94 т/га). Систебу, КС (1,0 л/га) показал хорошие результаты по высоте растения (88 см) и урожайности (4,74 т/га), но уступил Прицел, КЭ (0,7 л/га) по большинству параметров (таблица 2). Прицел, КЭ (0,4 л/га) и Систебу, КС (0,8 л/га) оказались менее эффективными, но всё же превзошли контроль по всем показателям. Результаты подтверждают важность применения фунгицидов для повышения урожайности и улучшения структуры урожая озимой пшеницы.

Таблица 2 – Структура урожайности зерна озимой пшеницы сорта Московская 56 (средние за 2022-2024 г).

Варианты	Высота растений, см	Количество растений, шт./м ²	Количество продуктивных стеблей, шт.	Длина колоса, см	Количество зёрен в колосе, шт.	Масса, г		Урожай зерна, т/га
						зерна с 1 колоса	1000 зерен	
Систебу, КС (0,8 л/га)	87	262	419	7,9	34	1,59	44,8	4,53
Систебу, КС (1,0 л/га)	88	265	424	8,0	35	1,66	45,7	4,74
Прицел, КЭ 0,4 л/га	84	257	414	8,1	34	1,61	44,9	4,46
Прицел, КЭ 0,7 л/га	86	271	453	8,2	36	1,67	46,5	5,01
Брандер, КС (1,0 л/га)	85	263	426	8,1	36	1,62	46,2	4,94
Контроль (без обработки)	80	253	369	7,7	33	1,47	43,1	3,98
НСР ₀₅	1,96	3,71	6,22	0,23	1,55		0,33	0,28

Влияние гербицидов на структуру и урожайность пшеницы озимой. Применение изученных гербицидов в 2022 -2024 гг. достоверно влияло на структуру и урожайность зерна пшеницы по сравнению с контролем.

Результаты показали, что высота растений варьировала от 83 см в контрольной группе и до 95 см при применении гербицида Гектор в дозировке 0,05 кг/га. Количество продуктивных стеблей на квадратный метр также изменялось в зависимости от варианта обработки: контрольная группа показала 398 стеблей/м², тогда как наибольшее количество — 510 стеблей/м² было зафиксировано при использовании Гектора в дозировке 0,05 кг/га. Количество зёрен в контрольном варианте в колосе соответствовал 28,7, в то время как наибольшее значение — 32,2 зёрна было зарегистрировано в варианте с Гектором в норме 0,05 кг/га. Масса 1000 зерен колебалась от 39,8 г в контрольной группе до 46,1 г при использовании Гектора в норме 0,05 кг/га (таблица 3).

Таблица 3 – Структура урожая озимой пшеницы, сорт Московская 56 (средние за 2022 - 2024 г.).

Вариант	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Количество зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Гектор, ВДГ – 0,03 кг/га	93	460	30,8	44,1
Гектор, ВДГ – 0,05 кг/га	95	478	32,2	45,4
Бивень, ВР – 2,0 л/га	91	434	29,8	42,0
Бивень, ВР – 4,0 л/га	93	449	30,4	42,8
Статус Макс, ВДГ – 0,05 кг/га	94	469	31,8	44,9
Контроль (без обработки)	83	398	28,7	39,8
НСР₀₅	3.58	6.69	0.45	0.48

Использование гербицидов положительно влияет на урожайность озимой пшеницы. Наиболее эффективным препаратом оказался Гектор, ВДГ в дозировке 0,05 кг/га, обеспечивший максимальную прибавку к контролю (23,25%). Гербицид Статус Макс, ВДГ также показал высокую эффективность (табл.4).

Таблица 4 – Средняя урожайность пшеницы озимой сорта Московская-56 при использовании гербицидов (Московская область, 2024 г.)

	2022	2023	2024	Средняя	Прибавка к контролю, %
Гектор, ВДГ – 0,03 кг/га	4.42	4.54	4.24	4.40	15.79
Гектор, ВДГ – 0,05 кг/га	4.62	4.89	4.54	4.68	23.25
Бивень, ВР – 2,0 л/га	4.17	4.32	4.01	4.17	9.65
Бивень, ВР – 4,0 л/га	4.24	4.47	4.15	4.29	12.81
Статус Макс, ВДГ – 0,05 кг/га	4.54	4.86	4.51	4.64	22.02
Контроль (без обработки)	3.75	3.88	3.70	3.78	-
НСР₀₅	0.03	0.17	0.04	0.08	-

Глава 7. Оценка качества и безопасности применяемых средств защиты растений

Фунгициды играют важнейшую роль в системе защиты зерновых культур от широкого спектра заболеваний, способных негативно влиять на качество и безопасность зерна. Ключевыми критериями качества зерна являются процентное содержание белка и сырой клейковины. В результате проведенных исследований установлено, что применение фунгицидов во всех вариантах опыта способствовало повышению содержания белка по сравнению с вариантом без обработки во все годы наблюдений (рисунок 6).

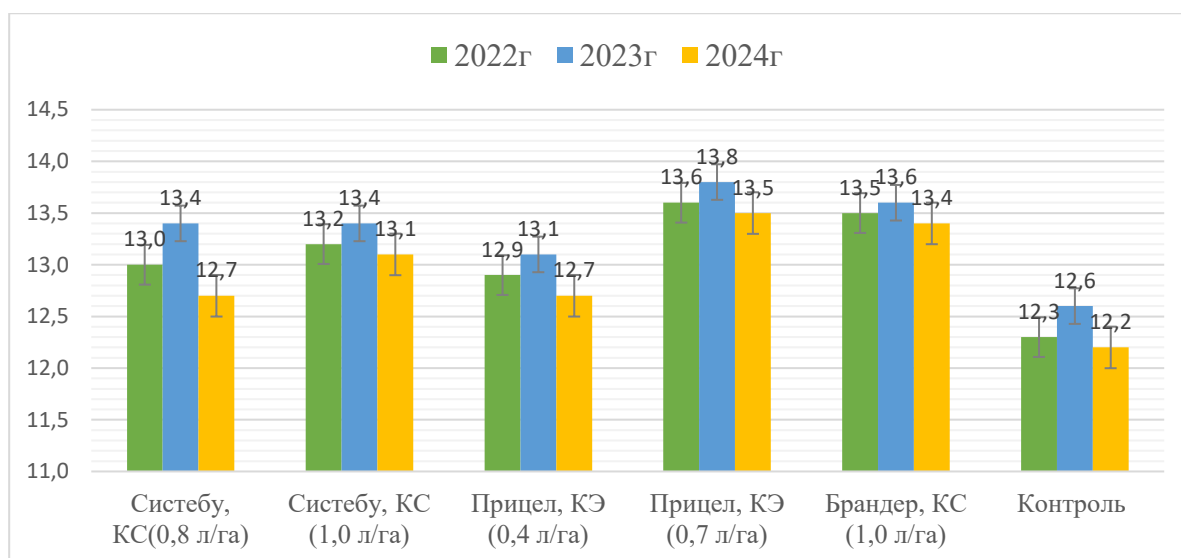


Рисунок 6 - Влияние фунгицидов на содержание белка (%) в зерне озимой пшеницы сорта Московская 56 (средние данные за 2022–2024 гг.)

В 2022 году содержание белка в зерне увеличилось с 12,9% до 13,6%, в 2023 году — с 13,1% до 13,8%, а в 2024 году — с 12,7% до 13,5%. Наивысшее содержание белка в зерне озимой пшеницы было зафиксировано в 2023 году, составив 13,6% и 13,8% в вариантах с применением фунгицидов Брандер, КС и Прицел, КЭ (норма расхода 0,7 л/га). Это увеличение связано с благоприятными погодными условиями в период налива зерна. Максимальное содержание клейковины в варианте Прицел, КЭ при норме расхода 0,7 л/га составило - 27,1%, а в варианте Брандер, КС при норме расхода 1,0 л/га - 26,8%. В вариантах применения фунгицидов Систебу, КС при норме расхода 0,8 л/га и 1,0 л/га содержание клейковины составляло 25,7% и 26,2%

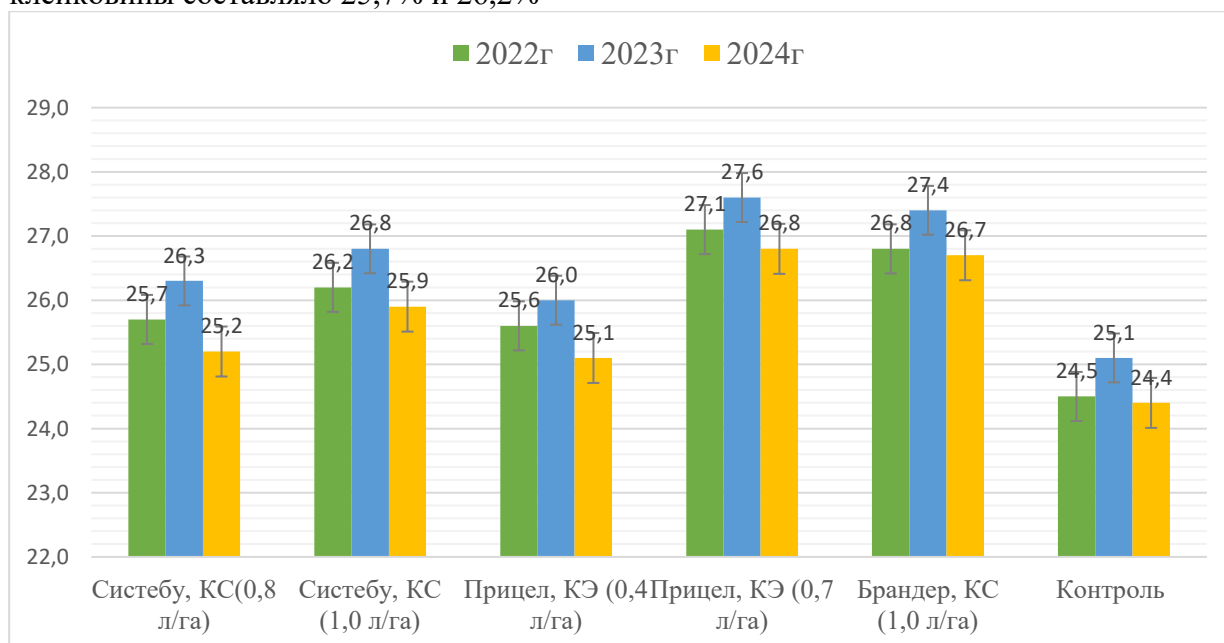


Рисунок 7 - Влияние фунгицидов на содержание клейковины (%) в зерне озимой пшеницы сорта Московская 56 (средние данные за 2022–2024 гг.)

Динамика разложения действующих веществ фунгицидов в растениях и зерне озимой пшеницы

Результаты исследований по динамике разложения препарата Систебу, КС (200 г/л азоксистробина + 160 г/л тебуконазола) в норме применения 0,8 л/га и 1,0 л/га в 2023 году показали, что остаточные количества действующего вещества азоксистробина в день обработки были обнаружены в количестве 0,4 мг/кг – 0,6 мг/кг, через 10 дней – 0,2 мг/кг – 0,3 мг/кг, через 20 дней – 0,1 мг/кг – 0,05 мг/кг, что не превышало максимально допустимого уровня (МДУ), равного для азоксистробина 0,5 мг/кг; через 30 дней после обработки остаточных количеств азоксистробина в урожае пшеницы озимой не обнаружено.

Динамика разложения изучаемого фунгицида Систебу, КС в 2024 году показала, что в день обработки остаточные количества действующего вещества в соответствии с нормами применения обнаружено в количестве 0,6 мг/кг и 0,4 мг/кг, через 14 дней было выявлено 0,3 мг/кг и 0,2 мг/кг и через 20 дней остаточных количеств в продукции не обнаружено. Медленная деградация действующих веществ изучаемого фунгицида в 2024 году обусловлена более сухой погодой по сравнению с 2023 годом. Изучение в 2023 году динамики деградации действующих веществ комбинированного фунгицида Прицел, КЭ (протиоконазол 125 г/л + ципроконазол 80 г/л) в норме применения 0,4 л/га – 0,7 л/га показало, что остаточные количества действующего вещества протиоконазола в норме применения 0,4 л/га в день обработки были обнаружены в количестве 0,5 мг/кг и 0,3 мг/кг, через 14 дней – 0,3 мг/кг и 0,1 мг/кг, что не превышало МДУ, равного 0,5 мг/кг. Через 28 дней остаточных количеств протиоконазола и ципроконазола в пробах не обнаружено.

Динамика разложения изучаемого фунгицида в 2024 году показала, что в день обработки остаточные количества действующего вещества в соответствии с нормами применения обнаружено в количестве 0,5 мг/кг и 0,4 мг/кг, через 14 дней было выявлено 0,3 мг/кг и 0,2 мг/кг и через 20 дней остаточных количеств в продукции не обнаружено. Медленная деградация в 2024 году обусловлена более сухой погодой по сравнению с 2023 годом. Результаты исследований препарата Брандер, КС (200 г/л азоксистробин+160 г/л тебуконазол) в норме применения 1,0 л/га в 2023 году по деградации действующих веществ азоксистробин (200 г/л) +тебуконазол (160 г/л) в норме применения 1,0 л/га показали, что в день обработки обнаружены остаточные количества в количестве 0,7 мг/кг, через 14 дней в зеленой массе – 0,4 мг/кг и через 28 дней в количестве, соответствующем 0,1 мг/кг, что ниже максимально допустимого уровня (табл.5).

Таблица 5 – Содержание остаточных количеств фунгицидов в пшенице озимой (средние данные за 2023-2024 г.)

Препарат (нормы применения)	Сроки отбора проб (сутки), остаточные количества пестицидов, мг/кг						Максимально- допустимый уровень, мг/кг
	0	10	20	30	40	Урожай	
Систебу, КС (0,8л/га)	0,4	0,2	0,1	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.	0,5
Систебу, КС (1,0 л/га)	0,6	0,3	0,05	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.	0,5
Прицел, КЭ - 0,4 л/га	0,3	0,1	0,2	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.	0,5
Прицел, КЭ - 0,7 л/га	0,5	0,3	0,1	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.	0,5
Брандер, КС -1,0 л/га	0,7	0,4	0,1	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.	0,2

Динамика разложения действующих веществ гербицидов в растениях и зерне озимой пшеницы

Динамика разложения изучаемых гербицидов на озимой пшенице сорта Московская-56 в 2024 году показала, что в день обработки остаточные количества действующего вещества соответствовали в количестве: Гектор, ВДГ (0,03 кг/га)- 0,06 мг/кг; Гектор, ВДГ (0,05 кг/га) - 0,07; Бивень, ВР (2,0 л/га) - 0,3; Бивень, ВР (4,0 л/га) - 0,5; Статус Макс, ВДГ (0,05 кг/га) -0,05 мг/кг. На 30-й день после обработки их содержание снижались до 0,02; 0,03;0,05;0,1; и в варианте с гербицидом Статус Макс, ВДГ содержание остаточных количеств не выявлено. На 50-й день после обработки результаты исследований по динамике разложения в отношении гербицидов: Гектор, ВДГ (388г/кг тифенсульфурон-метила + 313 г/кг трибенурон-метила + 117 г/кг флорасулама) в норме применения 0,3 - 0,05 кг/га; Бивень, ВР (480 г/л бентазона) в норме 2,0-4,0 л/га и Статус Макс, ВДГ (500 г/кг тифенсульфурон-метил + 250 г/кг трибенурон-метила+ 80 г/кг флорасулам) в норме 0,05 кг/га свидетельствовали о полном соответствии получаемой продукции санитарно-гигиеническим нормативам (табл.6).

Таблица 6 – Содержание остаточных количеств гербицидов в пшенице озимой (2023-2024 г.)

Препарат (нормы применения)	Сроки отбора проб (сутки), остаточные количества пестицидов, мг/кг						Максимально- допустимый уровень, мг/кг
	0	10	20	30	50	Урожай	
Гектор, ВДГ, 0,03 кг/га	0,06	0,047	0,04	0,02	Не обнар.	Не обнар.	0,05
Гектор, ВДГ, 0,05 кг/га	0,07	0,05	0,04	0,03	0,01	Не обнар.	0,05
Бивень, ВР,2,0 л/га	0,3	0,2	0,1	0,05	Не обнар.	Не обнар.	0,1
Бивень, ВР, 4,0 л/га	0,5	0,3	0,2	0,1	0,05	Не обнар.	0,1
Статус Макс, ВДГ, 0,05 кг/га	0,05	0,02	0,01	Не обнар.	Не обнар.	Не обнар.	0,05

что свидетельствует о том, что получаемая продукция полностью соответствует санитарно-гигиеническим нормативам. Исследования, проведённые в период 2022–2024 годов, позволили всесторонне оценить влияние фунгицидов и гербицидов на качество зерна и безопасность продукции озимой пшеницы сорта Московская-56. Полученные данные подтверждают эффективность использования современных средств защиты растений для повышения продуктивности посевов и улучшения их качества.

ГЛАВА 8. Экономическая эффективность применения средств защиты озимой пшеницы

Экономическое обоснование применения фунгицидов в посевах озимой пшеницы за 2022–2024 гг. показало, что использование химических средств защиты растений значительно повышает урожайность и рентабельность производства. Наибольшая урожайность была достигнута при применении фунгицида Прицел, КЭ (0,7 л/га) – 4,72 т/га, что на 22,6 % выше, чем в контроле без обработки (3,85 т/га). Это позволило получить максимальную денежную выручку – 56 640 руб./га, при этом себестоимость 1 т продукции составила 6 122 руб., что является одним из самых низких показателей среди всех вариантов. Прибыль с 1 га при использовании данного фунгицида достигла 27 745 руб., а рентабельность – 96,0 %, что свидетельствует о высокой экономической эффективности.

Применение фунгицида Брандер, КС (1,0 л/га) также показало хорошие результаты: урожайность составила 4,58 т/га, выручка – 54 960 руб./га, а рентабельность – 92,5 %. Однако этот вариант оказался менее выгодным по сравнению с препаратом Прицел, КЭ (0,7 л/га).

Использование фунгицида Систебу, КС в двух нормах расхода (0,8 л/га и 1,0 л/га) показало более низкие результаты. При норме 0,8 л/га урожайность составила 4,28 т/га, а рентабельность – 80,2 % , тогда как при увеличении нормы до 1,0 л/га рентабельность выросла до 82,6 % , но всё же уступила варианту с фунгицидом Прицел, КЭ (0,7 л/га) .

Таким образом, наиболее экономически выгодным вариантом является применение фунгицида Прицел, КЭ (0,7 л/га), который обеспечивает максимальную урожайность, прибыль и рентабельность. Использование таких фунгицидов, как Систебу, КС и Брандер, КС, также эффективно, но менее выгодно по сравнению с Прицелом, КЭ (0,7 л/га). В целом, применение фунгицидов в посевах озимой пшеницы позволяет значительно повысить экономические показатели производства по сравнению с контролем без обработки (табл.7).
Таблица 7 – Экономическая эффективность применения фунгицидов в посевах озимой пшеницы за 2022-2024 гг.

Варианты	Контроль (без обработки)	Систебу, КС	Систебу, КС	Прицел, КЭ	Прицел, КЭ	Брандер, КС
Норма применения препарата	—	0,8 л/га	1,0 л/га	0,4 л/га	0,7 л/га	1,0 л/га
Урожайность, т/га	3,85	4,28	4,39	4,20	4,72	4,58
Цена реализации, руб./т	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Денежная выручка, руб.	46 200	51 360	52 680	50 400	56 640	54 960
Затраты, руб.	27 105	28 505	28 855	28 128	28 895	28 559
Себестоимость 1 т, руб.	7 040	6 660	6 573	6 697	6 122	6 235
Прибыль, руб.	19 095	22 855	23 825	22 272	27 745	26 402
Рентабельность, %	70,4%	80,2%	82,6%	79,2%	96,0%	92,5%

8.2. Экономическое обоснование применения гербицидов в посевах озимой пшеницы

Анализ экономической эффективности применения гербицидов в посевах озимой пшеницы показывает, что наибольшая урожайность была достигнута при применении гербицида Гектор, ВДГ (0,05 кг/га) – 4,68 т/га, что на 23,8% выше, чем в контроле без обработки (3,78 т/га). Это позволило получить максимальную денежную выручку – 56 160 руб./га, при себестоимости 1 т продукции в 5 871 руб., что является одним из самых низких показателей среди всех вариантов. Прибыль с 1 га при использовании данного гербицида достигла 28 685 руб., а рентабельность – 104,4 % , что свидетельствует о высокой экономической эффективности.

Гербицид Статус Макс, ВДГ (0,05 кг/га) показал хорошие результаты: урожайность составила 4,64 т/га, выручка – 55 680 руб./га, а рентабельность – 101,7 % , но оказался менее выгодным по сравнению с препаратом Гектор, ВДГ (0,05 кг/га).

При норме гербицида Бивень, ВР 2,0 л/га урожайность составила 4,17 т/га, а рентабельность – 67,9 % , тогда как при увеличении нормы до 4,0 л/га рентабельность снизилась до 55,5 % из-за значительного роста производственных затрат (33 100 руб./га) и себестоимости продукции (7 716 руб./т).

Таким образом, наиболее экономически выгодным вариантом является применение гербицида Гектор, ВДГ (0,05 кг/га), который обеспечивает максимальную урожайность, прибыль и рентабельность. Использование Бивень, ВР (4,0 л/га) оказалось наименее эффективным из-за высоких затрат и низкой рентабельности. В целом, применение гербицидов в посевах озимой пшеницы позволяет значительно повысить экономические показатели производства по сравнению с контролем без обработки.

Таблица 8 – Экономическое обоснование применения гербицидов в посевах озимой пшеницы за 2022 – 2024 гг.

Варианты	Контроль (без обработки)	Гектор, ВДГ	Гектор, ВДГ	Бивень, ВР	Бивень, ВР	Статус Макс, ВДГ
Норма применения препарата	„	0,03 кг/га	0,05 кг/га	2,0 л/га	4,0 л/га	0,05 кг/га
Урожайность с 1 га, т.	3,78	4,40	4,68	4,17	4,29	4,64
Цена реализации 1 т, руб.	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Денежная выручка с 1 га, руб.	45 360	52 800	56 160	50 040	51 480	55 680
Производственные затраты на 1 га, руб.	26 500	27 085	27 475	29 800	33 100	27 600
Себестоимость 1 т продукции, руб.	7 010	6 156	5 871	7 146	7 716	5 948
Прибавь на 1 га, руб.	18 860	25 715	28 685	20 240	18 380	28 080
Рентабельность продукции, %	71,2%	94,9%	104,4%	67,9%	55,5%	101,7%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях Нечерноземной зоны доминирующими болезнями озимой пшеницы являются пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis*), септориоз (*Zymoseptoria tritici*), ржавчина стеблевая (*Puccinia graminis Pers.*), ржавчина бурая (*Puccinia recondita*).

2. Высокую биологическую эффективность на зараженность пшеницы озимой возбудителем ржавчины стеблевой (*P. Graminis Pers.*) показали новые фунгициды: Прицел, КЭ (0,7 л/га) и Систебу, КС (1,0 л/га) (84,3%). Фунгицид Прицел, КЭ в норме 0,7 л/га обеспечил биологическую эффективность против всех исследованных заболеваний (95,9% для пиренофороза, 88,1% для септориоза, 90,2% для стеблевой ржавчины и 90,6% для бурой ржавчины). Систебу, КС в норме расхода 1,0 л/га эффективен в борьбе со стеблевой ржавчиной (84,3%), бурой ржавчиной (82,7%).

3. Использование фунгицидов способствовало увеличению продуктивности и улучшило качество и безопасность зерна. Наибольшая урожайность была достигнута при применении фунгицида Прицел, КЭ (0,7 л/га) – 4,72 т/га, что на 22,6 % выше, чем в контроле без обработки (3,85 т/га). Применение фунгицида Брандер, КС (1,0 л/га) также показало хорошие результаты: урожайность составила 4,58 т/га, выручка – 54 960 руб./га, а рентабельность – 92,5 %. Использование фунгицида Систебу, КС в двух нормах расхода (0,8 л/га и 1,0 л/га) показало более низкие результаты. При норме 0,8 л/га урожайность составила 4,28 т/га, а рентабельность – 80,2 %. Наиболее экономически выгодным вариантом является применение фунгицида Прицел, КЭ (0,7 л/га), который обеспечивает максимальную урожайность, прибыль и рентабельность

Применение комбинированных новых фунгицидов не влияют на безопасность производимой продукции, на 20-й день после обработок остаточные количества препаратов в зеленой массе или продукции не обнаруживаются выше максимально-допустимого уровня.

4. Высокую биологическую эффективность на пшенице озимой против основных видов сорных растений: ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.), метлицы обыкновенной (*Apera spica-venti* L.), горчицы полевой (*Sinapis arvensis* L.), подмаренника цепкого – *Galium aparine* L., ромашки пахучей (*Matricaria chamomilla* L.), мари белой (*Chenopodium album* L.), бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.), клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) обеспечивает применение новых гербицидов, как Гектор, ВДГ, Бивень, ВР и Статус Макс, ВДГ. При обработке в фазу кущения снижение количества сорных растений достигало 94,6%, а их массы — до 97,0%.

5. Применение гербицидов способствовало улучшению структуры урожая: высоты растений, количества продуктивных стеблей, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Максимальная урожайность была зафиксирована при использовании гербицида Гектор, ВДГ (0,05 кг/га): 4,62 т/га – 4,54 т/га. Прибавка урожайности по сравнению с контролем составила 23,2% – 26,0%.

6. Применение комбинированных новых фунгицидов и гербицидов не влияют на безопасность производимой продукции, на 30-й день после обработок остаточные количества фунгицидов в зеленой массе или продукции не обнаруживаются, а гербицидов обнаруживается ниже максимально допустимого уровня.

7. Наибольшая урожайность была достигнута при применении гербицида Гектор, ВДГ (0,05 кг/га) – 4,68 т/га, что на 23,8% выше, чем в контроле без обработки (3,78 т/га). Это позволило получить максимальную денежную выручку – 56 160 руб./га, при себестоимости 1 т продукции в 5 871 руб., что является одним из самых низких показателей среди всех вариантов. Прибыль с 1 га при использовании данного гербицида достигла 28 685 руб., а рентабельность – 104,4 %, что свидетельствует о высокой экономической эффективности.

Гербицид Статус Макс, ВДГ (0,05 кг/га) показал урожайность 4,64 т/га, выручка – 55 680 руб./га, рентабельность – 101,7 %, и менее выгоден по сравнению с препаратом Гектор, ВДГ (0,05 кг/га). При норме 2,0 л/га урожайность гербицида Бивень, ВР составила 4,17 т/га, а рентабельность – 67,9 %, тогда как при увеличении нормы до 4,0 л/га рентабельность снизилась до 55,5 % из-за значительного роста производственных затрат (33 100 руб./га) и себестоимости продукции (7 716 руб./т).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В условиях Нечерноземной зоны с целью получения качественного и безопасного урожая зерна озимой пшеницы предлагается:

1. Для борьбы с грибными заболеваниями использовать в фазу кущения такие комбинированные фунгициды, как Прицел, КЭ (0,7 л/га) и Систебу, КС (1,0 л/га) после государственного испытания и регистрации.

2. Результаты изучения новых гербицидов Гектор, ВДГ (0,05 кг/га) и Статус Макс, ВДГ (0,05 кг/га) в части оценки биологической эффективности могут быть использованы в процессе Государственной регистрации, как перспективные гербициды на озимой пшенице

Список опубликованных работ по теме диссертации

Публикации в изданиях, индексируемых в базе Scopus, WoS

1. **Behzad, A.** Effectiveness of *Rhodococcus erythropolis* strain OPI-01 on the fungal development in winter wheat / **A. Behzad**, S. Diakite, T. S. Astarkhanova [et al.] // Biodiversitas. – 2024. – Vol. 25, №. 3. – DOI 10.13057/biodiv/d250320. – EDN MTGZDE.

2. Astarkhanova, T. S. In vitro evaluation of effect of new fungicides against yellow spot (*pyrenophora tritici-repentis*) of wheat / T. S. Astarkhanova, **A. Behzad**, E. N. Pakina, A. V. Bereznev // International Scientific and Practical Conference “From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex” (IDSISA 2024),

Ekaterinburg city, Russian Federation, 14–15 марта 2024 года. Vol. 108. – Les Ulis. - 2024. – P. 09006. – DOI 10.1051/bioconf/202410809006. – EDN TYGXKV.

3. Diakite, S. Yield losses of cereal crops by Fusarium Link: A review on the perspective of biological control practices // S. Diakite, E. Pakina, M. Zargar, A. A. Aldaibe, P. Denis, L. Gregory, & **A. Behzad** / Research on Crops. – 2022. – Vol. 23, №. 2. – DOI 10.31830/2348-7542.2022.057. – EDN EGSACT.

4. Diakite, S. Impacts of climate change, forms, and excess of nitrogen fertilizers on the development of wheat fungal diseases / S. Diakite, E. N. Pakina, **A. Behzad** [et al.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2023. – Vol. 15, №. 2. – P. 303-336. – DOI 10.12731/2658-6649-2023-15-2-303-336. – EDN CFVBDJ.

5. Diakite, S. Wheat production in mali: problem and complex solutions / S. Diakite, S. S. Gindo, E. N. Pakina, L. Tchuda, A. Tsymbalova, E. V. VKalabashkina, O. Diarra, A. Aldaibe, A. Amini, & **A. Behzad** // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2024. – №. 2 (42). - DOI 10.23649/JAE.2024.42.12.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ/РУДН, в других изданиях и сборниках

6. Бехзад, А. Биологическая эффективность фунгицидов нового поколения против листостебельных болезней озимой пшеницы / А. Бехзад, Т. С. Астарханова // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2023. – № 1(55). – С. 23-28. – DOI 10.32935/2221-7312-2023-55-1-23-28. – EDN UQVIYV.

7. Березнов, А. В. Эффективность и безопасность комбинированного гербицида Аврора, МД для защиты кукурузы / А. В. Березнов, И. Р. Астарханов, Т. Н. Ашурбекова, А. Бехзад // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. - 2023. - Т. 18. - №4. - С. 464-474. – DOI 10.22363/2312-797X-2023-18-4-464-474.

8. Бехзад, А. Топтун 100, КЭ высокоэффективный гербицид на пшенице яровой в условиях Нечерноземной зоны / А. Бехзад, Т. С. Астарханова, Т. И. Абасова, А. В. Березнов // Мичуринский агрономический вестник. – 2024. – № 1. – С. 45-50. – EDN BQXHIK.

9. Бехзад, А. Синтез и характеристика соединений с фунгицидной активностью / А. Бехзад, С. Бахман, Т. С. Астарханова, Е. Н. Пакина // Научный форум: сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 23 марта 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.). – 2023. – С. 31-34. – EDN NADJAJ.

10. Бехзад, А. Характеристика гетероциклических соединений и активность синтезированных соединений против мучнисторосяных грибов *Erysiphe graminis* / А. Бехзад, С. Бахман, Т. С. Астарханова, Е. Н. Пакина // WORLD OF SCIENCE: сборник статей III Международной научно-практической конференции, Пенза, 30 марта 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.). - 2023. – С. 79-91. – EDN WYCCTS.

11. Бехзад, А. Топтун 100, КЭ высокоэффективный гербицид на пшенице яровой в условиях Нечерноземной зоны / А. Бехзад, Т. С. Астарханова, Т. И. Абасова, А. В. Березнов // Мичуринский агрономический вестник. – 2024. – № 1. – С. 45-50.

12. А. Бехзад, Особенности фитосанитарного состояния агроценозов сельскохозяйственных культур в условиях центрального района Нечерноземной зоны / А. Бехзад, Амини А, Абасов А.А., Кадилов К.А. // Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия// Материалы ежегодной Всероссийской научнопрактической конференции (с международным участием), Махачкала, 2023 г. –Махачкала. - С. 107 -115.

Аннотация.

Работа посвящена решению актуальной задачи – на основании полученных результатов исследований можно расширить ассортимент применяемых на озимой пшенице средств защиты растений - фунгицидов и гербицидов. Для условий Нечерноземной зоны выявлены

доминирующие болезни озимой пшеницы и основные виды сорных растений. Исследование позволило оценить биологическую эффективность новых фунгицидов и гербицидов и установить, что применяемые в защите препараты положительно влияют на продуктивность и качество производимой продукции. Исследованиями по динамике разложения пестицидов доказана безопасность выращенной продукции. Результаты исследований могут быть использованы в процессе Государственной регистрации.

Abstract. The work is devoted to solving a topical problem - based on the obtained research results, it is possible to expand the range of plant protection products used on winter wheat - fungicides and herbicides. For the conditions of the Non-Chernozem zone, dominant diseases of winter wheat and the main types of weeds were identified. The study allowed us to evaluate the biological effectiveness of new fungicides and herbicides and establish that the preparations used in protection have a positive effect on the productivity and quality of the products. Studies on the dynamics of pesticide decomposition have proven the safety of the grown products. The research results can be used in the process of State registration.