

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Диаките Симбо на тему: «Фитосанитарный мониторинг и защита яровых зерновых культур от грибных болезней в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации», представленную на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Анализ содержания диссертации и автореферата Оценка актуальности темы выполненной работы

Пшеница и ячмень имеют критически важное экономическое и пищевое значение, однако их урожайность существенно снижается из-за биотических и абиотических стрессов. К последним относятся засоление почв, климатические изменения и дисбаланс питательных веществ. Значительный урон наносят грибные заболевания, такие как септориоз, ржавчина и фузариоз, которые влекут потери урожая до 60%. Развитию болезней способствуют нарушение севооборота, загущенный посев и накопление в зерне опасных микотоксинов.

Существующие меры защиты, включая агротехнические приемы и протравливание семян, недостаточно эффективны. Многие сорта не обладают устойчивостью к ключевым патогенам, а применение фунгицидов зачастую приводит к появлению резистентных форм грибов. Дополнительной проблемой является дефицит серы в почвах, снижающий устойчивость растений. В связи с этим актуальными становятся задачи по селекции устойчивых сортов и разработке для них адаптированных систем защиты и питания.

Научная новизна исследований и полученных результатов.

Соискатель впервые провёл комплексное исследование влияния комбинированного применения современных фунгицидов (Альто Супер, КЭ; Капелла, МЭ; Колосаль Про, КМЭ) с серосодержащим микроудобрением (Ультрамаг СуперСера-900) на развитие основных грибных заболеваний у яровой пшеницы и ярового ячменя — таких как септориоз, стеблевая ржавчина, мучнистая роса, фузариоз колоса и комплекс листовых пятнистостей — а также на продуктивность данных культур.

Соискатель доказал, что комбинирование фунгицидов с серосодержащим удобрением позволяет повысить биологическую эффективность обработки на 3,6–22,7% в зависимости от климатических условий, сорта культуры и фазы

вегетации. Установлено, что такие комбинации не только достоверно снижают уровень поражения растений патогенами, но и положительно влияют на биометрические показатели, урожайность и качество зерна — в частности, увеличивается содержание белка, клейковины и экстрактивных веществ.

Впервые проведена оценка чувствительности штаммов фитопатогенных грибов рода *Fusarium*, *Alternaria* и *Bipolaris*, вызывающих заболевания у яровой пшеницы и ячменя, к действующим веществам тебуконазолу и пропиконазолу. Соискатель выявил, что большинство штаммов остаются чувствительными к данным фунгицидам, однако обнаружены устойчивые формы *F. sporotrichioides*, *B. sorokiniana* и *Alternaria* sp., для которых значение EC_{50} достигает 11,5 мг/л, что указывает на формирование признаков резистентности.

Разработаны научно обоснованные рекомендации по применению комбинированных обработок фунгицидов с серосодержащим микроудобрением с целью повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы и ячменя. Особую научную значимость имеет установление различий в восприимчивости к болезням и отзывчивости на защитные обработки у конкретных сортов — яровой пшеницы (Беяна, Радмира) и ярового ячменя (Надежный, Нур), что впервые показано в условиях проведённых исследований.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Полученные соискателем результаты вносят существенный вклад в теорию интегрированной защиты зерновых культур, расширяя научные представления о возможностях комбинированного применения современных фунгицидов с серосодержащими микроудобрениями для контроля комплекса фитопатогенных грибов у ярового ячменя и яровой пшеницы.

Практическая значимость исследования заключается в разработке экономически обоснованных и экологически рациональных рекомендаций по применению фунгицидов и их комбинаций с серосодержащими удобрениями в технологиях возделывания яровой пшеницы и ячменя. Установленные оптимальные схемы обработок позволяют повысить эффективность фитосанитарной защиты, минимизировать риск развития резистентности у патогенов и одновременно удовлетворить потребность растений в сере — важном элементе питания, дефицит которого широко распространён в агроландшафтах.

Результаты исследования могут быть использованы в производственной практике сельскохозяйственных предприятий для совершенствования систем защиты растений и повышения урожайности и качества зерна. Кроме того, материалы диссертации целесообразно включить в учебные курсы по фитопатологии, агрохимии и технологии производства зерна в сельскохозяйственных вузах, а также использовать при разработке методических рекомендаций и нормативных документов.

Степень обоснованности научных положений и выводов

Достоверность результатов подтверждается трёхлетними исследованиями, выполненными по общепринятой методике полевых и лабораторных опытов с трёхкратным повторением в различные по метеоусловиям годы. Все данные подвергнуты статистической обработке, что обеспечивает их надёжность и воспроизводимость.

Основные положения работы обсуждены и получили одобрение на пяти научных конференциях, что свидетельствует о заинтересованности научного сообщества и широкой апробации полученных результатов.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа оформлена в виде научно обоснованного и логически выстроенного текста объёмом 191 страница, включающего 6 глав, заключение, практические рекомендации, а также 44 таблицы, 32 рисунка и 4 приложения, что обеспечивает наглядность и достаточную детализацию представленных данных. Структура работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и отражает полноту проведённого исследования. Библиографический список включает 158 источников, из них 93 — на иностранных языках, что свидетельствует о глубоком анализе как отечественной, так и международной научной литературы, а также о высоком уровне научной подготовки соискателя. Объём и оформление диссертации соответствуют её научной значимости и полностью отражают содержание проведённой работы.

Во введении соискатель подробно и аргументированно излагает актуальность проведённого исследования, обосновывая его необходимость в условиях усиления фитосанитарной нагрузки на посевы яровых зерновых и

распространения резистентных форм патогенных грибов. Чётко сформулированы цель работы и поставленные задачи, логически вытекающие из анализа современного состояния проблемы. Соискатель корректно определяет объект и предмет исследования, что обеспечивает научную строгость работы. Особое внимание уделено постановке гипотезы и выбору методологической базы. Соискатель обоснованно выделяет основные положения, выносимые на защиту, которые отражают суть научных результатов и соответствуют заявленной теме. Подробно раскрыты научная новизна и практическая значимость исследования, что подчёркивает его вклад как в теоретические основы фитопатологии, так и в производственную практику. Введение написано логично, последовательно и в полной мере готовит читателя к восприятию основного содержания диссертации, демонстрируя высокий уровень научной культуры и глубину проработки темы соискателем.

В первой главе, посвящённой обзору литературы, соискатель систематизированно излагает современные научные представления о болезнях яровой пшеницы и ячменя, уделяя внимание биологическим особенностям культур, их хозяйственной роли и основным фитопатогенам — септориозу, стеблевой ржавчине, мучнистой росе и фузариозу колоса. Подробно рассмотрены механизмы действия фунгицидов, включая триазолы и стробилурины, а также проблема развития резистентности у патогенов. Особое внимание уделено роли серы в питании растений: соискатель обосновывает актуальность её дефицита в почвах Нечернозёмной зоны, вызванного снижением техногенных выбросов и использованием очищенных удобрений. Глава написана логично, с опорой на широкий круг отечественных и международных источников, включая публикации в Scopus и CAS, что свидетельствует о высоком уровне научной подготовки автора.

Во второй главе соискатель подробно описывает условия проведения опытов в Московской области в 2022–2024 гг., характеризует сорта яровой пшеницы (Беяна, Радмира) и ячменя (Надёжный, Нур), а также используемые препараты: Альто Супер, Колосаль Про, Капелла и серосодержащее микроудобрение Ультрамаг СуперСера-900. Методики полевых и лабораторных исследований изложены в соответствии с общепринятыми стандартами, включая обработку данных с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) и программного обеспечения GENSTAT. Указаны нормы расхода и схема опыта,

включая контроль и комбинированные обработки. Глава отличается высокой методологической строгостью и обеспечивает воспроизводимость результатов.

В четвёртой главе диссертации автор, Диаките Симбо, представляет результаты исследований по влиянию защитных обработок на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы. Соискатель показывает, что применение фунгицидов, особенно в комбинации с серосодержащим микроудобрением Ультрамаг СуперСера-900, оказывает существенное положительное влияние не только на снижение заболеваемости, но и на биометрические показатели, урожайность и качество зерна.

По данным трёхлетних исследований (2022–2024 гг.), у сорта яровой пшеницы Беяна в контроле без обработки урожайность составила 3,67 т/га, а при применении комбинации Колосаль Про, КМЭ + Ультрамаг СуперСера-900 — 4,55 т/га, что является максимальным приростом. У сорта Радмира урожайность увеличилась с 4,20 до 5,10 т/га. Аналогичная тенденция наблюдается у ячменя: у сорта Надежный урожайность достигла 6,71 т/га, а у Нур — 5,31 т/га при использовании Капелла, МЭ + Ультрамаг СуперСера-900.

Соискатель также установил улучшение качественных характеристик зерна. У пшеницы сорта Беяна содержание белка увеличилось до 13,4%, клейковины — до 25,1%. У сорта Радмира показатели составили 13,2% и 23,0% соответственно. Масса 1000 зёрен возросла у обоих сортов, достигнув 41,0 г у Беяны и 38,0 г у Радмиры. Для ячменя отмечено повышение экстрактивности до 80,4% у сорта Надежный.

В третьей главе, Диаките Симбо, представляет результаты трёхлетних (2022–2024 гг.) исследований по оценке эффективности фунгицидов и их комбинаций с серосодержащим удобрением Ультрамаг СуперСера-900 в защите яровой пшеницы. Соискатель изучал фенологические особенности сортов Беяна и Радмира, заболеваемость (септориоз, стеблевая ржавчина, мучнистая роса, фузариоз колоса), биометрические показатели и урожайность. Сорт Радмира на 2–3 дня раньше достигал ключевых фаз развития. Септориоз и фузариоз регистрировались ежегодно, стеблевая ржавчина и мучнистая роса — только в 2024 году. Все фунгициды (Альто Супер, Колосаль Про, Капелла) достоверно снижали заболеваемость. Наибольшую эффективность против септориоза показал Колосаль Про, особенно в комбинации с Ультрамаг (до 84,2%). Против

мучнистой росы наиболее эффективным был Альто Супер (до 100% подавления у сорта Беляна). Против стеблевой ржавчины — Колосаль Про, а комбинации с Ультрамаг повышали эффективность на 7,4–20,0%. Против фузариоза-альтернариоза колоса наибольшую эффективность (до 83,8%) показала комбинация Капелла + Ультрамаг. Применение препаратов достоверно увеличивало урожайность: до 5,10 т/га у Радмиры и 4,55 т/га у Беляны. Качество зерна улучшилось: белок — до 13,4%, клейковина — до 25,1%.

В четвёртой главе автор анализирует влияние обработок на яровой ячмень. Сорт Надежный на 1–5 дней раньше достигал фазы выхода в трубку, чем Нур. Основные заболевания — фузариоз колоса и комплекс пятнистостей. Все фунгициды достоверно снижали заболеваемость. Наибольшую эффективность показал Колосаль Про + Ультрамаг (до 84,2%). Комбинации с Ультрамаг повышали эффективность на 4,9–17,5%. Против фузариоза колоса наибольшую эффективность (до 84,1%) показала комбинация Капелла + Ультрамаг. Применение препаратов достоверно увеличивало урожайность: до 6,71 т/га у Надежного и 5,31 т/га у Нура. Качество зерна улучшилось: белок — до 11,2%, экстрактивность — до 80,4%.

В пятой главе автор представляет результаты исследования чувствительности штаммов патогенных грибов к действующим веществам триазолов — тебуконазолу и пропиконазолу. Соискатель изучил 49 штаммов, выделенных из колоса и листьев яровой пшеницы и ячменя. Исследование показало, что большинство штаммов сохраняют высокую чувствительность к тебуконазолу ($EC_{50} \leq 1$ мг/л): 75% штаммов из пшеницы и 66,7% из ячменя. К пропиконазолу высокочувствительными оказались 62% штаммов пшеницы. Эти данные свидетельствуют о сохранении эффективности триазолов в условиях Московской области. Однако соискатель выявил устойчивые формы: у штаммов *Fusarium sporotrichioides* ($EC_{50} = 6$ мг/л), *Bipolaris sorokiniana* ($EC_{50} = 6,33$ мг/л) и некоторых штаммов *Alternaria* sp. (EC_{50} до 11,5 мг/л) зафиксированы признаки снижения чувствительности. Это указывает на начальные этапы формирования резистентности и подчёркивает необходимость регулярного мониторинга патогенов. Анализ динамики видового состава показал значительные колебания в популяциях грибов. В посевах яровой пшеницы в 2022 и 2024 годах доминировали виды рода *Fusarium*, составляя 64% и 82% от общего числа выделенных штаммов. В 2023 году, в условиях повышенной влажности, доля *Alternaria* увеличилась до 56%, что свидетельствует о её адаптации к

благоприятным условиям. Тем не менее, *Fusarium* остаётся основным патогеном. В посевах ячменя *Alternaria* полностью отсутствовала, а видовое разнообразие *Fusarium* постепенно увеличивалось. Полученные данные важны для разработки адаптивных стратегий защиты растений с учётом изменяющейся фитосанитарной обстановки.

В шестой главе, Диаките Симбо проводит экономическое обоснование применения фунгицидов и их комбинаций с серосодержащим удобрением Ультрамаг СуперСера-900. Исследование показало, что обработки значительно повышают урожайность: у пшеницы — до 5,10 т/га (сорт Радмира), у ячменя — до 6,71 т/га (сорт Надежный). Однако экономическая эффективность различалась в зависимости от схемы обработки и сорта. Наибольшая рентабельность достигнута при использовании фунгицидов без добавления Ультрамага. Для пшеницы максимальная рентабельность составила 98,36% (сорт Радмира) и 80,72% (сорт Беляна) при применении Колосаль Про, КМЭ. Для ячменя — 145,96% (сорт Надежный) и 95,75% (сорт Нур). Комбинации с Ультрамаг СуперСера-900, несмотря на прибавку урожая, демонстрировали меньшую рентабельность из-за увеличения производственных затрат. Так, для сорта Надежный применение Альто Супер + Ультрамаг привело к снижению рентабельности с 130,99% до 122,04%.

Заключение. Научная работа Диаките Симбо является самостоятельным исследованием, основанным на данных полевых и лабораторных экспериментов 2022–2024 годов. Материал изложен последовательно и достоверно, полностью соответствуя поставленным исследовательским задачам. Ключевая ценность работы заключается в комплексном анализе эффекта от совместного применения фунгицидов и серосодержащего микроудобрения, что позволило оценить их воздействие на здоровье посевов, урожайность и качество зерна яровой пшеницы и ячменя. Полученные выводы статистически значимы и направлены на оптимизацию системы защиты культур, что подтверждает научную и практическую состоятельность диссертации.

Замечания по содержанию и оформлению работы. При общей высокой оценке работы Диаките Симбо имеется несколько замечаний и пожеланий рекомендательного характера:

1. В положении 2, выносимом на защиту, Вы пишете «Сортовые различия в восприимчивости к заболеваниям и отзывчивости на обработки». Однако, таблицы со статистиками НСР и коэффициентом вариации всегда одинаковые у сортов за исключением данных в табл.25. Как это можете объяснить?

2. Исходные результаты исследования не представлены. Планки погрешностей на графиках отсутствуют.

3. Рис.1, Рис.2, Рис.3, Рис.7 по каким данным составлены? Ваши собственные расчёты/диаграммы или Вы использовали базу данных/литературу? На рис.8, 9 и 10 и 30, 31 и 32 не указано при помощи какого метода получены фотографии, обозначенные «С».

4. Описание почв опытного участка содержит опечатки и неточности: «в комплексе до 10% слабокислой», «рН соль», «гидролитическая кислотность». Нагляднее бы было дать таблицу с физико-химическими свойствами дерново-подзолистой почвы и ссылками на классификацию по Кирсанову. До начала Вашего полевого опыта, имеется ли информация о применении химических средств защиты растений на данном участке?

5. Инсектициды, гербициды и фунгициды (Оплот Трио, ВСК, Примадонна, СЭ, Мортира, ВДГ, Децис Профи, ВДГ), указанные во второй главе, использовали и на контрольных вариантах опыта с пшеницей и с ячменем?

6. Следовало бы объяснить, для подтверждения каких штаммов возбудителей применяли молекулярно-генетический анализ. Не достаточно ясно, какие праймеры используются при амплификации ДНК? Размещали ли Вы нуклеотидные последовательности в GenBank?

7. В разделе «объекты и методы» не указано каким методом анализировали содержание белка и определяли клейковину и как проводили микроскопические исследования. При каких условиях хранили полученные в ходе полевых наблюдений образцы для микологического исследования?

8. В разделе «результаты» я бы рекомендовала убрать описания заболеваний яровой пшеницы и ярового ячменя и поместить их в первую главу, а здесь уже написать о том, что Вами были обнаружены такие-то болезни яровых пшеницы и ячменя.

9. В главе 5, чем Вы могли бы объяснить низкую чувствительность штаммов в контрольных вариантах по сравнению с обработанными?

10. В табл. 29, 30 и 32 нет расшифровки обозначения штаммов.

11. Как Вы можете объяснить то, что общее количество штаммов фузариум в 2024 году снизилось до 11, притом, что на стр. 88 степень распространения этого штамма в 2024 году была максимальной 36,5% у сорта Беляна?

12. Диссертантом получены важные данные о влиянии различных вариантов обработок на урожайность и качество зерна для Московской области. Могут ли быть использованы результаты исследования в других климатических зонах?

Заключение

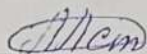
Проведённое исследование представляет собой завершённую научную работу, обладающую высокой теоретической и практической значимостью. Замечания, высказанные, носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки. Все цели и задачи, поставленные во введении, выполнены в полном объёме: проведён фитосанитарный мониторинг, оценена эффективность фунгицидов и их комбинаций с серосодержащим микроудобрением Ультрамаг СуперСера-900, изучено влияние обработок на урожайность и качество зерна, дана экономическая оценка технологий и проведена оценка чувствительности патогенов к действующим веществам. Актуальность темы и научно-хозяйственная значимость результатов не вызывают сомнений. Автореферат структурирован логично, отражает содержание диссертации и содержит исчерпывающие данные. Выводы обоснованы, достоверны и соответствуют поставленным задачам. Публикации в рецензируемых научных журналах, включая Scopus, подтверждают активную научную деятельность автора и апробацию результатов. Работа выполнена на высоком методологическом уровне, методы исследования соответствуют современным стандартам. Полученные данные вносят вклад в развитие агрономической науки, особенно в области интегрированной защиты зерновых культур. Представленная диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном автономном образовательном

учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН 22.01.2024 г., протокол УС-1, а ее автор Диаките Симбо заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3 Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Официальный оппонент:

кандидат биологических наук (03.02.08 - Экология (по отраслям)), научный сотрудник кафедры химии почв факультета почвоведения МГУ имени

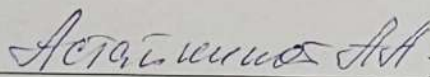
М.В.Ломоносова



Астайкина А.А.

10.09.2025 г.

Подпись



удостоверяю.



