

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора сельскохозяйственных наук, старшего научного сотрудника Головина Сергея Евгеньевича на диссертационную работу Касатова Ильи Сергеевича на тему: «Экотоксикологическое обоснование использования химических средств защиты яблони от парши», представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Актуальность избранной темы. Диссертационная работа Касатова Ильи Сергеевича посвящена решению актуальной проблемы современного садоводства – оптимизации системы защиты яблони от парши (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter) с учётом экотоксикологических аспектов применения фунгицидов. Яблоня является ведущей семечковой культурой в Российской Федерации, однако на её продуктивность и качество плодов существенно влияет поражение паршой, способной в годы массового развития вызывать потери урожая до 80–100%. В условиях изменения климата, появления новых физиологических рас возбудителя и увеличения доли интенсивных садов возникает необходимость совершенствования методов фитосанитарного мониторинга и систем химической защиты. Традиционные визуальные методы диагностики характеризуются субъективностью, а масштабное применение фунгицидов не всегда приводит к ожидаемому снижению распространённости заболевания. В этой связи исследования, направленные на разработку инструментальных методов диагностики, скрининг новых фунгицидов и научное обоснование систем защиты с учётом экотоксикологической безопасности, являются своевременными и востребованными как для науки, так и для производства.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, являются обоснованными и достоверными. Они базируются на значительном объёме экспериментального материала, полученного в ходе полевых и лабораторных исследований в 2022–2025 гг. в условиях Московского региона, с использованием современных инструментальных методов (ВЭЖХ, ГЖХ, растровая электронная микроскопия, энергодисперсионная спектроскопия). Автором применены общепринятые методики закладки полевых опытов, фитосанитарного мониторинга и статистической обработки данных (дисперсионный и корреляционный анализ), что обеспечивает высокую достоверность полученных результатов, которые были представлены также на нескольких научных конференциях. Выводы и рекомендации логично вытекают из представленных результатов, подтверждаются вескими доводами на основе большого объёма выполненной работы и не вызывают сомнений. Автореферат и 12 опубликованных работ, включая 4 публикации в изданиях из перечня ВАК РФ и 1 – в Scopus, полностью отражают содержание диссертации.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. В диссертационной работе впервые для условий Московского региона:

- уточнены закономерности развития парши яблони (*Venturia inaequalis*) в зависимости от погодных факторов и сортовых особенностей культуры, что позволило выявить статистически значимые микроклиматические особенности сада (пониженные минимальные температуры и повышенное количество осадков по сравнению с данными региональной метеостанции);

- разработан и апробирован метод автоматизированной оценки степени поражения листьев яблони паршой с применением технологий машинного зрения и нейронных сетей (YOLOv10), показавший высокую точность (Precision 93,2%, Recall 91,8%, mAP 92,5%);
- проведён скрининг новых фунгицидов на основе каптана, трифлуксистробина, дитианона и ципродинила по параметру биологической эффективности против парши с учётом погодных условий;
- получены новые данные о динамике остаточных количеств действующих веществ указанных фунгицидов в листьях и плодах яблони в процессе вегетации в различных почвенно-климатических зонах РФ;
- с использованием метода сканирующей электронной микроскопии доказано ингибирующее воздействие фунгицидов на инфекционные структуры возбудителя парши на яблоне;
- установлено влияние применяемых препаратов на физиологическое состояние листьев (индекс азотного баланса, NBI) и качество плодов, а также выявлена достоверная обратная корреляция NBI с распространённостью и развитием парши;
- методом энергодисперсионной спектроскопии выявлены изменения элементного состава листьев и кожуры плодов в зависимости от поражения паршой и применяемых фунгицидов.

Теоретическая и практическая значимость. Разработанный метод автоматизированной оценки степени поражения листьев яблони паршой с использованием нейросетевых технологий обеспечивает объективность и оперативность диагностики, что открывает возможности для внедрения цифровых систем мониторинга и прогнозирования в практику садоводства (получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024689009). На основе полученных данных препараты Знаток, ВДГ, АгроШлем, ВДГ и Шрапнель, ВГ внесены в Государственный реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. Научно обоснована и оптимизирована система защиты яблони от парши на разных по устойчивости сортах в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны России. Предложенные системы защиты на основе комбинаций каптан/трифлуксистробин и дитианон/ципродинил внедрены в яблоневом саду ООО «Лучи Солнца» на площади 6,5 га. Выявленные закономерности морфофизиологического ингибирующего воздействия фунгицидов на инфекционные структуры *Venturia inaequalis* могут быть основой для уточнения механизмов действия препаратов. Апробирован экспресс-метод для оценки состояния листьев посредством определения индекса азотного баланса. Полученные результаты могут быть использованы в научных исследованиях, учебном процессе аграрных вузов и в производственной деятельности при разработке адаптивных программ защиты плодовых культур. Экономическая оценка подтвердила высокую эффективность предлагаемых систем защиты: варианты обеспечили получение более 50% плодов первого сорта, рентабельность 97–110% и окупаемость дополнительных затрат 3,5–5,2 руб. на 1 вложенный рубль, что в 3–6 раз превышает показатели контроля и хозяйственного эталона.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа изложена по традиционной схеме на 203 страницах и состоит из введения, пяти глав (обзор литературы, условия и методы исследований, три главы с результатами собственных исследований), заключения, предложений производству, списка литературы и четырёх приложений. Работа иллюстрирована 21 рисунком, включая авторские фотографии, и 32

таблицами, что обеспечивает наглядность представленного материала. Список литературы включает 215 источников, в том числе 76 на иностранном языке, что свидетельствует о глубокой проработке автором современного состояния изучаемой проблемы.

Первая глава представляет собой детальный обзор литературы, в котором автор систематизировал современные представления о проблеме защиты яблони от парши. Особенно ценным является комплексный подход к анализу существующих методов диагностики и защиты, включая как традиционные, так и инновационные подходы. Материал изложен логично и последовательно, с акцентом на актуальные научные достижения в области фитопатологии и защиты растений.

Вторая глава, посвященная условиям и методикам исследования, демонстрирует высокий уровень методологической проработки работы. Автор грамотно обосновал выбор экспериментальных площадок в Московском регионе, подробно описал применяемые инструментальные методы исследования (ВЭЖХ, ГЖХ, растровая электронная микроскопия), что обеспечивает достоверность полученных результатов. Особое внимание уделено статистической обработке данных, что повышает научную ценность работы.

Третья глава содержит результаты собственных исследований автора по разработке автоматизированной системы диагностики поражения парши. Представленные данные о высокой точности разработанного метода (Precision 93,2%, Recall 91,8%, mAP 92,5%) убедительно демонстрируют практическую значимость полученных результатов. Материал изложен полно и аргументированно, с достаточным количеством иллюстративного материала.

Четвертая глава, посвященная скринингу новых фунгицидов, содержит экспериментальный материал о биологической эффективности исследуемых препаратов. Данные о динамике остаточных количеств действующих веществ в различных органах растения имеют важное значение для оценки безопасности применения препаратов.

Пятая глава представляет результаты комплексного исследования влияния фунгицидов на физиологическое состояние растений и качество плодов. Показана взаимосвязь между индексом азотного баланса и развитием парши, что открывает новые перспективы в области диагностики и прогнозирования развития болезни.

Материал всех глав характеризуется высокой степенью научной проработки, логической связностью и внутренней согласованностью. Экспериментальные данные представлены в достаточном объеме и убедительно подтверждают выдвинутые гипотезы. Автор демонстрирует глубокое понимание исследуемой проблемы и умение работать с современными методами исследования.

Аннотация диссертации полностью соответствует её содержанию. В ней в сжатой и структурированной форме отражены все основные этапы исследования: обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи, представлены научная новизна и практическая значимость работы, изложены материалы и методы исследований, приведены главные результаты по всем разделам диссертации, сформулированы выводы и предложения производству. Принципиальных расхождений между текстом аннотации и диссертации не выявлено. Объем и оформление аннотации соответствуют установленным требованиям.

Замечания и вопросы по диссертационной работе:

1. В литературном обзоре при описании основных болезней яблони, приведены не все опасные болезни, например нет фомопсидоза, антракноза, поверхностного

некроза, которые широко распространены в средней полосе России, в отличие от млечного блеска и обыкновенного (европейского) рака.

2. На подписях к рисункам (рис. 5, 6, 7 и др.), где отображены симптомы болезней яблони, кроме русских названий болезней необходимо также давать латинское название возбудителя.
3. В работе проведена оценка биологической эффективности фунгицидов преимущественно на сортах Мантет, Мелба и Лобо. Следовало бы шире представить результаты мониторинга на сортах, обладающих генетической устойчивостью к парше (например, Имрус, Орловим), чтобы более наглядно показать синергетический эффект комбинирования устойчивости сорта и фунгицидной защиты.
4. В таблице 16 (стр. 119) желательно было дать расшифровку обработки хозяйства (эталона) для лучшего восприятия данных. Те же замечания по таблицам 18, 19, 20, 23, 27 и другим.
5. В главе 4 указано, что остаточные количества трифлуксизтобина, ципродинила и дитианона к моменту уборки не обнаруживаются. Однако для каптана даже на 40-й день фиксируются минимальные остатки (0,02–0,03 мг/кг). С чем связана такая разница в скорости деградации, и не означает ли это, что для каптана требуется более строгий контроль сроков ожидания, особенно в условиях холодного и влажного лета?
6. Автором отмечено, что применение фунгицидов повышает сахарно-кислотный индекс и содержание аскорбиновой кислоты. Однако неясно, является ли это прямым эффектом препаратов или следствием снижения поражённости паршой, то есть сохранения более здоровых тканей. Был ли в эксперименте учтён этот фактор?
7. Из двух рекомендованных схем защиты на основе чередования фунгицидов с действующими веществами каптан и трифлуксизтобин или с дитианон и ципродинилом следует уточнить, какая из них предпочтительнее в условиях Московского региона.
8. Желательно было бы более четко сформулировать предложения производству в части ротации фунгицидов с учётом рекомендаций FRAC для предотвращения развития резистентности у *V. inaequalis*.

Указанные замечания и вопросы носят дискуссионный и рекомендательный характер и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

В соответствии с критериями, установленными Постановлением Правительства РФ считаю, что диссертационная работа Касатова Ильи Сергеевича на тему: «Экотоксикологическое обоснование использования химических средств защиты яблони от парши» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований обосновано применение высокоэффективных систем защиты яблони от парши, обеспечивающих биологическую эффективность, безопасность получаемой продукции и высокую экономическую рентабельность.

Полученные автором результаты обладают научной новизной и практической значимостью для науки и сельскохозяйственного производства, что демонстрирует вклад автора в расширение представлений о методах фитосанитарного мониторинга, цифровой диагностики болезней растений и экотоксикологической оценке фунгицидов. Это

характеризует соискателя как вполне сложившегося исследователя, умеющего самостоятельно ставить и решать сложные научные задачи.

По актуальности темы исследований, новизне, практической значимости и объёму экспериментального материала диссертация Касатова Ильи Сергеевича на тему: «Экотоксикологическое обоснование использования химических средств защиты яблони от парши» отвечает критериям раздела II пп. 9–11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Официальный оппонент:

доктор сельскохозяйственных наук (06.01.07 – защита растений),
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений
отдела репродуктивной биотехнологии
ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр
садоводства и питомниководства»



Головин Сергей Евгеньевич
«18» августа 2026 года

Сведения об организации: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», адрес: 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, д. 4, тел.: +7(495)329-51-66, e-mail: fncsad@fncsad.ru.

Подпись Головина Сергея Евгеньевича заверяю:



Начальник отдела кадров
ФГБНУ «ФНЦ садоводства»

_____/А.А. Муратова/

«18» августа 2026 г.