

УТВЕРЖДАЮ:

Директор федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Прикаспийский аграрный федеральный
научный центр Российской академии
наук», доктор сельскохозяйственных
наук, член-корреспондент РАН



Н.В. Тютюма

« 2 »

сентября

2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» на диссертационную работу **Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан** на тему: «Защита клубней картофеля от грибных заболеваний при хранении с использованием наночастиц хитозана с эфирными маслами», представленную в диссертационный совет ПДС 2021.002, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Актуальность темы. Значительные потери в экономике картофелеводства связаны с послеуборочными болезнями клубней, этиологически обусловленными воздействием фитопатогенных микроорганизмов. Наибольшую опасность представляют широко распространённые виды, относящиеся к родам фузариоза и альтернариоза, для подавления которых традиционно применяются пестициды. Тем не

менее, их использование сопряжено с рядом негативных последствий, таких как потенциальный риск для здоровья человека, негативное воздействие на экосистемы, а также формирование резистентных штаммов фитопатогенов.

В качестве альтернативного подхода в работе предлагается применение антимикробных средств растительного происхождения, в частности, эфирных масел и фитонцидов. Однако ключевым фактором, лимитирующим их широкое практическое внедрение, является высокая лабильность эфирных масел - их склонность к испарению и химической деградации под влиянием экзогенных факторов, таких как температура, ультрафиолетовое излучение и кислород. Одним из перспективных решений данной проблемы предлагается технология нанокапсулирования для сохранения биоактивных соединений, что позволит значительно повысить физико-химическую стабильность и пролонгировать функциональную активность инкапсулированных компонентов. Таким образом, предоставленная к защите диссертационная работа Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан на тему «Защита клубней картофеля от грибных заболеваний при хранении с использованием наночастиц хитозана с эфирными маслами», является актуальной, имеющей важное научное и прикладное значение.

Научная новизна. В результате диссертационного исследования впервые успешно применены инкапсулированные нанохитозаном эфирные масла для сохранения от грибных заболеваний клубней картофеля при хранении. Автором было установлено, что технология наноинкапсулирования приводит к повышению биологической эффективности применения эфирных масел в дозе 10 г/т при защите картофеля от грибных болезней сухой гнили фузариоза и альтернариоза. Доказано, что жидкий экстракт почек тополя черного (доза 400 г/т) обладает высокой эффективностью в отношении возбудителей сухой гнили при хранении картофеля.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные соискателем результаты показали, что применение инкапсулированных

эфирных соединений растительного происхождения способствует снижению вирулентности и агрессивности фитопатогенов, вызывающих сухую гниль картофеля, и, как следствие, повышает экономическую эффективность сохранения продукции. Технология наноинкапсулирования эфирных масел представляет собой практичный и эффективный подход к решению ряда теоретических проблем, в частности, преодоления физической нестабильности фитонцидов и усиления их биологической активности. Активные наноразмерные носители, такие как нанохитозан, обеспечивают значительную площадь поверхности и позволяют осуществлять контролируемое высвобождение инкапсулированных биоактивных фунгицидных компонентов. Кроме того, установлено, что применение растительного препарата на основе экстрактов почек тополя черного подавляет развитие возбудителей фузариоза и альтернариоза на инфицированных клубнях картофеля. Таким образом, полученные результаты показали высокую экономическую эффективность от применения нативных нанопрепаратов и способствуют повышению биологической защиты клубней картофеля от грибных заболеваний в послеуборочный период.

Апробация работы. Результаты исследований были представлены и обсуждены на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы биоразнообразия и биотехнологии», (Астрахань, 2021), II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы биоразнообразия и биотехнологии», (Астрахань, 2023), XIII Международной научно-практической конференции, наука и образование в современном мире: вызовы XXI века (Астана, Казахстан, 2023).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе: 4 статьи в рецензируемых изданиях, включенных в перечне ВАК и РUDN.

Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций. Степень обоснованности и достоверности результатов исследований автора

вытекает непосредственно из экспериментальных данных, полученных с применением современных методов биологических исследований, подтвержденных статистической обработкой и являющихся воспроизводимыми. Представленные заключение и практические рекомендации понятно сформулированы и логически вытекают из материалов исследований.

Научная специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа соответствует научной специальности 4.1.3. «Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений» (пункты 3.4. «Средства, методы, способы, системы и технологии защиты растений», 3.14. «Биологизация и экологическая оптимизация методов, средств и технологий защиты растений»).

Оценка структуры и содержания диссертационной работы.

Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, выводов, рекомендаций производству, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 153 страницах стандартного компьютерного текста, содержит 34 рисунка, 18 таблиц и 3 приложения. Список использованной литературы состоит из 316 источников, в том числе 271 иностранных.

Во введении Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан обосновал актуальность и степень разработанности выбранной темы исследований, определил цель и задачи исследований, отметил новизну и теоретическую значимость работы, сформулировал основные научные положения, выносимые на защиту, привел данные по достоверности и апробации результатов исследований.

В первой главе «Обзор литературы» автором проведен аналитический обзор литературы, систематизированы сведения, характеризующие масштабы распространения послеуборочных заболеваний картофеля и связанный с ними экономический ущерб. Проведенный анализ данных научных публикаций свидетельствует об объективной необходимости в совершенствовании существующих и разработке новых

инновационных методов защиты. Целью предложенных автором усовершенствований является повышение сохранности урожая картофеля в послеуборочный период в условиях аридных регионов, в частности, для предотвращения развития сухой гнили.

Вторая глава «Условия, объекты, материалы и методы исследований». Автор приводит детальное описание условий, объектов и методологии проведения исследований в период 2020–2022 гг. В рамках работы были поставлены лабораторные и производственные эксперименты, моделирующие процесс хранения картофеля. Методическая основа исследования включала целый комплекс методов: разработка и визуализация общей схемы этапов экспериментального процесса; синтез наночастиц на основе хитозана методом ионного гелеобразования; научная характеристика полученных нанопрепаратов с применением комплекса современных физико-химических методов анализа, таких как атомно-силовая микроскопия; сканирующая электронная микроскопия; УФ-спектрофотометрия и анализ светорассеяния; молекулярно-генетическая идентификация и филогенетический анализ доминирующих фитопатогенов; статистическая обработка полученных данных с использованием современных методов статистического учёта и анализа.

В третьей главе представлены результаты этапов проведенных диссертационных исследований, посвященных изучению основных видов послеуборочных грибных патогенов, вызывающих сухую гниль картофеля; проведена оценка их патогенности и устойчивости к ним различных сортов картофеля; установлены доминирующие в аридной зоне виды фитопатогенов, такие как *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp., а также идентифицированы их наиболее агрессивные штаммы – *Fusarium sambucinum* и *Alternaria alternata*. Исследована антифунгальная активность эфирных масел чайного дерева и лаванды, а также экстракта почек тополя черного в отношении наиболее агрессивных грибных изолятов. Биотехнологическим путем получены нанопрепараты инкапсулированных эфирных масел и проведена их

сравнительная оценка со свободными эфирными маслами антифунгальная.

В ходе работы установлено, что эфирные масла чайного дерева и лаванды характеризуются более низкими значениями минимальной ингибирующей концентрации. В результате синтеза и характеристики инкапсулированных эфирных масел выявлено, что доминирующую эффективность имеет соотношение 1,0:0,5 (хитозан: эфирное масло), до 89,6% для масла чайного дерева и 86,9% для масла лаванды. Проведен инструментальный анализ полученных нанопрепаратов инкапсулированных эфирных масел, которые имели сферическую форму и наноразмеры (80,0–320,0 нм масло чайного дерева и 150–680 нм масло лаванды), характеризовались положительным поверхностным зарядом (+38,1 мВ - масло чайного дерева, +39,3 мВ - масло лаванды). Сравнительный анализ антифунгальной активности инкапсулированных нанопрепаратов и свободных эфирных масел выявил существенное преимущество инкапсулированных форм, что связано с низкими МИК инкапсулированных масел (1,0 г/л) по сравнению со свободными формами (4,0 и 10 г/л). Экстракт почек тополя черного *Populus nigra* в свободном жидком состоянии показал достаточную антифунгальную активность (МИК = 40 г/л).

Оценка биологической и экономической эффективности препаратов после 8 месяцев хранения картофеля показала преимущество применения инкапсулированных масел чайного дерева и лаванды (77,4% и 73,7%, соответственно, при дозировке 10 г/т). Эффективность экстракта почек тополя черного (400 г/т) составила 59,1%. При этом, обработка свободными маслами продемонстрировала значительно более низкую биологическую эффективность: 43,2% для масла чайного дерева (40 г/т) и 42,0% для масла лаванды (100 г/т).

На основании наблюдений за подавлением развития заболевания картофеля установлено, что наибольшая эффективность достигается при применении инкапсулированных нанопрепаратов масел чайного дерева и лаванды (91,8% и 90,0%, соответственно), эффективность экстракта почек

тополя черного составила 72,9%.

Проанализирована экономическая эффективность применения исследуемых нанопрепаратов в условиях Астраханской области. Установлено, что наибольший уровень рентабельности демонстрируют инкапсулированные масла чайного дерева (490,6%) и лаванды (487,3%), а также экстракт почек тополя черного (385,0%), что существенно превышает показатели других вариантов обработки.

По результатам исследований сделаны **выводы**, сформулированы основные результаты работы. Даны рекомендации производству.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. Диссертация Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан представляет собой законченное и самостоятельное исследование, в котором решены актуальные задачи, касающиеся повышения биологической активности и стабилизации эфирных масел методом наноинкапсулирования. Предложенные активные наноразмерные носители на основе нанохитозана имеют большую площадь поверхности, что обеспечивает эффективную доставку необходимых фунгицидов и помогает контролировать высвобождение биологически активных ингредиентов. С практической точки зрения показано, что технология наноинкапсулирования приводит к повышению биологической эффективности эфирных масел при защите картофеля от грибных болезней. На основе разработанного подхода созданы инновационные нанопрепараты, которые могут быть рекомендованы к Государственной регистрации, как перспективные биологические фунгициды для защиты картофеля от послеуборочной грибной сухой гнили при закладке на хранение.

Замечания по диссертационной работе:

1. Почему выделяли только эти фитопатогены (фузариум и альтернариоз)?
2. Много внимания уделено биотехнологии;

3. Очень много иностранных источников литературы. Из 316 источников, российская литература занимает всего 14% от всего списка литературы;

4. В работе отсутствуют результаты полевых исследований по применению разработанных приемов в борьбе с грибными болезнями. Отсутствуют результаты по хозяйственно-ценным признакам изучаемой культуры.

Высказанные замечания, не снижают научной ценности диссертационной работы Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан, которая является завершенным научным исследованием, выполненным на высоком методологическом уровне. Ее основные положения достаточно полно раскрыты в автореферате и публикациях диссертанта.

Заключение

Диссертация Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан «Защита клубней картофеля от грибных заболеваний при хранении с использованием наночастиц хитозана с эфирными маслами», представляет законченную научно-квалификационную исследовательскую работу, в которой предложено обоснованное решение актуальной проблемы снижения вредоносности патогенных грибов в период хранения картофеля путем применения инновационных синтетических природных нанопрепаратов.

Диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических 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 Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по

специальности 4.1.3. «Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений».

Отзыв на диссертационную работу Зеитар Елсайед Мохаммед Елшахат Хассан рассмотрен на заседании Ученого Совета ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»» (Протокол №5 от 02 октября 2025 г.).

Заведующая лабораторией агротехнологий овощных культур, доктор сельскохозяйственных наук (06.01.01. - общее земледелие, растениеводство),
Бондаренко Анастасия Николаевна

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН»

Подпись Бондаренко А.Н.

заверяю: Специалист по кадрам

Петрова Ю.К.

416251 Астраханская область,

Черноярский район, с. Соленое Займище,

кв. Северный д.8, тел.: 8(85149) 25-7-20

E-mail: pniiiaz@mail.ru