

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шагаева Антона Александровича «Разработка методов оценки характеристик и свойств грибов *Fusarium oxysporum* и *Trichoderma viride* при метаболизме экссудатов корневой системы огурца гибрида F₁ Атлет», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6. – биотехнология.

Актуальность темы выполненной работы. Диссертационная работа А.А.Шагаева посвящена актуальной теме: взаимодействию грибных патогенов, антагонистов на фоне корневых экссудатов и их искусственных аналогов. Многочисленные грибные и бактериальные биопрепараты широко применяются для защиты сельскохозяйственных культур открытого и защищённого грунта от болезней с попытками изложения самых фантастических механизмов подавления патогенов биопрепаратными антагонистами. В основном производители биопрепаратов и маркетологи стараются провести аналогию между химическими и биологическими средствами защиты, что далеко не всегда выглядит доказательно, но позволяет составлять маркетинговые схемы. Полученные соискателем результаты показывают, что на уровне ризопланы патогенность грибного факультативного паразита, антагонистические свойства гриба-антагониста могут быть обусловлены выделяемыми корневыми экссудатами, оказывающими влияние на развитие патогена, антагониста и их взаимодействие. Аналогичная картина наблюдается при использовании модельного аналога корневого экссудата. Исследования были проведены на овощной тепличной культуре № 1 – огурце. В условиях защищенного грунта предъявляются жесткие требования к применяемым средствам защиты растений, стратегической целью здесь является получение экологически чистой продукции. Создание и применение технологических схем на основе полученных соискателем результатов позволит заметно снизить стартовое инфицирование выращиваемых растений опасными патогенами, расход химических средств защиты растений, повысить эффективность биопрепаратов, урожай с минимальным содержанием пестицидных остатков. Проведённые исследования вносят «новые слова» в науку, связанную с контролем болезней сельскохозяйственных культур. Необходимо в ближайшем будущем проведение аналогичных исследований на стратегических культурах открытого грунта (пшенице, рисе, картофеле, зернобобовых), расширение прикладной части начатых работ.

Цель исследования – разработка методов оценки характеристик и свойств грибов *Fusarium oxysporum* и *Trichoderma viride* при метаболизме экссудатов, а также изучение особенностей взаимодействия грибов с растениями огурца гибрида F₁ Атлет и грибов между собой при метаболизме ими экссудатов растений огурца.

Научная новизна. Впервые проанализирован состав органических компонентов экссудатов корневой системы растений огурца гибрида F₁ Атлет при выращивании растений в стерильных условиях, при этом основными компонентами экссудатов были органические кислоты (янтарная, яблочная, лимонная). Исследован процесс секреции экссудатов, на основе полученных данных составлен модельный раствор, в состав которого входят органические кислоты и моносахара. Разработан метод, позволяющий исследовать развитие и взаимодействие микроорганизмов на фоне экссудации. Получены новые экспериментальные данные по влиянию экссудации растения на взаимодействие микроорганизмов, при этом показано, что дополнительное внесение экссудатов влияет на синтез гидролитических ферментов – протеолитических, целлюлозолитических. Доказана эффективность внесения модельного раствора экссудатов в поливной раствор для снижения уровня патогенности *F. oxysporum*, а также повышения уровня антагонистической активности *T. viride* по отношению к *F. oxysporum*.

Теоретическая и практическая значимость. Предложенные в данном исследовании методы изучения характеристик и свойств грибов при метаболизме экссудатов растений

могут быть рекомендованы для оптимизации мероприятий по биологической защите растений от болезней. Полученные результаты вносят вклад в понимание физиологических особенностей грибов при метаболизме экссудатов, а также показывают пути повышения метаболической устойчивости растений к различным биотическим возмущениям, возникающим в процессе их развития. Установлено негативное влияние экссудатов корневой системы на секрецию ферментов литического ряда *F. oxysporum* и *T. viride*.

Знания в этой области позволяют сформировать системный подход при проведении мероприятий по биологической защите растений от болезней. Результаты исследований были использованы при создании органического удобрения «ВитАмин».

Методология и методы исследования. Методология исследования основана на анализе научных трудов и разработок отечественных и зарубежных авторов, комплексном подходе к решению поставленной задачи. В ходе выполнения работы применялись аналитические, экспериментальные, математические, статистические методы. Опыты проводились по общепринятым и разработанным авторами методикам.

Важнейшим моментом является то, что опыты проводились в прикладной лаборатории, связанной с применением биометода для защиты растений от болезней в условиях защищенного и открытого грунта, в хозяйствах, применяющих при выращивании сельскохозяйственных культур новейшие достижения мирового растениеводства.

Степень достоверности результатов подтверждается большим объемом полученных экспериментальных данных, накопленных в результате многочисленных лабораторных опытов с использованием современных методов анализа, а также статистической обработкой экспериментальных данных.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационного исследования представлены в 2019-2021 гг. на пяти научных конференциях различного ранга.

Публикация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационного исследования нашли отражение в 14 опубликованных работах, при этом 4 работы были опубликованы в рецензируемых научных изданиях (ВАК, РИНЦ, *WoS*, *Scopus*), 5 работ опубликовано в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов.

В проводимых экспериментах показано, что количество секретируемых растением экссудатов достигает 20-30% его АСВ. Повышение концентрации экссудатов при отсутствии микроорганизмов негативно влияет на ростовые характеристики растений. Отмечено усиление антагонистических свойств триходермы по отношению к фузариуму при развитии грибов на среде, моделирующей экссудаты. Колонии патогена различались по морфологии при выращивании на голодном агаре, среде Чапека и среде с добавлением экссудатов, где они имели низкие показатели плотности колоний, скорости радиального роста, слабое спорообразование, но формировали хламидоспоры. Фитотоксичность *F. oxysporum* на среде с экссудатами оказалась ниже, чем на стандартной питательной среде. Таким образом, снижение при стрессах объема выделяемых растениями экссудатов повышает шансы патогена на колонизацию растений, развитие заболеваний и, одним из путей снижения этой вероятности может быть восстановление экссудатного гомеостаза. Практическим результатом проведённых работ стало создание органического удобрения «ВитАмин» для подкормки различных культур, для органического земледелия.

В процессе ознакомления с авторефератом возник вопрос: проявляются ли выявленные закономерности на других сельскохозяйственных культурах, патогенах, антагонистах?

В заключении необходимо отметить, что диссертационная работа Шагаева Антона Александровича **соответствует** заявленной специальности согласно области исследований во всех её разделах.


Диссертационная работа Шагаева Антона Александровича «Разработка методов оценки характеристик и свойств грибов *Fusarium oxysporum* и *Trichoderma viride* при

метаболизме экссудатов корневой системы огурца гибрида F₁ Атлет» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Основные результаты доложены в разные годы на Международных форумах, опубликованы в 14 печатных работах, в том числе 4 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях (ВАК, РИНЦ, WoS, Scopus), 5 работ опубликовано в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов.

Автореферат и публикации **соответствуют** основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа Шагаева Антона Александровича «Разработка методов оценки характеристик и свойств грибов *Fusarium oxysporum* и *Trichoderma viride* при метаболизме экссудатов корневой системы огурца гибрида F₁ Атлет» по своей актуальности, научной новизне, а также по научной и теоретической значимости **отвечает требованиям** «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ № 842 от 24.09.2013, а её автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6. – биотехнология.

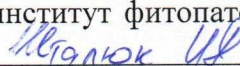
кандидат сельскохозяйственных наук (специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство), ведущий научный сотрудник лаборатории экологии сельскохозяйственной микробиологии (ЛСХЭМ) Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» Министерства науки и высшего образования РФ (ФГБНУ ВНИИФ).


Будынкoв Николай
Иванович

кандидат сельскохозяйственных наук (специальность 06.01.07 – защита растений), старший научный сотрудник лаборатории сельскохозяйственной экологии микробиологии (ЛСХЭМ) Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» Министерства науки и высшего образования РФ (ФГБНУ ВНИИФ).


Михалёва Светлана
Николаевна

23 мая 2024 г.

Подписи сотрудников Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» (ФГБНУ ВНИИФ) Н. И. Будынкoва и С. Н. Михалёвой заверяю 

Зав. канцелярией
ФГБНУ ВНИИФ

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
E-mail: vniif@vniif.ru Тел. +7-495-597-42-28

