

В диссертационный совет 99.0.027.03  
при Российском химико-технологическом  
университете им. Д.И. Менделеева  
125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9

## ОТЗЫВ

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

Ризосфера является одной из самых сложных микробных сред обитания на Земле, включающая сети корней растений, а также многокомпонентного микробного консорциума бактерий, архей, вирусов и грибов. Такая сложная система включает сложное межвидовое взаимодействие микроорганизмов, а также метаболитов, секретируемых корневой системой растений - экссудатов. В этой связи актуальными являются вопросы, связанные с пониманием процессов, которые протекают в ризосфере растения, учитывающие взаимодействия микроорганизмов и корневой системы растения, а также разных групп микроорганизмов между собой, в том числе фитопатогенных, способных вызывать различные заболевания. На сегодня известно очень ограниченное количество экспериментальных данных, позволяющих оценить качественный и количественный состав экссудатов. Согласно литературным данным, состав экссудатов и скорость экссудации зависят от вида растения, его возраста и абиотических факторов, влияющих на растение. Полученные результаты подтверждают актуальность исследований по изучению роста микроорганизмов и их взаимодействию при метаболизме экссудатов. Особый интерес представляет разработка методов, позволяющих количественно характеризовать процессы взаимодействия штаммов, входящих в ассоциацию.

Предложенные в данном исследовании методы изучения характеристик и свойств грибов при метаболизме экссудатов растений имеют теоретическую значимость и могут быть рекомендованы для оптимизации мероприятий по биологической защите растений. 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.

Диссертантом экспериментально установлено, что при развитии грибов на среде, моделирующей экссудаты, *T. Viride* проявляет антагонистические свойства по отношению к *F. oxysporum*. Данные демонстрируют, что *T. Viride* проявляет антагонистическое действие на *F. Oxysporum* не только при культивировании на питательной среде Чапека, но и на среде, содержащей модельный раствор экссудатов. Показано, что исследуемые микроорганизмы способны расти на средах, содержащих модельный раствор экссудатов огурца. Исходя из полученных результатов, можно сделать

выводы о том, что штамм *F. Oxysporum* F2106 выделяет токсичные соединения даже в условиях доступа источника углерода, причём при культивировании на стандартной питательной среде токсичность среды по отношению к растениям огурца гибрида F<sub>1</sub> Атлет возрастает. В реальных условиях микроорганизмы прикорневой зоны развиваются и взаимодействуют при непрерывной секреции экссудатов. Следовательно, дальнейшие исследования развития и взаимодействия микроорганизмов необходимо проводить при непрерывном подводе компонентов питания.

Для изучения механизмов развития и взаимодействия микроорганизмов прикорневой зоны следует проводить исследования при непрерывном подводе компонентов питания.

Автором была разработана установка для культивирования микроорганизмов с непрерывной подачей модельного раствора экссудатов, моделирующая секрецию экссудатов через корневую систему растения. В качестве углеродсодержащего субстрата для культивирования был использован раствор, моделирующий экссудаты огурца. В основе установки находился керамический модуль, покрытый целлюлозной мембраной через который с заданной скоростью подавался стерильный питательный раствор (модельный раствор экссудатов). В результате проведенного исследования было установлено, что *T. Viride* и *F. Oxysporum* способны расти на поверхности с непрерывной подачей питательных веществ в условиях, создаваемых в модельной установке. В результате исследования был разработан метод культивирования, а также изготовлена система культивирования и исследованы процессы роста микроорганизмов на поверхности полых мембран из фильтрующего целлюлозного материала при непрерывном подводе компонентов питания. Система позволяет подавать раствор, моделирующий экссудаты огурца, внутрь мембраны, и воспроизводить условия, возникающие на поверхности корневой системы растения.

Одним из несомненных достоинств работы следует считать представленные в ней результаты изучения характеристик и свойств грибов при метаболизме экссудатов растений.

Выполненные диссертантом исследования характеризуются высокой практической значимостью. В работе установлено негативное влияние экссудатов корневой системы на секрецию ферментов литического ряда *F. oxysporum* и *T. viride*. Знания в этой области позволят сформировать системный подход при проведении мероприятий по биологической защите растений от болезней. Результаты исследования использованы при создании органического удобрения «ВитАмин» (№ государственной регистрации 008(101)-20-3373-1).

Результаты работы обладают высокой степенью достоверности и воспроизводимости данных, что подтверждается достаточным объемом теоретических и экспериментальных исследований, применением современных аналитических методов. Массив экспериментальных данных получен с использованием современных методов и оборудования в трех-пятикратной повторности; результаты представлены в виде среднего значения, погрешности – стандартного отклонения по выборке. Исследования подтверждаются их воспроизводимостью и корреляцией экспериментальных данных, полученных с применением 6 независимых взаимодополняющих методов, а также их согласованностью с известными литературными данными

Основные положения диссертационной работы и результаты исследований получили одобрение на научных мероприятиях различного уровня в России и за рубежом, а также опубликованы в открытой печати (14 печатных работ).

По автореферату имеются вопросы и комментарии:


1) автором изучен основной состав экссудатов, показано, что основными его компонентами являются органические кислоты, сформулирован состав модельного раствора. Для определения суммарной концентрации экссудатов автор применял метод титриметрического определения химического потребления кислорода (ХПК). Использование этого метода менее информативно по сравнению с прямым анализом состава экссудатов.

2) в тексте автореферата нет единообразия в размерности параметров, целесообразно пользоваться системой СИ.

Сформулированные вопросы и комментарии не снижают положительную оценку работы, выполненной на высоком научном уровне. Выводы, сформулированные автором работы, объективно отражают высокий практический потенциал полученных результатов.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертационная работа Шагаева Антона Александровича соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Заведующий центром  
экспериментальной  
биотехнологии Института биохимии и  
физиологии микроорганизмов  
им. Г.К. Скрыбина, к.б.н. (1.5.6.  
«Биотехнология»), с.н.с.

  
Владимир Александрович  
Самойленко

22.05.2024

Подпись Самойленко Владимира Александровича заверяю



Подпись \_\_\_\_\_  
УДОСТОВЕРЯЮ  
Начальник отдела кадров ИБФМ РАН

ФГБУН Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина Российской Академии наук 142290, Московская область, г. Пущино, пр-кт Науки, 5

Тел.: 8 (903) 255-45-66, samva@rambler.ru