

ОТЗЫВ

официального оппонента
Зайцева Глеба Анатольевича

на диссертационную работу Исламовой Надежды Александровны
«Пределы толерантности *Fusarium equiseti* и *Cylindrocarpon magnusianum* и
использование инокуляции растений при создании устойчивых искусственных
экосистем», представленную на соискание ученой степени кандидата
биологических наук по специальности: 1.5.15 – экология (биологические науки)

Актуальность темы исследования. В настоящее время активно изучается роль микроскопических грибов во многих биологических процессах, в том числе, процессах жизнедеятельности растений и формировании их устойчивости к стрессовым факторам. Благодаря наличию консортивных связей у высших растений и корневых микромицетов, растения способны адаптироваться к экстремальным условиям окружающей среды, противостоять действию патогенных организмов. Актуальность данной работы заключается в исследовании пределов выносливости, отбору перспективных представителей корневых эндофитных микромицетов и оценке влияния инокуляции на формирование устойчивости растений, что, безусловно, востребовано при создании устойчивых насаждений и рекультивации нарушенных земель.

Научная новизна работы состоит в исследовании пределов выносливости микромицетов, относящихся к родам *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Arthopyrenia* и *Leptosphaeria*, к действию хлорида натрия. Впервые изучены особенности роста представителей эндофитных грибов – *Fusarium equiseti* и *Cylindrocarpon magnusianum*, – на средах с разными концентрациями цинка, меди, хрома и свинца. Также впервые показано влияние инокуляции культурами и их адаптированными популяциями *F. equiseti* и *C. magnusianum* на физиологические и биохимические показатели растений, произрастающих на субстратах с внесением тяжелых металлов.

Практическая значимость. В ходе выполнения диссертационного исследования был получен патент на изобретение № 2722206 от 28.05.2020 «Способ приготовления и внесения грибного биопрепарата для повышения устойчивости растений» (авторы Бухарина И.Л., Исламова Н.А.), который позволяет обеспечить высокую частоту встречаемости грибной инфекции в корнях растений и, таким образом, оказывать влияние на показатели инокулированных растений в условиях стресса. Выращивание устойчивых растений имеет практическое применение при создании искусственных насаждений.

Апробация результатов работы и публикации. Результаты диссертационной работы и основные положения, выносимые на защиту, докладывались на Международных и Всероссийских научных конференциях. Автором опубликовано 23 научные работы, в том числе 7 статей в изданиях, рекомендованных ВАК и 6 статей в научных изданиях, включенных в мировые базы научного цитирования (WoS, Scopus).

Структура и объем и диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, Заключения. Основной текст диссертации изложен на 144 страницах, содержит 32 рисунка и 67 таблиц, из них 36 – в приложении. Список литературы состоит из 158 наименований, из которых 85 – на иностранном языке.

Основное содержание диссертации. Во **Введении** (с. 4-9) показана актуальность, научная новизна и практическая значимость работы. Сформулированы цель и задачи, представлены положения, выносимые на защиту.

Первая глава (с. 10-32) является обзорной, где рассматриваются особенности адаптивных реакция растений к действию внешних факторов среды. Описывается влияние межорганизменных связей на формирование устойчивости растений. Дана характеристика основных видов взаимодействий между грибами и высшими растениями, классификация эндофитных грибов.

Вторая глава (с. 33-45) содержит характеристику объектов исследования. Описана программа исследований, которая включает изучение пределов выносливости эндофитных грибов к хлориду натрия и тяжелым металлам и изучение влияния инокуляции растений этими грибами на устойчивость растений также к хлориду натрия и тяжелым металлам. Описаны условия и методы проведения исследований, в связи с чем возник вопрос: почему перечень анализируемых показателей растений в проведенных экспериментах несколько отличается?

В **третьей главе** (с.46-60) представлены результаты экспериментов с эндофитными грибами. В главе показана динамика роста колоний грибов в условиях содержания в среде разных концентраций хлорида натрия и тяжелых металлов. Определены концентрации химических элементов, вызывающих замедление процессов роста изучаемых микромицетов.

Четвертая глава (с. 61-98) содержит результаты исследования влияния инокуляции на устойчивость тестовой культуры. По результатам измеряемых показателей показано наибольшее негативное воздействие на рост растений содержания хлорида натрия в субстрате. Определены тяжелые металлы и их концентрации, не оказывающие значительного влияния на рост инокулированных растений. Показано, что адаптированные популяции микромицетов оказывают большее положительное влияние на показатели инокулированных ими растений в условиях стресса.

В **пятой главе** (с. 99-104) описываются результаты исследования механизма металлрезистентности микроскопических грибов и инокулированных ими растений. Проведен анализ распределения тяжелых металлов в системе субстрат-растение, который показал снижение накопления тяжелых металлов в биомассе растений в результате инокуляции.

Рукопись диссертации завершается выводами, которые в полной мере отражают выполнение поставленных задач, и списком литературы.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, отражает основные положения, выносимые на защиту, содержит основные результаты исследований.

Диссертационная работа имеет высокий научный уровень и содержит новые данные по экологии и формированию устойчивости растений, востребованные при проектировании и создании искусственных насаждений. Однако по работе возникли некоторые **замечания и вопросы**:

1. Недостаточно обоснован выбор концентрации металлов в вегетационных опытах. Объяснение выбора в разделе 3.2 на стр.53 (которое следовало разместить в методическом разделе) не вносит ясности. Указаны ПДК для данных металлов. Выбранные концентрации как-то соотносятся с ПДК (в плане увеличения)? И если да, то почему кратность шага увеличения концентрации в опытах для металлов разная: для хрома и свинца – двухкратное увеличение, для меди и цинка – двухкратный и полуторный шаг увеличения (табл. 2).
2. Почему концентрации цинка в различных экспериментах варьировала: 100, 200 и 300 мг/л (эксп. №2); 50, 100, 200 мг/л (эксп. №5) и 100 мг/л (эксп. № 6 и 7)?
3. Не конкретизирована продолжительность вегетационного опыта в каждом из вариантов эксперимента. Фраза «рассадный период и до начала цветения» (стр.41) не позволяет оценить продолжительность.
4. Почему в эксперименте №9 содержание хрома и меди определяли только в субстрате и в листьях томата, но не определяли содержание металлов в корневой системе и побегах растений?
5. Для удобства «визуального» сравнения одинаковых параметров для разных вариантов в опыте все графики рекомендуется создавать одного размера, а максимальное значение параметра– должны быть одинаковым на всех графиках.

Данные замечания и вопросы не снижают значимости диссертации, ее завершенности и обоснованности выводов. Замечания носят дискуссионный характер.

Заключение

Диссертация Н.А. Исламовой выполнена на высоком методическом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Выводы соответствуют цели исследования и поставленным задачам. Полученные данные вносят новые знания и расширяют представления о роли межорганизменных связей корневых микробиот и высших растений в формировании устойчивости последних к хлориду натрия и тяжелым металлам. Автореферат в полной мере отражает содержание рукописи диссертации.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к

диссертациям на соискание степени кандидата биологических наук, а ее автор – Исламова Надежда Александровна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – экология (биологические науки).

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук (03.02.08 - экология (биология)), профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории лесоведения Уфимского Института биологии – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук.

Адрес: 450054, Уфа, Проспект Октября, д.69, Уфимский институт биологии УФИЦ РАН

тел. 8(347)2356103; E-mail: forestry@mail.ru

Зайцев Глеб Анатольевич

21 июля 2022 года

Подпись Зайцева Г.А. заверяю: _____

Заместитель директора по научной работе,
доктор биологических наук, Коршунова Татьяна Юрьевна



« 21 » июля 2022 г.