

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Батаевой Юлии Викторовны на тему: «ОСОБЕННОСТИ МИКРОБНЫХ КОМПЛЕКСОВ АРИДНОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ АГРО- И ТЕХНОГЕНЕЗА И ИХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ», представленную к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.11. – Микробиология, 1.5.6. – Биотехнология

Актуальность темы исследования

Постоянно возрастающий антропогенный пресс на почву вследствие агро- и техногенеза требует совершенствования методов контроля за состоянием почвы и других объектов природной среды для последующего решения биоремедиационных задач. Самой динамичной частью любых экосистем являются микробные комплексы, содержащие фототрофные и гетеротрофные компоненты. Поэтому ответная реакция микроорганизмов на природные и антропогенные воздействия позволяет выявлять динамику происходящих изменений, отбирать наиболее устойчивые и наиболее чувствительные виды для диагностики состояния окружающей среды методами биоиндикации и биотестирования.

Диссертационная работа Ю. В. Батаевой выполнена в самой засушливой части России, в которой, помимо климатической аридной нагрузки, накладывается техногенная, что приводит к возникновению деградированных территорий. Поэтому выявление наиболее адаптированных к подобным условиям микроорганизмов и изучение их функциональной активности имеет важное значение как с точки зрения углубления теоретических знаний о протекании микробиологических процессов в экстремальных условиях, так и с точки зрения создания на основе подобных микроорганизмов биопрепаратов полифункционального действия.

В качестве объектов изучения диссертантом выбраны две группы наиболее адаптированных микроорганизмов: цианобактерии, древнейшие обитатели планеты, сочетающие способность к одновременному протеканию процессов фотосинтеза и азотфиксации, а также мицелиальные прокариоты – актиномицеты, известные как самые активные продуценты антибиотиков. Велика вероятность, что именно эти микроорганизмы будут востребованы в качестве компонентов биопрепаратов, направленных на оздоровление техногенно загрязненных территорий.

Научная новизна и практическая значимость исследования

Научную новизну исследования можно рассматривать в нескольких аспектах. Во-первых, обобщены многолетние данные по изучению видового и группового состава циано-бактериальных комплексов исследованных экотопов с выявлением среди них доминантов в почвенных ценозах (представители рода *Phormidium*) и водных (представители рода *Oscillatoria*). Во-вторых, выявлены особенности распространения и многообразия комплексов актиномицетов в почвах с повышенной соленостью. В-третьих, впервые идентифицированы экзометаболиты альго-цианобактериального сообщества природного водоема, насыщенного различными углеводородами, карбоновыми кислотами, фенольными и терпеновыми соединениями, и показана связь изменения состава метаболитов по мере развития сообщества.

Особое место занимают исследования по фитостимулирующей, фунгицидной и антиоксидантной активности отдельных циано-бактериальных сообществ, выделенных из почв изучаемого региона, позволяющих непосредственно приступить к созданию экспериментальных биопрепаратов, которые можно использовать в сельскохозяйственной практике при выращивании растений разных семейств. Использование подобных биопрепаратов, в частности, для защиты растений от фитопатогенов, опирается на детальное изучение вторичных метаболитов цианобактерий. В состав этих метаболитов, как показано диссертантом, входят терпеноиды, флавоноиды, алкалоиды, пептиды, а также органические кислоты: аспарагиновая, муравьиная, пропионовая, фумаровая, изолимонная, молочная, уксусная, пировиноградная.

Другая часть новаторских исследований Ю. В. Батаевой связана с доскональным изучением нескольких видов актиномицетов, выделенных из почв с различной степенью солености (*Streptomyces carpaticus* RCAM04697, *Nocardiosis umidischolae* RCAM04882, *Nocardiosis umidischolae* RCAM04883), оказывающих ингибирующее действие на вирусы растений. Показано, что эти штаммы, как и выделенные виды цианоактерий, обладают высокими фитостимулирующими, фунгицидными и антиоксидантными свойствами за счет выделений, состав которых определен впервые и включает такие вещества, как флавоноиды, алкалоиды, гликозиды, органические кислоты (изолимонная, уксусная, фумаровая, молочная, яблочная, лимонная, пировиноградная), антибиотики (нарбомицин, тилозин, форомацидин С, эритромицин).

Таким образом, в арсенале диссертанта находятся биотехнологически ценные штаммы цианобактерий и актиномицетов, обладающих всеми важными качествами для создания биопрепаратов полифункционального действия.

Практическое применение полученных результатов реализовано в создании технологической схемы получения и инструкции по применению экспериментальных образцов средств защиты растений на основе штаммов *N. umidischolae* RCAM04882, *N. umidischolae* RCAM04883 и *S. carpaticus* RCAM04697, что подтверждено рядом патентов.

Научные положения, выносимые на защиту, сделанные выводы и рекомендации основаны на анализе огромного объема экспериментального материала, его критическом осмыслении, опираются на инструментальную и методологическую базу исследования и не вызывают сомнения в их достоверности.

По теме диссертации автором опубликовано 172 научные работы, из них 23 в реферируемых журналах, а также получено 4 патента и 6 авторских свидетельств.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Результаты диссертационной работы Ю. В. Батаевой можно рассматривать как существенный вклад в дальнейшее развитие микробиологии и биотехнологии, поскольку они доказывают особый статус цианобактериальных комплексов в экстремальных, при этом ещё и техногенно преобразованных экотопах.

Впервые определенный состав экзометаболитов цианобактерий и актиномицетов, которые обладают комплексом биотехнологически привлекательных свойств, позволил диссертанту создать технологическую линию производства экспериментальных биопрепаратов, обладающих ценными свойствами как для защиты растений, так и для проведения биоремедиационных мероприятий.

Содержание диссертации и её завершенность

Докторская диссертация Юлии Викторовны Батаевой изложена на 556 страницах и состоит введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, рекомендаций по использованию результатов работы, списка литературы, приложения, списка научных работ, опубликованных по диссертации.

Во введении описаны актуальность темы, степень её разработанности, прописаны цель и задачи исследования, теоретическая и практическая значимость выполненной работы.

Первая глава (обзор литературы) называется «Микроорганизмы в экосистемах аридной зоны». Данный обзор написан с привлечением большого

количества литературных источников, которые тщательно проанализированы, содержат оригинальный взгляд автора на обсуждаемые проблемы, всесторонне освещают роль цианобактерий и актиномицетов при их автономном существовании и в симбиозе с другими организмами. Глава написана четким, литературным языком, очень легко читается и является практически законченным научно-литературным произведением.

Глава вторая традиционно посвящена объектам и методам исследования. Очень впечатляет разнообразие методов, которое применил диссертант для решения поставленных задач и достижения поставленной цели. Список использованных методов включает 42 наименования, что само по себе уже свидетельствует о скрупулезном и творческом подходе автора, применяющего как традиционные, проверенные методы и методики, так и новаторские, современные. Совокупность всех использованных методов и позволила Ю. В. Батаевой добиться очень весомых и значимых для науки результатов.

Результаты и обсуждение включают 12 глав. Существенное место, в частности, занимает описание выделения и идентификации микроорганизмов, ценных в биотехнологическом плане (цианобактерии и актиномицеты). В данном случае при определении учитывались не только культурально-морфологические признаки, но и проведен полигеномный анализ, что позволяет депонировать выделенные штаммы.

Убедительны опыты и их интерпретация по изучению путей адаптации цианобактерий и актиномицетов к экстремальным условиям среды, испытания микробных сообществ и их отдельных представителей на фитотоксичность к различным видам растений, чтобы исключить возможность их отрицательного влияния при создании биопрепаратов. Подробно описана серия опытов по определению антагонистической активности цианобактерий и актиномицетов по отношению к фитопатогенам.

Большой интерес представляют исследования по определению химического состава экзометаболических изучаемых микроорганизмов, среди которых обнаружены представители разнообразных органических соединений, обладающих фунгицидной и ростстимулирующей активностью.

Практическая значимость изученных групп микроорганизмов связана также с их способностью к биодegradации поллютанотов загрязненных вод, что обусловлено наличием бактерий-спутников в составе циано-бактериальных комплексов.

Обязательным условием при регистрации и внедрении биопрепаратов в практику является тестирование их экологической безопасности. Диссертантом проведена необходимая серия опытов в этом направлении, доказавшая

возможность практического использования экспериментальных образцов биопрепаратов.

Научные положения, выносимые на защиту, заключение и выводы четко отражают и обобщают результаты проведенных исследований.

Диссертация носит законченный характер, написана хорошим литературным языком. Автореферат отражает основные материалы диссертации.

Вопросы и замечания

Безусловно, диссертация Ю. В. Батаевой заслуживает высокой положительной оценки и вносит значительный вклад в теоретическую и практическую ветви микробиологии и биотехнологии благодаря детальному изучению особенностей развития и функционирования циано-бактериальных и актиномицетных комплексов в экстремальных условиях.

Возникшие при прочтении диссертации и автореферата вопросы и замечания носят уточняющий или дискуссионный характер.

1. В чем разница между доминирующими видами и видами-эдификаторами (табл. 1 и 2 в автореферате)?
2. Почему выбрано только доленое участие цианобактерий и зеленых водорослей в почвенных фототрофных группировках, хотя приведены данные и по диатомовым водорослям (табл. 13 в диссертации),
3. Чем обусловлен подбор тест-растений, например, томатов, и почему в разных опытах используются разные сорта?
4. Как определяли биомассу актиномицетных сообществ?
5. Чем вызван выбранный диапазон концентраций K_2HPO_4 (0,4; 1; 5; 10 г/л)?
6. Почему в качестве контроля при определении антиоксидантной активности цианобактерий выбрана аскорбиновая кислота, при определении антиоксидантной активности актиномицетов такого контроля нет?
7. Каким образом проводили количественный учет водорослей и цианобактерий?

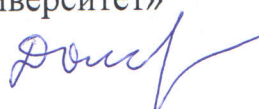
Заключение

Диссертационная работа Батаевой Юлии Викторовны на тему «Особенности микробных комплексов аридной зоны в условиях агро- и техногенеза и их биотехнологическая значимость» является научно-квалификационной работой, в которой на основании тщательного планирования, комплексного подхода и использования значительного количества современных аналитических методов и методик показана экологическая и биотехнологическая роль цианобактерий и актиномицетов,

обитающих в экстремальных условиях. Существенными достоинствами работы, представленной к защите, являются актуальность, теоретическая и практическая значимость и соответствие критериям, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, с изменениями, опубликованными в Постановлениях Правительства РФ от 24.04.2016 № 335, от 02.06.2016 г. № 748, от 29.05.2017 г. № 650, от 28.08.2017 г. № 1024, от 01.10.2018 г. № 1168, от 20.03.2021 г. № 426, от 11.09.2021 г. № 1539.

Автор диссертации Батаева Юлия Викторовна заслуживает присуждения искомой степени доктора биологических наук по специальностям 1.5.11. – Микробиология; 1.5.6. – Биотехнология.

Официальный оппонент
доктор биологических наук, профессор,
профессор кафедры биологии растений, селекции и семеноводства,
микробиологии федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования Вятский государственный
агротехнологический университет»

 Домрачева Людмила Ивановна

1 марта 2023 г.

Подпись д.б.н., профессора Домрачевой Л.И. заверяю:

Ученый секретарь ФГБОУ ВО ВятГАТУ

к. с.-х. наук, доцент  Меркушева Вера Владимировна

ФГБОУ ВО Вятский государственный агротехнологический университет
610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133.

e-mail: dli-alga@mail.ru

Тел.: 8-912-72-66-453,