«Утверждаю»

Проректор Казанского (Приволжского)

федерального университета

д. геогр. наук Д.К. Нургалиев

декабря 2018 г.

Отзыв ведущей организации

о научно-практической ценности диссертации Черемных Ксении Михайловны «Биодеструкция дегидроабиетиновой кислоты актинобактериями рода *Rhodococcus*», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.03 Микробиология

Актуальность темы диссертации. Россия является одной из ведущих стран в мире по запасам леса и, как следствие, занимает далеко не последние позиции в производстве изделий из дерева и обработке древесины. Повсеместно, в том числе в России, хвойные леса являются главным объектом лесопользования. Особенностью древесины хвойных пород деревьев является наличие в её составе токсичных смоляных кислот. Использование древесины хвойных пород деревьев в целлюлозно-бумажной промышленности приводит к концентрированию смоляных кислот в производственных сточных водах, которые в свою очередь попадают в поверхностные водоемы. Попадая в открытые экосистемы, смоляные кислоты оказывают токсичное воздействие на гидробиоту, что приводит к нарушению экологического баланса.

В настоящее для очистки сточных вод перспективным является применение природоподобных технологий, основанных на использовании микроорганизмов. Известные биодеструкторы смоляных кислот как правило проявляют активность в присутствии низких концентраций токсиканта (до 200 мг/л), тогда как содержание смоляных кислот в сточных водах может достигать 500 мг/л. Дегидроабиетиновая кислота, являющаяся объектом

данного исследования, представляет собой наиболее распространенную смоляную кислоту и вполне может быть использована в качестве модельного соединения для разработки методов утилизации представителей данного типа экотоксикантов. Родококки – биотехнологически перспективная группа бактерий осуществляющих биодеструкцию и биодеградацию широкого круга соединений, труднодоступных для других микроорганизмов. В связи с этим актуальность и практическая значимость темы диссертации К.М. Черемных не вызывает сомнений.

Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. В ходе выполнения работы К.М. Черемных проведен обширный скрининг 147 коллекционных штаммов актинобактерий на возможность использования последних в процессе биоконверсии токсичной дегидроабиетиновой кислоты. В рецензированной работе впервые выявлена и охарактеризована способность актинобактерий к полной биодеструкции дегидроабиетиновой кислоты. Показано, что отдельные штаммы актинобактерий способны трансформировать дегидроабиетиновую кислоту в ранее не описанные метаболиты – 5α-гидрокси-ДАК и соединение 15,16,17-тринор-абиетанового типа, которые обладают высокой прогнозируемой биоактивностью. Отмечено, что актинобактерии проявляют адаптивные реакции в ответ на токсическое воздействие дегидроабиетиновой кислоты, такие как образование многоклеточных агрегатов, изменение морфометрических параметров и величины электрокинетического потенциала клеточной поверхности. Выявлено, что в процессах биодеструкции дегидроабиетиновой кислоты участвуют ферментные комплексы локализованные цитоплазме бактериальных клеток, тогда как окисление дегидроабиетиновой кислоты до производных катализируют ферменты, прочно связанные с плазматической мембраной. На основании выделенных и идентифицированных метаболитов определены новые пути биоконверсии дегидроабиетиновой кислоты.

Все полученные автором результаты сопоставимы с известными опубликованными данными других исследователей, на основании чего можно судить о новизне и приоритетности материалов диссертации.

Анализ структуры и содержания диссертации, ее завершенность. Достоверность полученных результатов. Диссертация К.М. Черемных носит завершенный характер и оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ, построена по традиционному плану и состоит из введения, обзора литературы, главы материалов и методов исследований, четырех глав собственных исследований с их лаконичным обсуждением в заключении, выводов и списка литературы, включающего 189 источников, в том числе 19 отечественных и 170 зарубежных авторов. Работа изложена на 133 страницах, проиллюстрирована 20 таблицами и 36 рисунками.

Благодаря использованию классических микробиологических и современных аналитических методов (высокоэффективная жидкостная хроматография, высокоточная респирометрия, совмещенная атомно-силовая и конфокальная лазерная микроскопия) получено множество статистически достоверных данных о биодеструкции и биотрансформации токсичной дегидроабиетиновой кислоты актинобактериями, об адаптивных реакциях актинобактерий на токсическое воздействие дегидроабиетиновой кислоты и определены пути биоконверсии экотоксиканта. Полученные данные наглядно представлены в диссертационной работе в виде таблиц, рисунков и графиков. Все вышесказанное определяет достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных выводов. Полученные материалы исследований обобщены и опубликованы в виде 21 публикации, в том числе 2 в журналах, входящих в национальную библиографическую базу данных научного цитирования РИНЦ, и 2 в изданиях, входящих в международные системы научного цитирования Web of Science и Scopus. Получен Патент 2656145 на изобретение Российской

Федерации “Способ биодеструкции дегидроабиетиновой кислоты с использованием штамма *Rhodococcus rhodochrous* ИЭГМ 107”.

Выводы диссертации соответствуют поставленным задачам и согласуются с основными результатами проведенного исследования. Содержание автореферата полностью отражает основные идеи и выводы диссертационной работы.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций. Полученные данные расширяют представление о биодеструктирующей активности актинобактерий родов *Dietzia*, *Gordonia* и *Rhodococcus* и их возможном вкладе в детоксикацию смоляных кислот в природных экосистемах. Экспериментальные данные могут служить основой для разработки биотехнологических способов эффективного удаления смоляных кислот из промышленных стоков целлюлозно-бумажной промышленности. Полученные новые производные дегидроабиетиновой кислоты перспективны для возможного использования их в синтезе биологически активных соединений.

Замечания и вопросы.

В качестве замечания хотелось бы посоветовать диссертанту употреблять в контексте собственной работы термин «биотрансформация» вместо «биодеструкция», который, к сожалению, присутствует в названии диссертации, поскольку именно первые этапы трансформации дегидроабиетиновой кислоты актинобактериями исследованы автором. Однако замечание не носит принципиального характера.

Заключение. Диссертация Черемных Ксении Михайловны «Биодеструкция дегидроабиетиновой кислоты актинобактериями рода *Rhodococcus*» представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.03 Микробиология, является научно-квалификационной работой. На основании выполненных автором исследований в работе содержится решение задачи определения

возможности использования актинобактерий рода *Rhodococcus* для биоконверсии смоляных кислот. По актуальности рассматриваемых вопросов, новизне, достоверности и научно-практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 02.03.02 Микробиологи.

Работа обсуждена на заседании кафедры микробиологии КФУ. Протокол №.6 от 13 декабря 2018 г.

Заведующий кафедрой микробиологии
Д.б.н., профессор, дествительный член
Академии наук Республики Татарстан
Ольга Николаевна Ильинская
e-mail: ilinskaya_kfu@mail.ru
тел. 8 842 233 78 55

Ильинская О.Н.

УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ОГРН 1021602841391 УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ
ПОДПИСЬ
Ильинской О. Н. заверяю
Начальник отдела