

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Тульский государственный
университет»



«Тульский
государственный
университет»
(ТулГУ)



Проспект Ленина, д. 92, г.Тула, 300012
Тел. (4872) 35-34-44, факс (4872) 35-81-81
e-mail: info@tsu.tula.ru,
http://www.tsu.tula.ru

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе,
д.т.н., проф.

Кухарь В.Д.

« 3 » _____ 2017 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» по диссертационной работе
Льонг Тхи Мо на тему: «Гликолипидные биосурфактанты, продуцируемые
нефтеокисляющими бактериями рода *Rhodococcus* при пониженной температуре»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Диссертация Льонг Т.М «Гликолипидные биосурфактанты, продуцируемые нефтеокисляющими бактериями рода *Rhodococcus* при пониженной температуре» выполнена на кафедре биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет».

Льонг Тхи Мо, 1979 года рождения, в 2004 году окончила с отличием химико-технологический факультет ФГБОУ ВПО «Тверской государственный технический университет» по специальности «Биотехнология».

С 2013 по 2017 год Льонг Т.М. обучалась в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» по специальности 03.01.06 «Биотехнология».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по дисциплинам «История и философия науки», «Иностранный язык (английский)» и «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» № 50 от 29.11.2017 г. выдана Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Тульский государственный университет».

Научный руководитель:

Доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» Понаморева Ольга Николаевна.

Обсуждение диссертации Льонг Т.М. проводилось 3 ноября 2017 года на совместном заседании кафедр химии, биотехнологии и биологии ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (протокол № 3).

На заседании присутствовали: зав. кафедрой химии Алферов В.А., зав. кафедрой биотехнологии Понаморева О.Н., к.х.н., доц. каф.химии Горячева А.А., к.х.н., доц.кафедры химии Арляпов В.А., к.х.н., доц.каф.химии Морозова Н.А., к.х.н., доц.химии Демкина И.И., к.х.н., доц., доц. каф.химии Рогова Т.В., к.х.н., доц.каф.биотехнологии Алферов С.В., к.б.н., доц.каф. биотехнологии Акатова Е.В., к.х.н., доц.химии Дмитриева Е.Д., к.х.н., доц. каф.химии Зайцев М.Г., к.б.н., доц.биологии Лагунова Н.Л., к.х.н., доц.биотехнологии Кузнецова Т.А., к.б.н., доцент каф.биологии Волкова Е.М., к.х.н., асс.каф. биотехнологии Каманина О.А., к.х.н., асс.каф.химии Юдина Н.Ю., асс.каф.химии Осина К.В., асп. Зайцева А.С.

Автореферат диссертации Лыонг Т.М. был разослан всем присутствующим для ознакомления заранее.

Слушали:

Доклад Лыонг Т.М. по теме кандидатской диссертации «Гликолипидные биосурфактанты, продуцируемые нефтеокисляющими бактериями рода *Rhodococcus* при пониженной температуре». В своем докладе Лыонг Т.М. изложила цель, задачи, основное содержание и результаты проделанной работы.

В обсуждении приняли участие: к.б.н., доц.каф.биологии Волкова Е.М., к.х.н., доц.каф.химии Арляпов В.А., к.х.н., доц.каф.биотехнологии Алферов С.В., к.х.н., доц.химии Демкина И.И., к.х.н., доц., доц. каф.химии Рогова Т.В., зав. каф. химии Алферов В.А., зав. каф. биотехнологии Понаморева О.Н.,

По докладу были заданы следующие **вопросы:**

Вопросы к.х.н., доц. Алферов С.В.:

Вопрос 1. В задачах прозвучала «адгезия». Как ее определяли?

Ответ 1. по тесту «МАТН», описанному Розенбергом: В пробирку с клеточную биомассой после удаления избыточного гесадекана гексаном добавляли физраствор и гесадекан, интенсивно встряхивали и оставляли на 10 мин. После этого определяли изменение количество клеток в водной фазе.

Вопрос 2. Как оценивали гидрофобность клеточной стенки? И что хотели этим показать?

Ответ 2. Хотели узнать, какими свойствами обладают клеточные поверхности по отношению к воде и углеводородам нефти (гидрофобные или гидрофильные). Гидрофобность оценивали по степени адгезии клеток, как я объяснила выше.

Вопрос д.х.н., доц. Понаморева О.Н.:

Адгезия к субстрату и гидрофобность характеризуются одним тестом или разными?

Ответ. Это одно и то же, и характеризуется одним тестом.

Вопрос к.х.н., доц. Алферов С.В.:

В какой степени данные, полученные на электронных фотографиях ультратонких срезов бактерий, типичны для этих микроорганизмов? Подобное уже было описано ранее? Какова научная новизна полученных результатов по ультратонкой организации изучаемых бактерий?

Ответ 3. Некоторые особенности строения, такие как мультимембранные структуры (ММС) или визикулы, соединенные с клетками фиброподобными структурами, для родококков выявлены не были. ММС обнаруживали ранее в структуре бактерий *Pseudomonas*, *Acinetobacter* при росте на гидрофобных субстратах. Таким образом, впервые установлено, что родококки при росте на гексадекане формируют ММС. Эти структуры связаны с накоплениями гидрофобных веществ в виде включений внутри клетки, что указывает на их роль в транспорте и первичной трансформации гексадекана до гексадекановой кислоты.

Вопросы к.б.н., доц. Волкова Е.М.:

Вопрос 1: Как вы выделяли штаммы бактерий?

Ответ 1: Бактерии были выделены из нефтезагрязненной почвы и применены для разработки биопрепарата коллегами из ИФБМ РАН. Микроорганизмы депонированы в ВВКМ и предоставлены для исследований д.б.н., вед.н.с. лаборатории биологии плазмид ИБФМ РАН.

Вопрос 2. Где и как были сделаны срезы бактерий и их фото?

Ответ 2. Мы подготовили образцы, микроскопические фотографии были сделаны с.н.с. ИБФМ РАН Сузиной Н.Е. на трансмиссионных электронных микроскопах в ФИБХ РАН (Пушино) и Институте микробиологии им. С.Н. Виноградского (Москва).

Вопросы к.х.н., доц. Рогова Т.В.:

Вопрос 1. На слайде 6 должен быть симметричный доверительный интервал. У вас он несимметричный это специально?

Ответ 1: Спасибо, это будет исправлено

Вопрос 2: В каких условиях получены масс-спектры?

Ответ 2: Масс-спектры получили ионизацией электронным спреем при регистрации положительного заряда.

Вопросы к.х.н., доц. Демкина И.И.:

Вопрос 1. Каким методом вы разделяли гликолипидные компоненты до получения индивидуального вещества для его дальнейшего исследования?

Ответ 1. Компоненты выделяли препаративной колоночной хроматографией, фракции отбирали по результатам ТСХ.

Вопрос 2. Какая температура плавления *n*-гексадекана?

Ответ 2. Температура плавления *n*-гексадекана + 18°C

Вопрос к.х.н., доц. Арлянов В.А.: Биосурфактанты, продуцируемые родококками при 26°C, были изучены ранее вами, или это новые данные?

Ответ: Такие соединения были выделены из культуральной среды родококков ранее другими учеными, в том числе в нашей научной группе. Мы вновь выделили эти соединения, в том числе из другого штамма родококков, чтобы сравнить с биосурфактантами, продуцируемыми родококками при пониженной температуре.

Вопросы к.х.н., доц. Алферов В.А.:

Вопрос 1: Сформулируйте научную новизну работы.

Ответ 1: Зачитан текст дополнительного слайда «Научная новизна».

Вопрос 2: Первые три позиции научной новизны отражены в докладе, прокомментируйте четвертую.

Ответ 2. Четвертая позиция научной новизны была представлена на фотографиях ультроструктурной организации клеток бактерий (слайд 8).

Вопрос 3. Биопрепарат создан давно, зачем это изучать?

Ответ 3. Препарат создан на основе экспериментальных подходов, наши исследования направлены на создание научных основ разработки подобных препаратов.

Выступление к.б.н., доц. Волкова Е.М.:

Понравилось, как вы владеете материалом и излагаете его на чужом для вас языке. Работа выполнена на высоком научном и экспериментальном уровне, соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней) и может быть рекомендована для защиты по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Выступление к.х.н., доц. Арлянов В.А.:

Хорошая логично выстроенная работа по биотехнологии, которая содержит биологическую и химическую составляющие в исследованиях. В работе использован большой спектр современных физико-химических методов исследований, что свидетельствует о высокой научной квалификации соискателя в области химии и биотехнологии. Считаю, что представленная работа является актуальной и научно обоснованной. Работа является научно-квалификационной и соответствует п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а Лыонг Т.М. заслуживает присуждения ей научной степени кандидата химических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Выступление к.х.н., доц. Алферова С.В.:

Хорошая работа, Следует доработать доклад: сделать акценты на том, что было сделано впервые, на научной новизне результатов. Диссертационная работа Лыонг Тхи Мо является научно-квалификационной работой, соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук и может быть рекомендована для защиты по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Выступление зав.каф.химии Алферова В.А.:

Работа смотрится целостно, законченной, есть возможность для дальнейшей работы и исследований. В докладе следует больше говорить о химических и биотехнологических аспектах исследований и перспективах использования полученных результатов.

Выступление д.х.н., доц. Понаморева О.Н.:

Диссертацию Мо выполняет 4 года с нуля, не имея научного и практического задела по теме диссертации. Она закончила Тверской государственный технический университет с красным дипломом в 2004 году по специальности биотехнология, затем

работала во Вьетнаме в области патогенной микробиологии, занималась диагностикой инфекционных заболеваний с использованием методов молекулярной биологии, спустя 9 лет вернулась в Россию, чтобы получить более высокую квалификацию в области биотехнологии. Лыонг Тхи Мо была предложена поисковая тема на стыке экобиотехнологии, микробиологии, коллоидной химии, химии природных соединений. Ей пришлось осваивать совершенно новые методы исследований во всех этих областях знаний, с чем она справилась блестяще. Особенно следует подчеркнуть, что масс-спектры соединений она расшифровывала самостоятельно, для этого ей пришлось разбираться с основами метода, базами данных по масс-спектрам и другой научной информацией по этому направлению. Мо прекрасно владеет современными методами поиска и анализа научной информации. В активе Лыонг Тхи Мо сейчас прекрасная, созданная ею, база данных научных публикаций по теме диссертации и смежных областей. В своей научной работе она использует современную систему управления библиографической информацией EndNote. Несмотря на то, что исследования в рамках диссертационной работы проводились в условиях пониженных температур, что не характерно для Вьетнама, но полученный исследователем практический опыт уже сейчас она реализует во Вьетнаме. Параллельно исследованиям, которые она проводила в ТулГУ, Мо организовала исследования по изучению биосурфактантов микроорганизмов в лабораториях Южного отделения Российско-Вьетнамского научно-технологического Тропического Центра, поставила многие методы исследований, руководила выполнением 4-х дипломных работ во Вьетнаме. Она стала превосходным специалистом в области биосурфактантов и, безусловно, возглавит это новое научное направление во Вьетнаме.

Заключение

На основании доклада и выступлений было сделано следующее заключение совместного заседания кафедр химии, биотехнологии и биологии ТулГУ по диссертационной работе Лыонг Тхи Мо «Гликолипидные биосурфактанты, продуцируемые нефтеокисляющими бактериями рода *Rhodococcus* при пониженной температуре»:

1. Диссертационная работа Лыонг Т.М. является завершенным научно-квалификационным исследованием. Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении результатов исследований, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке публикаций по выполненной работе.
2. Представленный список опубликованных работ, выводы и результаты работы свидетельствуют о достаточном кругозоре автора и о хорошей научно-технической подготовке.
3. Язык и стиль диссертации соответствует нормам и требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать. Материал диссертации изложен логично, аргументировано, технически грамотно, достоверность полученных соискателем результатов сомнений не вызывает. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

4. По объему, актуальности, научной новизне, целостности, законченности, практической значимости и публикациям диссертация Лыонг Т.М. полностью соответствует требованиям ВАК РФ, установленным п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 02.08.2016) "О порядке присуждения ученых степеней".

Актуальность работы

Загрязнение окружающей среды углеводородами нефти является глобальной проблемой в современном мире. Способность микроорганизмов к потреблению и утилизации углеводородов нефти хорошо известна и позволяет использовать их в технологиях биоремедиации. Представители рода *Rhodococcus* являются эффективными деструкторами углеводородов нефти различных групп, они легко адаптируются к экстремальным условиям окружающей среды и часто входят в состав биопрепаратов для очистки от нефтяных загрязнений. В условиях холодного климата, где в последние годы интенсивно ведется нефтедобыча, восстановление загрязненных территорий природными микроорганизмами происходит крайне медленно. При низких температурах многие углеводороды нефти переходят в твердое агрегатное состояние, что значительно влияет на их биодоступность и степень биodeградации микроорганизмами. Известно, что бактерии рода *Rhodococcus* продуцируют гликолипидные биосурфактанты (биоПАВ), повышающие биодоступность гидрофобных субстратов. В ряде работ показано, что при пониженных температурах родококки могут продуцировать биосурфактанты как при росте на жидких (керосине), так и при росте на твердых углеводородных субстратах (тетрадекане и н-гексадекане). Однако, биосурфактанты, которые продуцируют родококки при пониженной температуре, не идентифицированы, и их роль в биodeградации гидрофобных субстратов при низких температурах пока мало изучена. Бактерии *Rhodococcus erythropolis* X5 и *Rhodococcus erythropolis* S67 входят в состав биопрепарата «МикроБак», разработанного для очистки нефтезагрязненных почв в интервале температур +4 – +30°C (Пырченкова с соавт., 2006). Ранее было показано, что эти бактерии продуцируют в культуральную среду трегалолипидные биосурфактанты при температуре около 25°C. Однако, взаимосвязь между степенью биodeградации гидрофобных субстратов и продукцией биосурфактантов этими бактериями не выявлена, тем более при пониженной температуре.

Научная новизна

Впервые показано, что качественный состав продуцируемых *Rhodococcus* биосурфактантов при росте на гексадекане в условиях пониженной температуры 10°C, в основном, соответствует составу биосурфактантов, продуцируемых при 26°C. Это означает, что важную роль в процессе потребления гидрофобных субстратов бактериями-нефтедеструкторами играют гликолипидные биосурфактанты, которые способствуют доступности для микроорганизмов н-гексадекана как в жидком, так и в твердом состоянии при пониженной температуре.

Выявлена общая тенденция снижения гидрофобности клеточной поверхности при увеличении содержания гликолипидов, продуцируемых бактериями в культуральную среду и предложена научная гипотеза об адаптации родококков к росту на гидрофобных субстратах путем перераспределения биосурфактантов между средой и клеточной поверхностью.

Впервые выделены и идентифицированы главные компоненты гликолипидов, которые продуцируют бактерии-нефтедеструкторы рода *Rhodococcus* при росте в условиях пониженной температуры (10°C). Эти соединения представляют собой смесь изомерных гомологов: 2,3,4-деcanoил-октаноил-сукцинил-2'-decanoилтрегалозы; 2,3,4-диоктаноил-сукцинил-2'-decanoилтрегалозы; 2,3,4-диоктаноил-сукцинил-2'-октаноилтрегалозы; 2,3,4-дидеcanoил-сукцинил-2'-decanoилтрегалозы.

Впервые установлено, что родококки при росте на гексадекане в лаг-фазе формируют мультимембранные структуры (ММС), которые напоминают ламеллярные внутримембранные структуры. Эти структуры связаны с накоплениями гидрофобных веществ в виде включений внутри клетки, что указывает на их роль в транспорте и первичной трансформации гексадекана до гексадекановой кислоты.

Конкретное личное участие автора в получении результатов

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в планировании и выполнении экспериментов, анализе полученных данных и их оформлении для публикаций. Большая часть результатов получена автором самостоятельно. Льюнг Т.М. осуществила анализ литературных данных, провела исследования, сформулировала выводы. Отдельные результаты получены в совместных экспериментах, в частности, исследования по составлению искусственных ассоциаций и иммобилизации микроорганизмов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации

В работе использованы современное оборудование и методы исследований: методы выделения и очистки природных соединений липидной природы (экстракция, адсорбционная хроматография); методы идентификации биологических соединений (масс-спектрометрия, хромато-масс-спектрометрия); методы коллоидной химии (методы определения поверхностной и эмульгирующей активности, физико-химический анализ свойств поверхностно-активных соединений); микробиологии и биотехнологии (культивирование микроорганизмов, их характеристика; электронная микроскопия). Объем использованных Льюнг Т.М. методов исследований позволил получить достаточную и достоверную информацию. Научные положения, выводы полностью обоснованы, достоверны, вытекают из полученных результатов и получили признание в научной литературе, прошли апробацию на профильных конференциях.

Теоретическая и практическая значимость

Данная работа расширяет представления о биосурфактантах грамположительных бактерий рода *Rhodococcus* и их участии в биодegradации гидрофобных субстратов. Показано, что штамм *R. erythropolis* X5 выделяет в культуральную среду сукцинилтрегалолипиды (2,3,4-деcanoил-октаноил-сукцинил-2'-decanoилтрегалозы; 2,3,4-диоктаноил-сукцинил-2'-decanoилтрегалозы; 2,3,4-диоктаноил-сукцинил-2'-октаноилтрегалозы; 2,3,4-дидеcanoил-сукцинил-2'-decanoилтрегалозы) с высоким выходом и может служить продуцентом трегалолипидных биосурфактантов. Физико-химические характеристики сукцинилтрегалолипидов свидетельствуют об их эффективности как биосурфактантов, что определяет дальнейшие широкие возможности

их применения. Обоснована целесообразность использования штаммов *R. erythropolis* X5 и *R. erythropolis* S67 в биопрепаратах для очистки нефтезагрязненных территорий в условиях холодного климата, в том числе за счет их способности продуцировать сукцинилтрегалоллипиды. Выявленные закономерности функционирования микроорганизмов при участии биосурфактантов в процессе биodeградации гексадекана при пониженной температуре формируют теоретическую основу для разработки биопрепаратов и биотехнологий для очистки нефтезагрязненных территорий в условиях холодного климата.

Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите

Работа соответствует паспорту специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) на соискание ученой степени кандидата химических наук, а именно пункту 7: «Разработка новых технологических процессов на основе микробиологического синтеза, биотрансформации, биокатализа, иммуносорбции, биодеструкции, биоокисления и создание систем биокомпостирования различных отходов, очистки техногенных отходов (сточных вод, газовых выбросов и др.), создание замкнутых технологических схем микробиологического производства, последние с учетом вопросов по охране окружающей среды».

Соответствие диссертации требованиям, установленным по п.14. Положение о присуждении ученых степеней ВАК. Диссертационная работа и автореферат Лыонг Т.М. прошли проверку на наличие неправомерных заимствований в системе «Антиплагиат». В результате выявлено, что диссертация содержит 90% оригинального текста, автореферат – 93% оригинального текста.

Апробация работы

Основное содержание диссертации изложено в следующих публикациях:

Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК

1. **Лыонг Т.М.**, Нечаева И.А., Петриков К.В., Пунтус И.Ф., Понаморёва О.Н. Бактерии-нефтедеструкторы рода *Rhodococcus* – потенциальные продуценты биосурфактантов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. №1. Р.50-60.

2. **Лыонг Т.М.**, Нечаева И.А., Петриков К.В., Филонов А.Е., Понаморёва О.Н. Структура и физико-химические свойства гликолипидных биосурфактантов, продуцируемых бактериями-нефтедеструкторами *Rhodococcus* sp. X5 // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2017. Т.7. №2. Р.72-79.

3. **Лыонг Т.М.**, Нечаева И.А., Понаморёва О.Н., Ву Х.З., Арляпов В.А., Пунтус И.Ф., Филонов А.Е. Влияние температуры на биodeградацию гексадекана бактериями-нефтедеструкторами *Rhodococcus* sp. X5 - эффективными продуцентами гликолипидных биосурфактантов // Биотехнология. Т.33. №6. С. (Принята к печати 5.07.2017)

Статьи в научных журналах РИНЦ

4. **Лыонг Т.М.**, Нечаева И.А., Понаморёва О.Н. Изучение эмульгирующих свойств бактерий-деструкторов углеводородов нефти // Актуальная биотехнология. 2014. №3(10). Р108-110.

5. **Лыонг Т.М.**, Нечаева И.А., Понаморёва О.Н., Петриков К.В. Влияние температуры на способность родоккоков, входящих в биопрепарат «МикроБак», продуцировать гликолипидные биосурфактанты // Актуальная биотехнология. 2015. №3(14). Р76-77.

6. Нечаева И.А., **Льонг Т.М.**, Сатина В.Э., Понаморёва О.Н. Влияние физиологических особенностей бактерий рода *Rhodococcus* на деградацию н-гексадекана // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2016. №1. Р.77-90.
7. Нечаева И.А., **Льонг Т.М.**, Сатина В.Э., Филонов А.Е., Понаморёва О.Н. Влияние температуры на способность родококков – эффективных нефтедеструкторов поглощать гексадекан // Актуальная биотехнология. 2016. №3(18). Р.103-106.
8. Петриков К.В., **Льонг Т.М.**, Нечаева И.А., Понаморёва О.Н., Филонов А.Е. Образование биосурфактантов психротрофным штаммом-нефтедеструктором *Rhodococcus erythropolis* X5 при различных условиях культивирования // Актуальная биотехнология. 2016. №3(18). Р.109-111.

Тезисы и материалы конференции

9. **Льонг Т.М.**, Нечаева И.А. Анализ способности микроорганизмов-эффективных деструкторов нефти продуцировать биосурфактанты при росте на гидрофобных субстратах в условиях пониженных температур. Материалы Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи «Экотоксикология». Тула, 2-3 октября 2014г. С.44.
10. **Льонг Т.М.**, Нечаева И.А., Понаморёва О.Н. Получение гликолипидных биосурфактантов, продуцируемых бактериями нефтедеструкторами *Rhodococcus* sp. S67, для возможного использования в экобиотехнологии и других областях жизнедеятельности человека. Материалы Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи «Экотоксикология». Тула, 30 сентября 2015г. С.
11. **Льонг Т.М.**, Понаморёва О.Н. Влияние температуры на способность бактерий-нефтедеструкторов *Rhodococcus* sp. S67 продуцировать биосурфактанты. Сборник докладов «IX Региональная молодёжная научно-практическая конференция ТулГУ». Тула, 14 октября 2015. С.252 – 253.
12. **Льонг Т.М.**, Понаморёва О.Н. Бактерии-нефтедеструкторы рода *Rhodococcus* – потенциальные продуценты биосурфактантов. Сборник докладов «IX Региональная молодёжная научно-практическая конференция ТулГУ». Тула, 14 октября 2015. С.253 – 254.
13. **Льонг Т.М.**, Нечаева И.А., Петриков К.В. Влияние температуры на способность бактерий-эффективных нефтедеструкторов *Rhodococcus* sp. S67 продуцировать гликолипидные биосурфактанты. Сборник трудов II-ой Пущинской школе-конференции «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов». Пущино, 07-11 декабря 2015г. С.27 – 29.
14. **Льонг Т.М.**, Дао Н.А., Нечаева И.А., Понаморёва О.Н. Бактерии-нефтедеструкторы *Rhodococcus* sp. S67: продуценты гликолипидных биосурфактантов и их применение в биодеградации н-гексадекана при пониженных температурах. Материалы Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи «Экотоксикология». Тула, 5-7 октября 2016г. С. 72-75.
15. **Льонг Т.М.**, Нечаева И.А., Понаморёва О. Н. Бактерии-нефтедеструкторы *Rhodococcus* sp. X5 – продуценты гликолипидных биосурфактантов как эффективный инструмент для биодеградации н-гексадекана при пониженных температурах. Тезисы докладов IV международной конференции «Микробное разнообразие- ресурсный потенциал». Москва, 23 ноября 2016. С.54.
16. Нгуен В.Т.Н, Ле Т.Т.Н, **Льонг Т.М.**, Нечаева И.А., Понаморёва О.Н. Выделение бактерий-продуцентов биосурфактантов из нефтезагрязненных территорий южного Вьетнама. Тезисы докладов IV международной конференции «Микробное разнообразие- ресурсный потенциал». Москва, 23 ноября 2016. С.60.
17. **Льонг Т.М.**, Понаморёва О.Н., Нечаева И.А., Петриков К.В., Филонов А.Е. Влияние температуры на способность бактерий-нефтедеструкторов *Rhodococcus* продуцировать


трегалолипидные биосурфактанты как важный фактор в биодegradации н-гексадекана. Тезисы докладов международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». Москва, 19-21 февраля 2017. Т.1. С.483-484.

Диссертация «Гликолипидные биосурфактанты, продуцируемые нефтеокисляющими бактериями рода *Rhodococcus* при пониженной температуре» Лыонг Т.М. рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Заключение принято на совместном заседании кафедр химии, биотехнологии и биологии ФГБОУ ВО ТулГУ от 3.11.2017 г.

На заседании присутствовало 18 чел. Результаты голосования «за» - 18 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 3 от 3 ноября 2017 г.

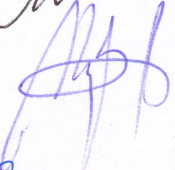
Зав. кафедрой химии

 к.х.н., доц. Алферов В.А.

Зав. кафедрой биотехнологии

 д.х.н., доц. Понаморев О.Н.

Зав. кафедрой биологии

 д.б.н., доц. Музафаров Е.Н.

Секретарь

 к.х.н., доц. Морозова Н.А.