

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук Пыркина Владислава Олеговича на тему: «Разнообразие и распространение углеводород-окисляющих бактерий в Арктических морях» по специальности 1.5.11. Микробиология

Диссертационная работа Владислава Олеговича Пыркина посвящена изучению разнообразия углеводородокисляющих бактерий в Арктических морях. **Актуальность исследования** обусловлена значительным вниманием как к объекту исследования – Арктическим морским бассейнам, характеризующимся обширными запасами углеводородов, так и к изучению углеводородокисляющих свойств населяющих их микроорганизмов. Акватория подвержена рискам разливов нефтепродуктов, связанных с интенсивным судоходством и промышленной деятельностью. Понимание устойчивости естественных микробных консорциумов арктических морей, их структуры и метаболической активности имеет важное значение для разработки подходов к восстановлению окружающей среды от нефтяного загрязнения, последствия которого неизбежны при освоении углеводородных ресурсов.

Результаты работы Владислава Олеговича представляют **новые научные знания** о микробном разнообразии прокариот в российских водах Баренцева и Печорского морей и генетических возможностях как культивируемых, так и некультивируемых микроорганизмов в контексте их способности к деградации углеводородов. Автором выделен в чистую культуру новый вид бактерий рода *Salinibacterium*. Впервые установлено, что бактерии этого рода способны к биодеструкции стеранов, а также превосходят другие виды микроорганизмов в процессах деструкции различных классов углеводородов, что указывает на их значительный биотехнологический потенциал. **Практическая значимость** проведенной автором работы заключается в выделении чистых культур микроорганизмов, способных окислять углеводороды. Штаммы бактерий, полученные в данной работе, обладают разнообразным набором ферментов, позволяющих им деградировать как алифатические, так и ароматические соединения, и перспективны для разработки биопрепаратов, предназначенных для восстановления нефтезагрязненных территорий в условиях пониженных температур. Также практическую ценность имеет исследование геномов микроорганизмов, относящихся к некультивируемым таксонам. Идентификация в

геномах бактерий генов, ответственных за окисление углеводов, может стать отправной точкой для успешного выделения микроорганизмов в чистую культуру. Это, в свою очередь, открывает новые возможности для применения углеводородокисляющих микроорганизмов в технологиях биоремедиации нефтезагрязненных объектов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выносимых на защиту, полученных результатов и выводов обеспечены большим репрезентативным объемом проведенных исследований, включающим всестороннее изучение объектов исследования – образцов воды и донных отложений двух арктических морей, изучение культивируемого микробного сообщества и описание выделенных штаммов, обладающих способностью к трансформации углеводов. Обоснованность и достоверность также определяются использованием значительного арсенала современных методов исследования (микробиологических, молекулярно-биологических, биоинформационных и аналитических); проведенной статистической обработкой и апробацией полученных данных на всероссийских конференциях.

Диссертационная работа В.О. Пыркина изложена на 157 страницах, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов исследования и их обсуждения, заключения, выводов, списка литературы (29 отечественных и 202 зарубежных источника) и приложений. Работа иллюстрирована рисунками, содержит таблицы.

В разделе «Введение» автор описывает актуальность темы исследования, формулирует цель и задачи, которые полностью соответствуют теме диссертационной работы. Отражены научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость. Представлены положения, выносимые на защиту, а также список работ, состоящий из трех статей, опубликованных по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных WoS, Scopus и RSCI, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности и отрасли наук. В двух статьях из трех Вячеслав Олегович является первым автором, что указывает на основополагающий вклад соискателя в проведение и обобщение результатов исследований.

Обзор литературы охватывает все вопросы, касающиеся темы исследования, хорошо написан и дает полное представление об области исследования и состоянии изученности вопросов, касающихся диссертации.

В главе «Материалы и методы исследования» дано подробное описание объектов исследования и методов, используемых для выполнения поставленных задач. В качестве уточнения к данной главе возникает вопрос: чем обусловлена вариативность концентрации нефти в различных экспериментах? В эксперименте с образцами из северо-восточной части Баренцева моря в накопительные культуры внесен 1% нефти, из Печорского моря – 0.2% нефти, в эксперименте по оценке убыли углеводородов – 0.7%. Также интересно знать, каковы концентрации углеводородов в водной толще и донных осадках исследуемых объектов.

В методах не указано, какое значение относительной доли последовательностей (например, >1%, > 2% или > 5%) от числа всех выявленных последовательностей микроорганизмов использовано для построения диаграмм сравнения разнообразия сообществ нативных образцов воды, донных осадков и накопительных культур на уровне рода (рис. 13–16, 18, 20). Используемое значение в 5% указано лишь на стр. 49 в разделе результатов по определению коровых микробиомов придонной воды и донных отложений Баренцева и Печорского морей.

«Результаты и обсуждение» изложены в двух разных главах. В них автор приводит убедительные доказательства того, что: коровый микробиом не содержит микроорганизмы, характерные для мест с хроническим загрязнением нефтью, даже несмотря на активную добычу нефти в Печорском море; исследуемые микробные сообщества обладают генетическим потенциалом для утилизации углеводородов. Также экспериментально подтверждена способность новых изолятов к утилизации углеводородов, что согласуется с данными, полученными генетическими методами. Уточняющий вопрос к рисункам из раздела «Результаты». На рисунках 13–16, показывающих состав микробных сообществ исследуемых морей, на основании результатов профилирования вариабельных участков V4 гена 16S рРНК, отмечается высокая доля (иногда достигающая 50%) «других» (Other) микроорганизмов. Интересно знать, какие микроорганизмы входят в эту категорию, поскольку неидентифицированные микроорганизмы с ней не связаны и выделены в отдельные группы.

Итог проделанной работы автор подводит в разделах «Заключение» и «Выводы», которые содержат все необходимую информацию в достаточном объеме. Выводы соответствуют цели и поставленным задачам.

Работа производит благоприятное впечатление большим объемом проведенных исследований и легко читается, вместе с тем имеется ряд замечаний и рекомендаций:

1. Формулировка третьей задачи: «Выявление ключевых таксонов, способных участвовать в процессах окисления УВ в исследуемых морях», нуждается в более четком изложении. Подобное замечание применимо и к первому защищаемому положению: «Микробные сообщества Баренцева и Печорского морей не содержат таксонов, ассоциированных с хроническим УВ загрязнением.....». Суть неточности сводится к отсутствию термина «бактерии» или «микроорганизмы». Таксоны сами по себе не обладают способностью участвовать в биохимических реакциях или ассоциироваться с загрязнением, поскольку указанные действия и связи присущи микроорганизмам, а не их таксономическим единицам.

2. В первом защищаемом положении, в разделе «Результаты» и «Заключение» и первом выводе, автор акцентирует внимание на том, что «микробные сообщества Баренцева и Печорского морей не содержат таксонов, ассоциированных с хроническим углеводородным загрязнением в концентрациях, превышающих пороговый уровень детекции путем NGS-профилирования по гену 16S рРНК». Однако автор не приводит сведения о том, какие именно роды бактерий связаны с хроническим загрязнением углеводородами. Эта информация есть в тексте диссертации. На стр. 22, 91 указано, что к таким бактериям относятся, в том числе, бактерии рода *Rhodococcus*, доминирующие в акваториях, подверженных хроническому нефтяному загрязнению.

Далее следуют положения, выносимые на защиту 2 и 3, где автор отмечает, что ключевыми бактериями, вовлеченными в окисление углеводородов в исследуемых морях, являются представители различных родов, в том числе *Rhodococcus*. Таким образом, микробные сообщества воды и донных осадков исследуемых морей все-таки содержат микроорганизмы-индикаторы хронического углеводородного загрязнения, но их доля составляет менее 0.1–0.01% от общего числа последовательностей микроорганизмов?

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация полностью отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.11. Микробиология (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском

государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Пыркин Владислав Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11. Микробиология.

Официальный оппонент:

доктор биологических наук,

ведущий научный сотрудник

лаборатории микробиологии углеводов

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Лимнологического института Сибирского отделения Российской академии наук (ЛИН СО РАН)

Павлова Ольга Николаевна

14 апреля 2026 г.

Контактные данные:

тел.: 8(3952)428918, e-mail:

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

1.5.11. Микробиология

Адрес места работы:

660033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 3, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ЛИН СО РАН)

Тел.: 8(3952)428918; e-mail:

Подпись сотрудника ЛИН СО РАН

д.б.н. Павловой О.Н. удостоверяю:

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Лимнологического института Сибирского отделения Российской академии наук

кандидат биологических наук
14.04.2026 г.

Максимова Наталья Васильевна

