

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу Пелевиной Анны
Витальевны «Особенности метаболизма фосфат-аккумулирующих
бактерий и их роль в микробных сообществах очистных сооружений»**

представленную

на соискание ученой степени кандидата биологических наук

по специальности 1.5.11. – Микробиология

Диссертация Пелевиной А.В. «Особенности метаболизма фосфат-аккумулирующих бактерий и их роль в микробных сообществах очистных сооружений» посвящена исследованию научных основ удаления доступного фосфора из сточных вод и изучению свойств микроорганизмов, ответственных за накопление фосфатов. Представленная работа затрагивает как фундаментальные так и прикладные аспекты проблемы удаления фосфора из сточных вод. Проведенное Пелевиной А.В. исследование дает понимание о функционировании микробных сообществ, способных аккумулировать фосфаты, и о структуре этих консорциумов в зависимости от потребляемых субстратов. Научная ценность работы заключается в глубоком анализе и оценке филогенетического биоразнообразия и количественного распределения групп микроорганизмов сообщества очистных сооружений, а также в выяснении функциональных взаимоотношений фосфат-аккумулирующих бактерий с представителями других систематических групп. В связи с вышеизложенным, актуальность раскрываемой темы несомненна. Работа обладает научной новизной связанной с обнаружением новых данных о функционировании сообщества фосфат-аккумулирующих бактерий.

Работа состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, полученных результатов и их обсуждения, заключения, выводов и списка цитируемой литературы. В диссертации содержится 27 рисунков и 5 таблиц, цитируется 187 источников. Полученные результаты опубликованы в 5 экспериментальных статьях, 7 тезисах конференций, а также получен один патент на изобретение.

Во Введении формулируется актуальность темы, научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, определены цели и задачи исследования.

В обзоре литературы (главы I – III) раскрываются основные вопросы биотехнологии удаления фосфора при очистке воды, обсуждаются группы микроорганизмов, участвующие в аккумуляции фосфатов в сообществе

очистных сооружений, пути использования соединений фосфора, их ферментативный аппарат и генетические детерминанты, а также факторы, влияющие на этот процесс; рассмотрены основные принципы реализации биотехнологии, использующиеся в практике очистки сточных вод от фосфора и других биогенных элементов.

В разделе "Материалы и методы исследования" (IV глава) приведено подробное описание лабораторных биореакторов и режимов их работы, а также как традиционных, так и современных высокотехнологичных физико-химических, микроскопических, биохимических и молекулярно-биологических методов анализа. Именно применение комплекса различных методов исследования позволило автору добиться значительных результатов и успешно решить задачи исследования. Обоснованность и достоверность полученных данных не вызывает сомнения.

Результаты экспериментальных исследований представлены в главах V – VII. Экспериментальная часть работы является хорошо продуманным трудоемким научным исследованием. В работе продемонстрирован комплексный подход к изучению процесса фосфат-аккумуляции. Подобраны оптимальные условия культивирования микробных сообществ и режим работы биореактора для эффективного удаления фосфатов из очищаемой воды. Проработан вопрос о необходимости учета влияния источника углерода в биореакторе на процесс фосфат-аккумуляции микробным сообществом. Интересны данные о сукцессии сообщества активного ила очистных сооружений при обогащении ФАО и о формировании и эволюции агрегатов, в которых это сообщество существует. Таким образом, работа характеризуется существенной научной новизной и имеет практическое значение.

По тексту диссертации есть следующие вопросы и замечания:

1) Формулировка задачи №2 представляется не совсем удачной «изучить динамику видового состава микробного сообщества», так как представленные в диссертации результаты описывают динамику на уровне от филума до рода;

2) Формулировка научной новизны в части «разработан новый способ культивирования микробного сообщества» также представляется не совсем удачной, учитывая тематику работы. Более адекватной была бы формулировка «разработан новый способ культивирования микробного сообщества в лабораторных условиях»;

3) Формулировка «спонтанной агрегации и сегрегации биомассы» представляется не совсем удачной, так как в диссертации описано формирование 2-х типов агрегатов в биореакторе последовательно-

периодического действия с исчезновением агрегатов морфотипа II на 400 сутки культивирования. Термин *segregatio* — «отделение» в данном контексте лучше описывал бы разделение агрегатов на отдельные клетки, а не исчезновение одного из типов агрегатов;

4) Формулировка «создана лабораторная установка» в разделе Практическая значимость представляется не совсем удачной, так как в тексте диссертации не описывается процесс разработки и создания лабораторной установки, а также соответствующей документации. Также в этом разделе и в тексте диссертации используется термин микробная ассоциация как синоним термина сообщество. Желательно использовать стандартизированные термины в тексте диссертации;

5) Формулировку «результаты исследования ... могут быть использованы для оптимизации технологии ... на крупномасштабных и локальных очистных сооружениях» лучше было бы сформулировать в менее категоричном виде. Значимость полученных результатов несомненна, но прямой перенос лабораторных данных на крупномасштабные очистные сооружения затруднителен;

6) Раздел Личный вклад соискателя лучше описать в более детальном виде. Учитывая разнообразие использованных методов и полученных результатов, а также благодарности выраженные коллегам, то раздел с описанием личного вклада диссертанта должен быть описан более детально;

7) В тексте автореферата на странице 11 упоминается «изменение пространственной организации (морфологии) клеток». Скорее всего, диссертант планировал использовать термин «агрегат» вместо «клеток»;

8) В тексте диссертации мало внимания уделяется анализу собранных геномов кроме *Ca. Accumulibacter*. Всего в ходе выполнения работы было собрано 24 генома из агрегатов I морфотипа и 19 геномов из агрегатов II морфотипа. Из них к *Ca. Accumulibacter* относилось 3 генома. При этом в тексте диссертации упоминается, что из таксонов с собранными геномами к потенциальным ФАО относятся представители *Azonexus*, *Thauera*, *Zoogloea*, *Siculibacillus*, а потенциальными ГАО являются представители *Ca. Competibacter*, *Amaricoccus*, *Thiothrix*, *Rhodospirillales*. К сожалению представителям этих таксонов с собранными геномами в тексте диссертации уделено недостаточно внимания, а представленная информация разрознена и обрывочна;

9) При описании источников углерода используемых микробным сообществом последовательно-периодического биореактора диссертант в

автореферате на странице 16 перечисляет 4 субстрата относящиеся к первой группе субстратов. Это ацетат, пропионат, пируват и сукцинат, тогда как в этом списке не указан бутират, который приведен в тексте диссертации. Также в этом разделе в автореферате упоминается третья группа субстратов, включающая глюкозу и этанол. Тогда как в тексте диссертации эти субстраты упоминаются, но не упоминается об их объединении в третью группу;

10) Вывод №5 желательно было бы сформулировать на более высоком уровне. Формулировка «собраны геномы микроорганизмов» является только частью проделанной работы нацеленной на изучение ФАО метагеномным методом. Акцент на сборке геномов в данном случае является излишней детализацией.

Высказанные замечания не умаляют значимости полученных результатов, не меняют основные выводы, сформулированные в диссертации, не снижают общей высокой оценки работы. Представленные в работе данные хорошо аргументированы и убедительны. Выводы, полученные в результате проведенных исследований, соответствуют задачам, поставленным перед автором диссертации. Автореферат соискателя в полной степени отражает положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Пелевиной А.В. «Особенности метаболизма фосфат-аккумулирующих бактерий и их роль в микробных сообществах очистных сооружений» является законченной научно-квалификационной работой, отвечает требованиям п.9-11, 13-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (ред. 11.09.2021), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Пелевина Анна Витальевна – заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11. – Микробиология.

Даю согласие на обработку моих персональных данных в целях включения в аттестационное дело для защиты диссертации соискателя. Согласие распространяется на следующие персональные данные: фамилия, имя, отчество, ученая степень; ученое звание; шифр специальности, по которой защищена диссертация; место основной работы, должность; контактный телефон, e-mail; научные публикации.

Подтверждаю, что даю согласие на размещение полного текста отзыва на диссертацию и сведений об официальном оппоненте на сайте Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН в

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу
<https://www.fbras.ru/> с момента подписания настоящего согласия.

Официальный оппонент:

Начальник лаборатории синтетической биологии,
Центр геномных исследований "Курчатовский геномный центр",
Курчатовский комплекс НБИКС-природоподобных технологий,
НИЦ "Курчатовский институт",
кандидат биологических наук
по специальности 03.02.03 – Микробиология

Намсараев Зоригто Баирович
17 мая 2024

Контактные данные:

тел.: 8 (499) 196-72-75,
e-mail: Namsaraev_ZB@nrcki.ru

НИЦ "Курчатовский институт"
123182 Россия, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1
Телефон: +7 (499) 196-95-39
Электронная почта: nrcki@nrcki.ru
Официальный сайт: <http://nrcki.ru/>

Подпись сотрудника НИЦ «Курчатовский институт» З.Б. Намсараева заверяю:

Главный ученый секретарь Центра



К.Е. Борисов