

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.233.02
по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, на соискание
ученой степени кандидата наук на базе Федерального государственного
учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные
основы биотехнологии» Российской академии наук» по диссертации Пелевиной
Анны Витальевны «Особенности метаболизма фосфат-аккумулирующих
бактерий и их роль в микробных сообществах очистных сооружений» на
соискание ученой степени кандидата биологических наук.**

Решение диссертационного совета от 7 июня 2024 г. № 4 о присуждении Пелевиной
Анне Витальевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата
биологических наук

Диссертация Пелевиной Анны Витальевны «Особенности метаболизма фосфат-аккумулирующих бактерий и их роль в микробных сообществах очистных сооружений» по специальности 1.5.11. «Микробиология» принята к защите 2 апреля 2024 г. протокол № 2 диссертационным советом 24.1.233.02 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33, стр. 2. Совет утвержден Министерством образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) приказом №205 от 16 марта 2017 г., от 03.06.2021 №561/нк, с учетом изменений в составе Совета в соответствии с приказом Минобрнауки России от 12 октября 2022 года № 1162/нк.

Соискатель Пелевина Анна Витальевна, 1996 года рождения, гражданка РФ, в 2019 г. окончила ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева по специальности «Агрохимия и агропочвоведение». В период 2019-2023 гг. проходила обучение в очной аспирантуре Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН). С 2019 г. работает младшим научным сотрудником в лаборатории реликтовых микробных сообществ Института микробиологии С.Н. Виноградского ФИЦ Биотехнологии РАН. Диссертационная работа Пелевиной Анны Витальевны «Особенности метаболизма фосфат-аккумулирующих бактерий и их роль в микробных сообществах очистных сооружений» выполнена в лаборатории реликтовых микробных сообществ Института микробиологии им. С.Н. Виноградского ФИЦ Биотехнологии РАН.

Научный руководитель – Пименов Николай Викторович, доктор биологических наук, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией реликтовых микробных сообществ Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук».

Официальные оппоненты: кандидат биологических наук, Намсараев Зоригто Баирович, начальник лаборатории синтетической биологии центра геномных исследований "Курчатовский геномный центр", Курчатовский комплекс НБИКС-

природоподобных технологий, Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», доктор биологических наук, Щеголькова Наталия Михайловна, ведущий научный сотрудник кафедры географии почв, факультета почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» дали положительные отзывы.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» в своем положительном заключении указала, что диссертационная работа Пелевиной А.В. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи по исследованию фосфат-аккумулирующих микроорганизмов в микробных сообществах, участвующих в процессах очистки сточных вод, имеющей важное значение для развития методов прикладной микробиологии и экологической биотехнологии. Диссертационная работа Пелевиной А.В., представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук, полностью удовлетворяет требованиям ВАК Минобрнауки России в соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в действующей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11. «Микробиология».

Выбор официальных оппонентов обусловлен тем, что они являются признанными специалистами в области микробиологии. Так, кандидат биологических наук Намсараев Зоригто Баирович известен своими работами в области исследования микробных сообществ и чистых культур бактерий из разных местообитаний. Доктор биологических наук Щеголькова Наталия Михайловна своими работами в области исследования структуры бактериальных сообществ молекулярно-биологическими методами, биогеохимических процессов в урбо- и агро-экосистемах, оценки качества вод природных экосистем, мониторинга водных и наземных экосистем, очистки воды. Квалификация оппонентов подтверждается наличием большого числа публикаций в цитируемых российских и зарубежных журналах.

Выбор ведущей организации связан с тем, что в учреждении проводятся исследования в области микробных биотехнологий для решения проблем окружающей среды и восстановления ее природных свойств, что также подтверждается наличием соответствующих публикаций.

Высокая квалификация оппонентов и ведущей организации позволяет объективно оценить научную и практическую ценность диссертационной работы.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 5 статьях в рецензируемых научных изданиях, которые удовлетворяют требованиям п. 11 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842:

1. Пелевина А.В., Берестовская Ю.Ю., Грачёв В.А., Дорофеева И.К., Сорокин В.В., Дорофеев А.Г., Каллистова А.Ю., Николаев Ю.А., Котляров Р.Ю., Белецкий А.В., Равин Н.В., Пименов Н.В., Марданов А.В. Микробный консорциум, осуществляющий удаление фосфатов в циклическом аэробно-анаэробном культивировании // Микробиология. – 2021. – Т. 90. – № 1. – С. 76-89.

2. Пелевина А.В., Берестовская Ю.Ю., Грачёв В.А., Дорофеев А.Г., Слатинская О.В., Максимов Г.В., Каллистова А.Ю., Николаев Ю.А., Груздев Е.В., Равин Н.В., Пименов Н.В., Марданов А.В. *Candidatus* Accumulibacter sp. – основной представитель фосфат-аккумулирующих бактерий микробного сообщества лабораторного биореактора // Микробиология. – 2022. – Т. 91. – № 5. – С. 631-637.

3. Pelevina A., Gruzdev E., Berestovskaya Y., Dorofeev A., Nikolaev Y., Kallistova A., Beletsky A., Ravin N., Pimenov N., Mardanov A. New insight into the granule formation in the reactor for enhanced biological phosphorus removal // *Frontiers in Microbiology*. – 2023. – V. 14. – Art. No. 1297694. doi: 10.3389/fmicb.2023.1297694.

4. Dorofeev A., Pelevina A., Nikolaev Y., Berestovskaya Y., Gruzdev E., Mardanov A., Pimenov N. Oxygen uptake rate as an indicator of the substrates utilized by *Candidatus* Accumulibacter // *Water*. – 2023. – V. 15. – Art. No. 3657. <https://doi.org/10.3390/w15203657>.

5. Pelevina A.V., Berestovskaya Yu.Yu., Dorofeev A.G., Nikolaev Yu.A., Gruzdev E.V., Pimenov N.V., Mardanov A.V. Aggregate formation by a microbial community developing in a phosphorus-removing laboratory reactor // *Microbiology*. – 2023. – V. 92. – Suppl. 1. – P. S33–S36.

Материалы диссертации были доложены и обсуждены на международных и российских конференциях: 1) Всероссийской конференции с международным участием «Микробиология: вопросы экологии, физиологии, биотехнологии» (Москва, 2019 г.); 2) 3-м и 4-м Российском микробиологическом конгрессе (Псков, 2021 г.; Томск, 2023 г.); 3) 13th International Multiconference “Bioinformatics of Genome Regulation and Structure/Systems Biology” (Новосибирск, 2022 г.); 4) XIII Молодежной Школы-конференции с международным участием «Актуальные аспекты современной микробиологии» (Москва, 2022 г.);

В публикациях отражены результаты экспериментальной части в рамках диссертационной работы.

На диссертацию поступили следующие отзывы:

Отзыв официального оппонента кандидата биологических наук Намсараева З.Б., (положительный). Отзыв содержит следующие 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 *segregacio* — «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. У меня не вызывает сомнения, что автор лично принимал участие в организации и проведении исследований, что подтверждается в частности тем, что в 4-х из 5 экспериментальных статей диссертант является первым автором, но учитывая разнообразие использованных методов и полученных результатов, а также благодарности выраженные коллегам, то раздел с описанием личного вклада мог бы 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. Скорее всего, это ошибка;

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.

Отзыв официального оппонента доктора биологических наук Щегольковой Н.М., (положительный). Отзыв содержит следующие замечания:

1. По актуальности работы. В диссертации заявлены имеющиеся пробелы в текущем знании о фосфат-аккумулирующих организмах, однако, не ясно как именно заполнение этих пробелов повлияет на уровень техники, эффективность очистки, стабильность работы очистных сооружений и т.д. В чем ценность приобретенного знания о ФАО?

2. По терминологии. В работе неоднократно (научная новизна, практическая значимость) приводится заявление, что осуществлялось «культивирование высокоэффективных представителей ФАО». Под культивированием обычно подразумевается возможность лабораторного поддержания монокультуры, что позволяет детально изучать свойства штамма. В работе же подразумевается селекция высокоэффективного сообщества и способ поддержания микробного сообщества, обогащенного ФАО, что является функционально другой задачей. Возможно, этот термин «кочует» из других статей по очистке сточных вод, но хотелось бы точнее использовать терминологию там, где это возможно.

3. Еще раз по терминологии. Методы исследования (раздел 4.8, который хотелось бы назвать «Молекулярно-биологические, а не «Молекулярные» методы). Описание примененных молекулярно-биологических методов исследования начинается с анализа на основе 16S рРНК, который позволяет выявить и идентифицировать консервативные гены, имеющиеся у всех прокариот. То есть этот анализ позволяет нам исследовать бактерии и некоторые археи. Далее идет описание того, как «метагеномные чтения были собраны... и кластеризованы...». Однако в тексте работы нет описания методики получения метагеномных данных и создается впечатление, что метагеномные данные были получены в результате секвенирования 16S рРНК, что невозможно. Для внесения ясности требуется добавить описание полученных метагеномных прочтений и дать ссылки на данные 16S рРНК и метагеномных прочтений, опубликованные в доступных базах данных. Необходимо четко разделять подходы к исследованию: метагеномный анализ и анализ путем амплификации и высокопроизводительного секвенирования последовательностей маркерных генов-баркодов (например, 16S для прокариот). Это разделение важно, так как в том же активном иле исследование полного метагенома может дать принципиально новую информацию по межвидовым взаимодействиям, так как бактериальное сообщество неразрывно связано трофическими связями с грибным и другими сообществами, а отсутствие исследования «полного метагенома» активного ила тормозится всего лишь стоимостью и трудоемкостью анализа. Однако, когда эти исследования станут доступны, мы должны помнить, что пока мы занимались «метабаркодингом».

4. Традиционный вопрос по статистике. Были ли технические повторности для образцов или каждый образец секвенировался только в одном экземпляре? Представленные рисунки – это результат усреднения этих повторности или единственный образец? Какие работы проводились по оценке представительности образцов?

5. По представлению результатов таксономического анализа. (Например рис. 4 автореферата или он же рис. 13 диссертации). Роды, филумы и археи смешаны в один график и в сумме составляют 100%. Понятно, что хотел показать автор – наиболее функционально значимые таксоны. Однако, смешение таксономических единиц разного уровня в одну столбчатую диаграмму затрудняет интерпретацию динамики этих сообществ и не позволяет оценить их биоразнообразие. Таксономическое разнообразие в работе (например, стр. 63) описано качественно, не применены индексы разнообразия (alpha-diversity), которые давно и успешно используются для биоинформатического анализа данных (хотелось бы рисунков с динамикой индексов биоразнообразия в процессе функционирования реактора).

6. Вопрос по отбору образцов в ходе 400 дней эксперимента (это не описано в работе, но может иметь важное значение для полученных данных): как производился отбор и накопление образцов для секвенирования по всему эксперименту в каждом реакторе, сколько было запусков секвенирования в ходе работы?

7. По списку литературы: пп. 124 и 125 – это одна и та же статья.

Отзыв ведущей организации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» – отзыв положительный. Некоторые замечания и вопросы:

1. В диссертации в качестве отдельного раздела не сформулированы положения, выносимые на защиту; тем не менее, в контексте диссертации становится понятно их содержание.

2. В разделе «Научная новизна и теоретическая значимость работы», указано, что разработан «новый способ культивирования микробного сообщества, обогащенного ФАО, в модифицированном биореакторе последовательно-периодического действия (SBR –

Sequencing Batch Reactor)». Корректнее было бы сказать «определены режимы культивирования ФАО с целью их доминирования в микробном сообществе активного ила»; сам способ культивирования в биореакторе последовательно-периодического действия (SBR) известен.

3. С. 37: при описании УСТ-процесса указано, что «технология также использует нитратный рецикл, который возвращает некоторую долю образующихся нитратов из аэробной зоны обратно в аноксидную зону, что предотвращает попадание нитратов в анаэробную зону, где начинается процесс удаления фосфора». Вероятно, речь идет не об удалении фосфора из сточных вод, а об его выделении в виде фосфатов из микробных клеток в составе УСТ-рецикла?

4. Не указано, каков объем биореактора для последовательно-периодического культивирования (SBR) ФАО (п. 4.2.2, с. 46)

5. Крайне лаконично представлена характеристика образцов активного ила Люберецких очистных сооружений (ЛОС) (п. 4.3, с. 47). Какова его концентрация (доза) до инокуляции биореакторов и каков его объем для инокулирования? Какова исходная зольность ила, что является важным для оценивания изменения зольности биомассы в SBR на 200 сутки, которая составила ~ 36%?

6. С. 55:

- непонятна фраза «На 5 сутки культивирования была 4,9 мг/л, эффективность удаления фосфора составляла 21%». Вероятно, речь идет об удалении 4,9 мг/л фосфора из среды, что составляет 21% от его начальной концентрации»;

- исходя из представленных данных, концентрация биомассы в отъемно-доливном реакторе (ОДР) снижалась на 15-е сутки культивирования до критически малых величин (0,2 г сухого вещества/л), что не обеспечит эффективность процесса очистки по комплексу показателей (ХПК, БПК, концентрация соединений азотной группы и др.).

7. Если в ОДР предотвращается агрегирование клеток, и в сообществе не накапливаются внеклеточные полимерные вещества, что является резервуаром фосфора вне клеток, если верить выводу на с. 60 о том, что фосфор аккумулируется не только внутри клеток, но и в межклеточном пространстве?

8. Таблица 2 (с. 69):

- представлена без метрологической обработки данных (не указана дисперсия данных);

- что значит «содержание фосфора в биомассе»? Это – внутриклеточный фосфор или его суммарное содержание вместе с запасенным во внеклеточном пространстве с участием экзополисахаридов (ЭПС)?

9. С. 88: Какие культуры в полученных ФАО-обогащенных микробных консорциумах следует отнести к ЭПС-продуцентам, благодаря которым наблюдалась спонтанная агрегация активного ила?

10. В работе встречаются грамматические и пунктуационные ошибки, досадные опечатки, несмотря на общее хорошее впечатление от грамотности текста и стиля работы.

На автореферат поступили положительные отзывы. Отзывы прислали:

1. Рогозин Д.Ю., д.б.н., доцент, в.н.с. Института биофизики СО РАН, ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук». Замечаний нет.

2. Ковалев А.А., д.т.н., г.н.с. лаборатории биоэнергетических установок, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ". Замечания:

А) В автореферате не представлены положения, выносимые на защиту.

Б) Из автореферата неясно, чем обусловлены существенные различия в условиях культивирования в отъемно-доливном и последовательно-периодическом биореакторах (удельная скорость протока, уровень рН, состав питательной среды)

В) Как правило, количество выводов соответствует количеству поставленных задач.

3. Земская Т.И., д.б.н., г.н.с. лаборатории микробиологии углеводов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Лимнологического института Сибирского отделения Российской академии наук (ЛИН СО РАН). Замечаний нет.

4. Кулаковская Т.В., д.б.н., в.н.с. ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН. Замечания:

А) Согласно рис. 6 накопление фосфорных соединений происходит как в клетках, так и во внеклеточных образованиях. Есть ли у автора данные микрорентгено-структурного анализа, которые позволили бы оценить количество фосфата в обеих локациях?

Б) К числу замечаний относятся небольшие небрежности оформления: использование Р (сокращенного обозначения) и «фосфор» в качестве синонимов, в том числе и в выводе 2, написание названия *Acumulibacter* обычным шрифтом.

5. Ревин В.В., д.б.н., профессор, декан факультета биотехнологии и биологии ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва». Замечания:

1) не везде проведена или не представлена статистическая обработка результатов;

2) также в сточных водах после очистки остается достаточно много фосфора (более половины от исходного содержания), особенно в первые полгода.

6. Бархутова Д.Д. – к.б.н., заведующий лабораторией микробиологии ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения РАН. Замечаний нет.

7. Степанов А.Л., д.б.н., профессор, зав. кафедрой биологии почв факультета почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Замечаний нет.

8. Вавилин В.А., д.ф.-м.н., г.н.с. группы моделирования продукционно-деструкционных процессов ФГБУН «Институт водных проблем Российской академии наук» (ИВП РАН). Замечаний нет.

9. Котова И.Б., д.б.н., профессор кафедры микробиологии биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Замечания:

1) Нет расшифровки некоторых аббревиатур при первом упоминании в тексте (например, ГАО, ПГА), в табл. 1 и в подписи к рис. 11;

2) В подписи к рис. 3 лучше говорить «микробное разнообразие» вместо «бактериальное разнообразие», так как в сообществе есть и археи;

3) Каким методом определяли ХПК?

4) Каким методом определяли и рассчитывали концентрацию конкретных органических кислот?

10. Карначук О.В., д.б.н., профессор, зав. кафедрой физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Томского государственного университета. Замечаний нет.

Все отзывы положительные.

Вопросы задавали: д.б.н. Летаров А.В., д.б.н., чл-корр. РАН Бонч-Осмоловская Е.А., д.б.н. Дедыш С.Н., д.х.н., чл-корр. РАН Мирошников К.А., д.б.н. Терешина В.М., к.б.н. Куликов Е.Е. (ФИЦ Биотехнологии РАН).

В дискуссии приняли участие: д.б.н. Дедыш С.Н., д.б.н. Николаев Ю.А., д.б.н., чл-корр. РАН Бонч-Осмоловская Е.А.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация Пелевиной А.В., посвященная изучению научных основ процесса удаления фосфора из сточных вод и исследованию свойств микроорганизмов, участвующих в фосфат-аккумуляции, является завершенной научно-квалификационной работой.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что сделан существенный вклад в понимание особенностей функционирования фосфат-аккумулялирующих организмов. Проведена модернизация последовательно-периодического (SBR – Sequencing Batch Reactor) способа культивирования фосфат-аккумулялирующего микробного сообщества, позволившая получить сообщество, в составе которого доминировали новые фосфат-аккумулялирующие бактерии родов *Dechloromonas* и *Zoogloea*. Выявлена способность фосфат-аккумулялирующего микробного сообщества, длительно функционирующего в режиме биологического удаления фосфора, к спонтанной агрегации и сегрегации биомассы. Установлено, что это явление является характерным для развития фосфат-аккумулялирующего микробного сообщества и связано с изменением таксономического состава и функциональной активности его компонентов. Впервые получены новые данные о способности ФАО *Ca. Accumulibacter* использовать пируват и сукцинат в качестве источников углерода.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработан новый способ культивирования фосфат-аккумулялирующих организмов в биореакторе, который может быть использован для селекции и получения новых микроорганизмов, являющихся перспективными биологическими агентами для дальнейшего развития биотехнологий удаления фосфора из водных сред. Определены перспективы использования фосфат-аккумулялирующего сообщества для оптимизации технологии биологического удаления фосфора на крупномасштабных и локальных очистных сооружениях, а также при разработке новых очистных сооружений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что полученные результаты являются воспроизводимыми и достоверными, а выводы – обоснованными. При выполнении диссертационной работы был применен комплекс микробиологических, молекулярно-биологических и аналитических подходов.

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, отражающих основные результаты работы, в том числе, 5 статей в изданиях, индексируемых в Web of Science и/или Scopus, 1 патент, а также 7 тезисов на научных конференциях. Автореферат полностью отражает основные научные результаты диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы, включая планирование и постановку экспериментов, обработку и анализ данных, апробацию основных положений работы на различных конференциях, подготовку публикаций по теме работы.

Заключение.

Диссертация **Пелевиной Анны Витальевны «Особенности метаболизма фосфат-аккумулялирующих бактерий и их роль в микробных сообществах очистных сооружений»** является законченной научно-квалификационной работой, внесшей большой вклад в изучение микробиологических аспектов очистки сточных вод от соединений фосфора.

Диссертационная работа Пелевиной А.В. соответствует п.5 «Физиология и метаболизм микроорганизмов, в том числе физиология и физико-химические параметры роста микроорганизмов», п.10 «Антропогенные микробные сообщества, включая очистные сооружения и биореакторы» и п.19 «Микробная биоремедиация» паспорта специальности 1.5.11. «Микробиология», отрасль науки – Биологические науки.

Работа соответствует профилю Диссертационного совета 24.1.233.02 и требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук в соответствии с п. 9-11, 13-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями и дополнениями в редакции № 62 от 25.01.2024).

На заседании 7 июня 2024 г. Диссертационный совет 24.1.233.02 принял решение присудить Пелевиной Анне Витальевне ученую степень кандидата биологических наук по специальности 1.5.11. «Микробиология».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 чел., из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали «за» присуждение ученой степени – 18, «против» – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя диссертационного
совета 24.1.233.02

ФИЦ Биотехнологии РАН,
доктор биологических наук



С.Н. Дедыш

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.233.02

ФИЦ Биотехнологии РАН,
доктор биологических наук



Т.В. Хижняк

7 июня 2024 г.