

## **Заключение**

объединенного диссертационного совета 99.2.028.02, созданного  
на базе федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет», Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации и федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет», Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации,  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 24.04.2024 г. № 4

О присуждении Кобелеву Алексею Витальевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Агрегация микроорганизмов активного ила под влиянием лектинсодержащих сред в технологиях биологической очистки сточных вод» по специальности 1.5.6. Биотехнология принята к защите 21.02.2024 г. (протокол заседания № 2) объединенным диссертационным советом 99.2.028.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования (ФГАОУ ВО) «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18; совет утвержден приказом Минобрнауки России № 937/нк от 14.07.2016 г. (приказом Минобрнауки России №561/нк от 3.06.2021 г., диссертационному совету 99.2.028.02 установлены полномочия по защитах диссертаций на соискание ученой степени кандидата

наук, на соискание ученой степени доктора наук на срок действия номенклатуры научных специальностей).

Соискатель Кобелев Алексей Витальевич, 05.03.1989 года рождения, в 2020 году окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». Работает в должности ведущего инженера кафедры промышленной биотехнологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре промышленной биотехнологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Сироткин Александр Семенович, заведующий кафедрой промышленной биотехнологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Официальные оппоненты:

– **Залётова Нина Анатольевна**, доктор технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», профессор кафедры водоснабжения и водоотведения;

– **Николаев Юрий Александрович**, доктор биологических наук, федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук», заведующий лабораторией выживаемости микроорганизмов Института микробиологии им. С.Н. Виноградского,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ПФИЦ УрО РАН), г. Пермь, в своем положительном отзыве, подписанном Максимовой Юлией

Геннадьевной, доктором биологических наук, доцентом, заведующим лабораторией молекулярной биотехнологии Института экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения Российской академии наук – филиала ПФИЦ УрО РАН и Максимовым Александром Юрьевичем, кандидатом биологических наук, доцентом, старшим научным сотрудником той же лаборатории, указала, что в диссертационной работе Кобелева Алексея Витальевича экспериментально установлено влияние лектинсодержащих сред на агрегацию микроорганизмов, биопленкообразование и скорость осаждения активного ила; показано, что внесение биологически очищенной сточной воды влияет на седиментацию активного ила; предложено техническое решение, которое позволит уменьшить риски значительного снижения возраста активного ила и увеличит эффективность его отделения от очищенной воды; разработаны технологические рекомендации по повышению эффективности процесса биологической очистки коммунально-бытовых сточных вод г. Зеленодольск. Научные положения диссертационного исследования имеют существенное значение для биотехнологии и прикладной микробиологии. Диссертационная работа Кобелева Алексея Витальевича на тему «Агрегация микроорганизмов активного ила под влиянием лектинсодержащих сред в технологиях биологической очистки сточных вод» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной прикладной задачи повышения эффективности осаждения активного ила в процессе аэробной очистки сточных вод путем изменения объема возвратного активного ила, поступающего в аэротенк, имеет значение для развития методов экологической биотехнологии, и полностью соответствует специальности 1.5.6. Биотехнология. Диссертационная работа Кобелева А.В., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью удовлетворяет требованиям ВАК Минобрнауки России в соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в действующей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 1.5.6. Биотехнология.

Соискатель имеет 31 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 20 работ, из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 2 статьи в российских журналах, входящих в базу данных РИНЦ, 15 публикаций по материалам докладов на всероссийских и международных конференциях. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем ученой степени, заимствованный материал без ссылки на автора и/или источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных Кобелевым А.В. в соавторстве, без ссылок на своих соавторов. Авторский вклад соискателя составляет около 75 %.

Наиболее значимые работы соискателя:

1. **Кобелев А.В.** Лектины: обзор свойств и перспектив использования в биотехнологии / А.В. Кобелев, А.С. Сироткин // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2018. – Т. 14, №. 2. – С. 60-67. (№ 222 из Перечня рецензируемых научных изданий (по состоянию на 30.11.2018 г.); К3 – согласно рекомендации ВАК при Минобрнауки России от 21.12.2023 г. №3-пл/1).

2. **Кобелев А.В.** Оценка активности внеклеточных лектинов бактерий в формировании агрегированных микробных форм / А.В. Кобелев, С.В. Клементьев, Т.В. Вдовина, А.С. Сироткин // Бутлеровские сообщения. – 2021. – Т. 65, №. 1. – С. 105-113. (№ 220 из Перечня рецензируемых научных изданий (по состоянию на 01.03.2021 г.); К2 – согласно рекомендации ВАК при Минобрнауки России от 21.12.2023 г. №3-пл/1).

3. **Кобелев А.В.** Процессы агглютинации культур активного ила под действием внеклеточных лектинов / А.В. Кобелев, С.В. Клементьев, А.С. Сироткин // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. – Т. 11, №. 4. – С. 617-626. (№ 1045 из Перечня рецензируемых научных изданий (по состоянию на 21.12.2021 г.); К1 – согласно рекомендации ВАК при Минобрнауки России от 21.12.2023 г. №3-пл/1).

На автореферат диссертации поступили отзывы от: кандидата технических наук, доцента, профессора кафедры биологии, экологии и биотехнологии ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» **Аксенова А.С.**; доктора технических наук, доцента, директора

научно-образовательного центра «Промышленные биотехнологии» ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» **Бабич О.О.**; доктора технических наук, профессора, заместителя генерального директора АО «Татнефтехиминвест-холдинг» **Якушева И.А.**; кандидата биологических наук, ведущего научного сотрудника, заведующего лабораторией экологических биотехнологий Института проблем экологии и недропользования – обособленного структурного подразделения ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан» **Петрова А.М.**; доктора технических наук, профессора, профессора кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» **Кузнецова А.Е.**; доктора технических наук, старшего научного сотрудника, главного научного сотрудника ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» **Похиленко В.Д.**

Все отзывы **положительные**. Имеются замечания: 1. Сформулированному 4-му положению об увеличении дегидрогеназной активности микроорганизмов при внесении изолятов BS1 уделено мало внимания в автореферате: один рисунок, практически без обсуждения, и краткий вывод. Между тем, ферментативно-катализируемые процессы играют важнейшую роль в эффективности процессов аэробной биологической очистки сточных вод; 2. Из текста автореферата недостаточно понятны методы молекулярно-генетических анализов, включая этапы выделения ДНК, амплификации, секвенирования и последующей обработки данных (**Аксенов А.С.**); 1. На странице 7 автореферата автор приводит информацию о том, что для оценки формирования и развития микробных биопленок в качестве дополнительного контроля использовали культуру *Escherichia coli* (*E. coli*). Соискателю следует пояснить, почему в качестве дополнительного контроля выбрана эта культура, а не другая (например, *P. fluorescens*); 2. На рисунке 4 (страница 9 автореферата) представлены результаты изучения концентрации белка. Автору следует пояснить, с какой целью изучали данный показатель, на что он влияет; 3. Соискателю следует придерживаться правил оформления текстовой документации (ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам»).



Согласно требованиям ГОСТ 2.105-95 рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Однако соискатель представил рисунок 7 на странице 11, а ссылку на рисунок 7 дал на странице 12 автореферата; 4. На рисунке 7 представлена дегидрогеназная активность микроорганизмов активного ила в присутствии различных концентраций культуральной жидкости, %. Автору рекомендуется пояснить, процент от какого показателя был взят (**Бабич О.О.**); 1. В то же время, для лучшего понимания результатов, целесообразно было указать, при каких концентрациях активного ила проводились эксперименты (**Петров А.М.**); 1. Если затрагивать практическое использование результатов работы, то желательны были бы рекомендации по получению биомассы монокультур и соответствующих культуральных жидкостей непосредственно на территории очистных сооружений с учетом требований к обеспечению условно асептических условий; 2. Целесообразно было бы затронуть вопрос о создании биопрепаратов на основе культуральных жидкостей с лектинами природного происхождения. Какие в этом случае будут предполагаемые расходы биопрепаратов с лектинпроявляющей способностью в пересчете на 1 м<sup>3</sup> типовых стоков?; 3. Желательно было бы сопоставить преимущества и недостатки предложенного метода биологической очистки прежде всего с точки зрения увеличения затрат на утилизацию избыточного активного ила, количество которого должно возрасти при снижении доли возвратного ила; 4. Не достаточно корректны рассуждения об увеличении времени пребывания сточной воды при возврате очищенной сточной воды в аэротенк. При постоянном потоке сточной воды на входе в аэротенк и неизменном рабочем объеме очистных сооружений время пребывания сточной воды в системе аэротенк-вторичный отстойник не изменится при возврате очищенной сточной воды в аэротенк (**Кузнецов А.Е.**); 1. Насколько принят термин «хлопок» и его смысл? (**Похиленко В.Д.**).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их достижениями в экологической биотехнологии, а именно по технологии биологической очистки сточных вод, с углубленными знаниями микробиологических проблем и

технических аспектов в этой области, наличием публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях, патентов по тематике исследования соискателя и их способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы.

Ведущая организация – ПФИЦ УрО РАН широко известна своими исследованиями структуры и функций микробных сообществ, природных и модифицированных микроорганизмов, перспективных для экологических биотехнологий. Учеными ПФИЦ УрО РАН, в частности, сотрудниками лаборатории молекулярной биотехнологии Института экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения Российской академии наук – филиала ПФИЦ УрО РАН, достигнуты большие успехи в исследовании бактериальных сообществ активного ила, процессов биопленкообразования различных культур штаммов микроорганизмов, в т.ч. выделенных из активного ила, установлении влияния на формирование и разрушение бактериальных биопленок углеродных нанотрубок, о чем свидетельствует большое количество публикаций в ведущих российских и зарубежных журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, и международные реферативные базы данных и системы цитирования *Web of Science/Scopus*.

**Диссертационный совет 99.2.028.02 отмечает, что наиболее существенные результаты, полученные лично соискателем, и их научная новизна заключаются в следующем:**

- *определены* закономерности накопления внеклеточных лектинов в культуральной жидкости бактерий *Bacillus sp.* (изолят) в процессе культивирования с получением образцов биопленки;

- *установлена* прямо пропорциональная зависимость между лектиновой активностью вносимых лектинсодержащих биологических сред и скоростью седиментации хлопьев активного ила, которая, с увеличением активности возрастает до 118 %, что связано с ростом условного диаметра хлопья активного ила на 280 %;

- *определено*, что в процессах биологической очистки сточных вод для повышения скорости седиментации активного ила при культивировании

микробных агрегатов (био пленки и хлопьев активного ила) необходимо внесение 0,25 % культуральной жидкости бактерий *Bacillus sp.* (изолят) либо 5-10 % биологически очищенной сточной воды, соответственно.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- *расширены представления* о возможности использования лектинсодержащих сред для агрегации микроорганизмов в процессах биологической очистки сточных вод.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

- *разработаны* практические основы использования лектинсодержащих биологических сред в качестве природных флокулянтов для интенсификации процесса осаждения активного ила в технологиях биологической очистки сточных вод;

- *представлены* технологические рекомендации по повышению эффективности процесса биологической очистки коммунально-бытовых сточных вод на Биологической очистной станции г. Зеленодольск, позволяющие снизить суммарные затраты на их очистку, при расходе 1300 м<sup>3</sup>/ч экономия в среднем составит 1,18 млн. рублей в год.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- достоверность результатов обеспечена применением стандартизированных методик;

- воспроизводимость результатов, полученных с использованием комплекса физико-химических и микробиологических методов анализа, проводимых на современном аналитическом оборудовании;

- использование современных методик сбора и обработки информации с привлечением библиографических и реферативных баз данных РИНЦ, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, PubMed, а также базы данных GenBank, содержащую все аннотированные последовательности ДНК и РНК.

Все это подтверждает **достоверность** и **обоснованность** полученных результатов и сделанных на их основе выводов.



**Личный вклад соискателя** состоит в поиске и анализе источников литературы, проведении экспериментальных работ, обработке и обобщении результатов исследований, а также в их апробации. Соискатель принимал участие в постановке целей и задач исследования, обсуждении полученных результатов, подготовке публикации статей совместно с научным руководителем.

По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 1.5.6. Биотехнология (технические науки) по 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».

**Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования.**

Представленные в диссертационном исследовании материалы, направленные на улучшение седиментационных показателей активного ила, могут стать основой для совершенствования технологических процессов на сооружениях биологической очистки сточных вод коммунально-бытового и промышленного характера, например, БОС г. Иннополис, БОС г. Чистополь, а также могут быть использованы организациями, занимающимися проектированием этих сооружений, такими как АО «МосводоканалНИИпроект», ООО «НПК «Биотехинжиниринг» и другими.

Подходы к изучению лектиновой активности отдельных изолятов активного ила, могут быть использованы высшими учебными заведениями, осуществляющими подготовку специалистов в области промышленной и экологической биотехнологии, такими как ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», ФГАОУ ВО

«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» и другими.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний. Кобелев Алексей Витальевич исчерпывающе ответил на вопросы, заданные ему в ходе заседания.

Диссертационным советом сделан вывод, что рассматриваемая диссертация является научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 24.04.2024 г. объединенный диссертационный совет 99.2.028.02 принял решение: за новое научно-обоснованное технологическое решение по интенсификации биологической очистки сточных вод под влиянием лектинсодержащих сред, имеющее существенное значение для развития экологической биотехнологии, присудить Кобелеву Алексею Витальевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

При проведении тайного голосования объединенный диссертационный совет 99.2.028.02 в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности 1.5.6. Биотехнология (технические науки), участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного  
совета 99.2.028.02

Ученый секретарь диссертационного  
совета 99.2.028.02

24.04.2024 г.

  
С.А. Сысоева  
В.Р. Хабибрахманова