



Утверждаю
Проректор по научной работе и цифровому развитию
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н. Г. Чернышевского»

профессор, д. физ.-мат. н.
Короновский Алексей Александрович
«24» мая 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО» о научно-практической ценности диссертации **Назаровой Натальи Борисовны** «Оптимизация условий культивирования выделенных штаммов *Komagataeibacter hansenii* и *Komagataeibacter (Gluconacetobacter) sucrofermentans* для получения бактериальной целлюлозы и новых функциональных материалов на ее основе», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология

Актуальность темы диссертационной работы

В последние годы отмечается значительное повышение интереса ученых и практиков к целлюлозе различного происхождения как перспективному возобновляемому биополимеру для производства высокотехнологичных материалов с уникальными свойствами. Особый интерес вызывает бактериальная целлюлоза (БЦ), которая обладает особенностями вторичной структуры, способствующими широкому применению ее в качестве основы для создания функциональных материалов нового поколения.

Благодаря отсутствию токсичности, канцерогенности, наличию способности удерживать влагу и поглощать экссудаты из поврежденной ткани, а также биосовместимости, БЦ является идеальным каркасом для создания разного рода раневых покрытий, останавливающих кровотечение и защищающих поврежденные ткани от инфекции.

Большим спросом бактериальная целлюлоза также пользуется и при создании разного рода сорбентов, что обусловлено широкой доступностью данного полимера, его возобновляемостью и биоразлагаемостью.

Однако, при всех преимуществах БЦ и востребованности ее во многих сферах человеческой деятельности, производство данного биополимера пока не находит

широкого распространения, так как процесс ее биосинтеза весьма дорогостоящий. Высокая себестоимость процесса обусловлена рядом факторов, среди которых немаловажно, что существующие штаммы продуценты БЦ имеют довольно низкую продуктивность. Поэтому поиск новых высокопродуктивных штаммов, а также их селекция с привлечением современных методов, являются весьма актуальными. Снижению стоимости производства БЦ может способствовать адаптация бактериальных культур к выращиванию на питательных средах с источниками углерода из отходов биотехнологических производств.

Все вышеперечисленное свидетельствует о том, что исследования, проведенные Назаровой Натальей Борисовной, являются востребованными и актуальными как в теоретическом, так и в практическом плане.

Целью работы соискателя являлся поиск и выделение новых синтезирующих целлюлозу бактериальных штаммов, исследование условий их культивирования и создание на основе бактериальной целлюлозы функциональных материалов различного назначения.

Научная новизна и практическая значимость работы

Научная новизна проведенных диссертантом исследований не вызывает сомнения, полученные результаты расширяют представления об особенностях биосинтеза бактериальной целлюлозы различными бактериальными культурами при изменении условий культивирования, что обуславливает их значимость для фундаментальной науки. Ряд результатов носят приоритетный характер, в частности, изолирован новый продуцент штамм *Komagataeibacter hansenii* В-12950, характеризующийся стабильностью выхода БЦ, выполнена сравнительная характеристика коллекционных штаммов продуцентов бактериальной целлюлозы *K. sucrofermentans* В-11267, *K. xylinus* В-12429, *K. xylinus* В-12430 и *K. hansenii* В12950, что важно для их практического использования.

Также впервые получены аэрогели на основе бактериальной целлюлозы, хитозана и фузидина натрия, обладающие антибактериальной активностью. Полученные аэрогели могут быть использованы в медицине в качестве кровоостанавливающего материала, благодаря своей высокой водоудерживающей способности, пористости, антибактериальной активности.

Впервые получены адсорбенты на основе бактериальной целлюлозы с нанесением на ее поверхность нанослоя оксида алюминия (толщиной 50 нм), обладающие высокой адсорбционной способностью по отношению к ионам фтора на грамм композита (80,1 мг/г). Приоритетность полученных результатов подтверждена двумя патентами РФ.

Диссертация оформлена по традиционной схеме и включает следующие разделы: введение, обзор литературы, описание объектов и методов исследования, главы с результатами исследования и их обсуждением, выводы, заключение и список использованных источников, приложения. Материалы диссертации изложены на 162 страницах, обобщены в 10 таблицах, богато иллюстрированы 56 рисунками. Список использованной литературы включает 162 наименования, из них 18 на русском и 144 на английском языке.

Во введении автором обоснованы актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи, а также приведены доводы, свидетельствующие о новизне, научной и практической значимости полученных в ходе исследования данных. Приведены также сведения о структуре диссертации, об апробации результатов и публикациях по теме диссертации.

В обзоре литературы (Глава 1), обширном, изложенном на 72 страницах текста, автор знакомит читателя со структурными особенностями и физико-химическими свойствами БЦ, а также свойствами, выгодно отличающими ее от целлюлозы растений. Представлены данные литературы о путях синтеза БЦ у продуцентов, ферментных комплексах и генах биосинтеза БЦ и их регуляции. Охарактеризованы также бактерии-продуценты БЦ, и питательные потребности бактерий, способствующие увеличению продукции биополимера. Также описаны методы селекции и генетической инженерии, используемые в современной науке, для получения высокопродуктивных штаммов. Приведены также примеры использования в различных областях человеческой деятельности биокомпозитов на основе целлюлозы с добавлением других метаболитов.

Обзор составлен логично на основе анализа публикаций последних лет, хорошо иллюстрирован и довольно полно отражает состояние исследований в данной области на настоящий момент.

Анализ содержания Главы 2 показал, что для решения задач исследования автором освоен и грамотно использован большой набор разнообразных методов биотехнологии и микробиологии, а именно методы культивирования и идентификации

микроорганизмов, структурного анализа продуцируемых метаболитов. Используются хроматографические, микроскопические, молекулярно-генетические, физико-химические методы исследования, методы изучения разнообразных свойств биополимеров, которые важны для их практического использования. Методы современные, высокоточные, адекватные поставленным задачам исследования. Эксперименты выполнены грамотно, с достаточным числом повторностей, с оценкой статистической достоверности различий полученных результатов.

В Главе 3, изложенной на 40 страницах текста, приведены результаты собственных исследований, полученные диссертантом. Представлены данные об изоляции нового штамма продуцента на основе изучения культурально-морфологических свойств бактерий, молекулярно-генетических и филогенетических исследований. Приведены результаты сравнительной характеристики коллекционных штаммов - продуцентов бактериальной целлюлозы. Установлено, что наибольшим выходом БЦ с необходимыми характеристиками обладает штамм *K. sacrofermentans* В-11267.

Последний раздел главы посвящен экспериментам по получению композитов медицинского назначения и сорбентов ионов фтора на основе бактериальной целлюлозы. Подробно описаны способы получения композитов, изучены их физико-химические свойства.

Выводы сформулированы лаконично, емко, обоснованы, соответствуют задачам исследования, достоверно отражают полученные автором результаты.

Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации

Автореферат диссертации Назаровой Н.Б. полностью отражает ее содержание, включает основные положения работы.

Результаты диссертации опубликованы достаточно полно в 11 научных работах, в числе которых статья в научном журнале, рекомендованном ВАК РФ, 3 статьи в иностранных научных журналах, входящих в реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science, Scopus, 2 патента РФ, монография. Основные результаты диссертационной работы широко апробированы представлением на семи конференциях, форумах, конкурсах и конгрессах. Диссертационная работа Назаровой Н.Б. вносит

существенный практический вклад в развитие тематики биосинтеза бактериальной целлюлозы и разработку композитов на ее основе.

При общей положительной оценке диссертации Назаровой Н.Б. в ходе рецензирования работы возникли некоторые **замечания и вопросы**:

1. При описании продукции бактериальной целлюлозы штаммом *K. hansenii* В-12950 (раздел 3.1. стр. 99 диссертации) было бы не лишним включить в текст объяснение выбора продолжительности выращивания культуры в статических и динамических (5 и 3 суток) условиях, и правомерность сравнения выходов бактериальной целлюлозы, учитывая эти различия.
2. Не совсем понятно, с какой целью информация, представленная в таблице №4, дублирована в графической форме на рисунке 33.
3. Бесспорно, что состав жирных кислот является важным хемотаксономическим критерием, но с какой целью он исследовался для уже идентифицированных до вида бактерий продуцентов БЦ из коллекции и вновь изолированного штамма?
4. Учитывая большой объем проведенной работы, ее приоритетность, не ясно, почему автор не упомянул в выводе 2 выполненную оптимизацию продукции бактериальной целлюлозы по целому ряду значимых параметров для каждого из исследуемых штаммов бактерий продуцентов.
5. Из оформительских неточностей работы: на фотографиях рис. 36 не обозначено увеличение, в диссертации встречаются не выправленные опечатки, неудачные выражения, например, «наиболее оптимальный» и др.

Указанные замечания не снижают высокой научной и практической значимости работы и носят рекомендательный характер.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.5.6 – Биотехнология.

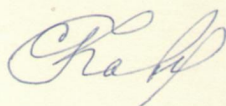
Заключение по диссертационной работе. По актуальности рассматриваемых вопросов, научной новизне и научно-практической значимости, методическому уровню и достоверности результатов диссертационная работа «Оптимизация условий культивирования выделенных штаммов *Komagataeibacter hansenii* и *Komagataeibacter (Gluconacetobacter) sucrofermentans* для получения бактериальной целлюлозы и новых функциональных материалов на ее основе», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология,

соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.6 – Биотехнология.

Отзыв составлен заведующей кафедрой биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» доктором биологических наук, профессором Конновой Светланой Анатольевной

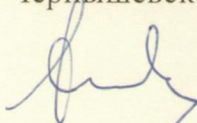
Диссертационная работа и отзыв обсуждены на совместном заседании кафедр биохимии и биофизики и микробиологии и физиологии растений биологического факультета ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» 06 мая 2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой биохимии и биофизики
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»
доктор биологических наук,
профессор



Коннова Светлана Анатольевна

Заведующий кафедрой микробиологии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»
доктор биологических наук,
профессор



Степанов Сергей Александрович

410012, г. Саратов, ул. Астраханская д. 83
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»
Тел. +78452278529; rector@sgu.ru; <https://www.sgu.ru/>

