

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (БФУ им. И. Канта), доктор философских наук, профессор



А.А. Федоров

2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», г. Калининград на диссертационную работу Дышлюк Любови Сергеевны «Теоретическое обоснование и практическая реализация технологий получения антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности» по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) на соискание ученой степени доктора технических наук

Диссертационная работа изложена на 309 страницах машинописного текста. Работа включает все необходимые для данного вида работ разделы: введение, литературный обзор по обсуждаемой проблеме, объекты и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, а также практические рекомендации, выводы, список использованных источников и приложения. Список использованной литературы включает 385 наименований отечественных и иностранных источников. В приложениях к диссертации приведены материалы, подтверждающие практическую значимость результатов исследований (нормативная документация, патенты на изобретения, протоколы исследований и т.д.).

Актуальность темы исследований

Полимерные пленки, синтезированные химическим способом, широко применяются во всем мире для упаковки пищевых продуктов. Рост экологических проблем, вызванных пластиками из углеводородного сырья, повышает интерес к биоразлагаемым (биodeградируемым) полимерам из возобновляемых источников, обладающим возможностью разложения микроорганизмами путем химического, физического или биологического воздействия. Именно это свойство новых материалов позволяет решать проблему отходов.

Определенный интерес для современной науки представляет разработка биоразлагаемых упаковочных материалов с управляемыми антимикробными характеристиками для увеличения продолжительности хранения мясных и молочных пищевых продуктов. Риски для здоровья, связанные с микробной контаминацией, по-прежнему остаются одной из основных общественных и правительственных проблем в области обеспечения продуктами питания и использования пищевой упаковки. Несмотря на прилагаемые усилия и очевидный прогресс в оценке риска для здоровья производства, транспортировки и реализации пищевых продуктов, заболевания, связанные с питанием, и в развитых странах сохраняют актуальную проблематику общественного здравоохранения.

В связи с вышесказанным, исследования, направленные на разработку технологий получения антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности, являются актуальными.

Новизна результатов научных исследований

Целью диссертационной работы является теоретическое обоснование и практическая реализация технологий получения антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности.

Для реализации поставленной цели в обсуждаемой диссертационной работе автором рассмотрены вопросы, связанные с разработкой оптимальных составов биоразлагаемых полимеров на основе полисахаридов и их производных и исследованием их свойств; разработкой методологии формирования антимикробных

свойств пленок на основе полисахаридов и их производных внесением бактерицидных компонентов (наночастиц металлов) в композицию полисахаридов; оптимизацией технологического процесса получения antimicrobial пленок на основе полисахаридов и их производных; изучением миграции наночастиц серебра, меди и оксида цинка из antimicrobial пленок в различные среды; разработкой рецептур и технологической схемы производства antimicrobial пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности; изучением влияния разработанных antimicrobial пленок на хранимоспособность различных групп пищевых продуктов (молочных, мясных); разработкой технической документации и внедрением результатов исследования в промышленности.

На основании проведенных исследований выбраны перспективные образцы пленок на основе полисахаридов; выбраны бактерицидные компоненты для придания пленкам на основе полисахаридов и их производных antimicrobial свойств. Разработан научно обоснованный подход введения в состав полимерной матрицы выбранных бактерицидных агентов (наночастиц серебра, меди и оксида цинка). Определены рациональные значения технологических параметров процесса получения antimicrobial пленок из полисахаридов и их производных методом экструзии с раздувом и методом экструзии через плоскощелевую фильеру.

Научная новизна работы заключается в том, что выявлены закономерности миграции наночастиц серебра, меди и оксида цинка из antimicrobial пленок в модельные среды *in vitro*; выявлены закономерности миграции наночастиц серебра, меди и оксида цинка из antimicrobial пленок в основные пищевые продукты торговых сетей (творог, сливочное масло, мороженое, куриное мясо, свежие томаты).

Необходимо подчеркнуть, что в результате диссертационной работы разработаны рецептуры и технологические схемы производства antimicrobial пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности.

Техническая новизна разработанных технологических решений подтверждена патентами РФ № 2454458 «Способ получения биосенсорного электрода для определения моно- и полисахаридов», № 2425879 «Способ получения поверхностно

модифицированных наночастиц для иммобилизации биологических веществ», №2570905 «Способ получения биodeградируемой термопластичной композиции», №2651034 «Биоразлагаемая полимерная композиция из вторичного крахмалсодержащего сырья», № 2693776 «Состав для получения биоразлагаемой полимерной пленки на основе природных материалов».

К научным положениям, полученным автором при выполнении диссертации, следует отнести следующие:

- термодинамические и реологические свойства водных растворов полисахаридов и их производных;
- составы биоразлагаемых упаковочных пленок на основе полисахаридов и их производных;
- методология конструирования пленок на основе полисахаридов и их производных с управляемыми антимикробными свойствами для увеличения продолжительности хранения мясных и молочных пищевых продуктов;
- оптимизированные технологические параметры получения антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных методом экструзии с раздувом и методом экструзии через щелевую фильеру;
- закономерности миграции антимикробных компонентов (наночастиц серебра, меди и оксида цинка) из пленок в модельные среды *in vitro* и в различные пищевые продукты (молочные, мясные).

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

Значимость для науки и производства полученных диссертантом результатов исследования очевидна и заключается в теоретическом обосновании направления исследований, экспериментальном подтверждении практической реализации результатов в производстве.

Автором сформулированы требования к технологическим процессам, связанным с получением антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности методами экструзии с раздувом и экструзии через щелевую фильеру.

Разработаны и утверждены технические условия и технологическая инструкция по производству антимикробных пленок для пищевой промышленности (ТУ 9283-251-0206833152018 и ТИ 9283-251-020683315-2018). Проведена промышленная апробация технологии на ООО «Артлайф».

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений

Представленные в работе научные положения достаточно обоснованы, подтверждены результатами экспериментальных исследований и производственных испытаний. Экспериментальные данные с достаточной степенью точности согласуются с общетеоретическими концепциями, принятыми в данной области исследований.

Достоверность представленных в диссертации результатов обусловлена также применением современных методов и используемой автором методической базой, на основе которой осуществлялись постановка и анализ результатов экспериментальных исследований.

Выводы и рекомендации основаны на обширном экспериментальном и аналитическом материале, апробированы в производственных условиях и доложены на научно-технических конференциях (всероссийских и международных), поэтому их достоверность также не вызывает сомнений.

Оценивая работу в целом, следует подчеркнуть, что диссертантом выполнена большая аналитическая и экспериментальная работа, имеющая научное и практическое значение. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом, замечания и рекомендации

1. Считаю некорректным приведенное в литературном обзоре сравнение биоразлагаемых упаковочных материалов с полимерами, полученными в результате нефтехимического синтеза.

2. Из диссертационной работы соискателя не ясно, были ли проведены исследования, доказывающие, какие именно связи в биополимерах на основе полисахаридов разрушаются под действием биотехнологических факторов: водородные, ионные, ковалентные, эфирные, ароматические или какие-либо другие?

3. На странице 115 диссертационной работы автор указывает «...растворитель в термодинамическом смысле улучшается ...». Автору следует пояснить, что означает данная фраза.

4. На страницах 123 и 124 диссертационной работы автор указывает, что процесс смещения полисахаридов при получении биоразлагаемых полимеров экзотермический, т.е. происходит с выделением тепла. Автору следует уточнить, не будет ли выход тепла оказывать негативное влияние на экологическую обстановку в мире, связанную с глобальным потеплением климата?

5. В диссертационной работе не представлены исследования, доказывающие возможность биodeградации биополимеров в водной среде мирового океана, а не только на суше.

6. Из диссертационной работы не ясно, с какой целью изучалась биodeградация биополимеров в биологических жидкостях организма – желудочном и кишечном соке. По результатам работы можно сделать вывод, что биополимеры планируется использовать только в качестве упаковки для пищевых продуктов, а не для употребления в пищу.

7. Из материалов диссертационной работы (страницы 194–195) не ясно, какую новую информацию о биоразлагаемых полимерах удалось получить при учете в статистическом анализе незначимых факторов в уравнениях регрессии, как было спрогнозировано соискателем?

8. Из проведенного эксперимента (глава 6 диссертационной работы) не ясно, оказывает ли вредное влияние на организм человека потребление продуктов питания в биополимерной упаковке в результате миграции в продукты наночастиц серебра, меди и цинка.

9. Автору следует пояснить (уточнить), не влияют ли на антимикробную активность биополимеров высокие температуры, которые наблюдаются при экструзии раздувом и экструзии через щелевую фильеру?

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат изложен на 43 страницах. По содержанию, объему и структуре автореферат соответствует установленным требованиям, полностью отражает содержание научного исследования.

Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

Результаты настоящей работы опубликованы в 80 печатных работах, в том числе в 27 статьях в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science, в 20 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 5 патентах РФ и 6 отчетах по НИР.

Заключение

Таким образом, диссертация Дышлок Любови Сергеевны является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, а также изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по созданию антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Диссертационное исследование Дышлок Любови Сергеевны соответствует паспорту специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в редакции 01.10.2018), а ее автор **Дышлок Любовь Сергеевна** заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Отзыв подготовлен кандидатом биологических наук, доцентом института живых систем БФУ им. И. Канта, секретарем ученого совета института живых систем Федураевым Павлом Владимировичем. Отзыв обсужден на заседании ученого совета института живых систем БФУ им. И. Канта, протокол №1 от 12 января 2021 г. Присутствовало на заседании 19 человек, в обсуждении приняли участие 19 человек. Результаты голосования: «за» - 19 человек (единогласно), «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Кандидат биологических наук
Федеральное государственное
автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский
федеральный университет имени Иммануила Канта»,
доцент, секретарь ученого совета
института живых систем
236041, г. Калининград, ул. Университетская, д.2,
e-mail: pavel.feduraev@gmail.com
Телефон (4012) 59-55-95 доб. 5005



Федураев Павел Владимирович

Подпись заверяю:

Руководитель кадровой службы
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный
университет имени Иммануила Канта»



Улахович Татьяна Олеговна