

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Дышлюк Любови Сергеевны «Теоретическое обоснование и практическая реализация технологий получения antimicrobial пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Актуальность темы диссертационного исследования

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.

Биоразлагаемые полимеры могут использоваться в тех областях, где биоразлагаемость и возможность получения их из природных источников дает дополнительные преимущества наряду с коротким временем биodeградации. В этой связи во всем мире разработка биоразлагаемых пластиков с контролируемыми свойствами является предметом научных исследований.

Достигнуты значительные успехи в получении биоразлагаемых полимеров из различных видов натурального сырья: на основе полисахаридов (крахмал, альгинат, пектин, каррагинан, агар, хитозан), белков (глютен, желатин, казеин) и их композитов, которые могут быть получены из возобновляемых побочных продуктов сельского хозяйства, пищевой промышленности и природных ресурсов.

Особый интерес представляет разработка биоразлагаемых упаковочных материалов с управляемыми antimicrobial 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 продовольственной безопасности и здоровья народонаселения.

Задачи исследований

- разработка оптимальных составов биоразлагаемых полимеров на основе полисахаридов и их производных и исследование их свойств;
- разработка методологии формирования antimicrobial свойств пленок на основе полисахаридов и их производных внесением бактерицидных компонентов (наночастиц металлов) в композицию полисахаридов;
- оптимизация технологического процесса получения antimicrobial пленок на основе полисахаридов и их производных;
- изучение миграции наночастиц серебра, меди и оксида цинка из antimicrobial пленок в различные среды;
- разработка рецептур и технологической схемы производства antimicrobial пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности;
- изучение влияния разработанных antimicrobial пленок на хранимоспособность различных групп пищевых продуктов (молочных, мясных);
- разработка технической документации и внедрение результатов исследования в промышленности.

Научная новизна проведенных исследований

На основании исследований совместного действия компонентов (агар-агар, каррагинан, гидроксипропилметилцеллюлоза) биоразлагаемых полимеров на термодинамические и реологические свойства композиций выбраны перспективные образцы пленок на основе полисахаридов и их производных для дальнейших исследований.

Выбранные пленки из полисахаридов и их производных, полученные методом литья из водных растворов, исследованы на деформационно-прочностные, экотоксикологические

свойства, химическую стойкость, газопроницаемость и кинетику биоразложения. Установлено, что все полученные пленки являются биоразлагаемыми.

Выбраны бактерицидные компоненты для придания пленкам на основе полисахаридов и их производных антимикробных свойств: наночастицы серебра (диаметр частиц 3–4 нм), меди (диаметр частиц 8–10 нм) и оксида цинка (диаметр частиц 5–7 нм). 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 антимикробных пленок из полисахаридов и их производных методом экструзии с раздувом и методом экструзии через плоскошелевую фильеру.

Выявлены закономерности миграции наночастиц серебра, меди и оксида цинка из антимикробных пленок в модельные среды *in vitro*: 3 %-ный водный раствор уксусной кислоты (В), 15 %-ный водный раствор этанола (С), жиросодержащая модельная среда (D). Рассчитаны коэффициенты диффузии, константы скорости и начальные скорости миграции наноразмерных компонентов из пленок. Показано, что кинетические величины процесса миграции наночастиц серебра, меди и оксида цинка из пленки при всех исследованных температурных режимах (4 °С, 25 °С, 37 °С) закономерно снижаются в ряде модельных сред $D > B > C$; $D > C > B$ и $B > C > D$, соответственно. Выявлены закономерности миграции наночастиц серебра, меди и оксида цинка из антимикробных пленок в основные пищевые продукты торговых сетей (творог, сливочное масло, мороженое, куриное мясо, свежие томаты).

Установлено, что для образцов пленки с наноразмерным оксидом цинка требуется разработка комплекса мер по ограничению экспонирования населения наноматериалом данного вида (изменение технологии производства).

Разработаны рецептуры и технологические схемы производства антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности.

Научная новизна соответствует паспорту специальности 03.01.06: пункт 2 – Исследование и разработка требований к сырью (включая вопросы его предварительной обработки), биостимуляторам и другим элементам. Оптимизация процессов биосинтеза;

пункт 3 – Изучение и разработка технологических режимов выращивания микроорганизмов-продуцентов, создание эффективных композиций биопрепаратов и разработка способов их применения;

пункт 7 – Разработка новых технологических процессов на основе микробиологического синтеза, биотрансформации, биокатализа, биодеструкции и создание систем биокомпостирования различных отходов, очистки техногенных отходов;

пункт 8 – Разработка научно-методических основ для применения стандартных биосистем на молекулярном, клеточном, тканевом и организменных уровнях в научных исследованиях, контроле качества и оценки безопасности использования пищевых, медицинских, ветеринарных и парфюмерно-косметических биопрепаратов.

Практическая значимость работы

На основе теоретических и экспериментальных исследований 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 шелевую фильеру. 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». 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».

Публикации

Основное содержание диссертационной работы опубликовано в более чем восьмидесяти печатных работах, в том числе в 27 статьях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и Web of Science: Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Advances in Environmental Biology, Biology and Medicine, Chimica Oggi-Chemistry Today, Journal of Food Process Engineering, Foods and Raw Materials, Modern Applied Science, PLoS ONE, International Journal of Pharmacy and Technology, International Biodeterioration & Biodegradation, Pharmaceuticals, Heliyon, а также в 20 статьях журналов, рекомендованных ВАК для публикации основных материалов диссертационных исследований, в 5 патентах РФ на изобретение и материалах конференций.

Замечания и предложения по диссертационной работе

Из автореферата Дышлюк Любови Сергеевны «Теоретическое обоснование и практическая реализация технологий получения антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности» не ясно:

1. Почему для получения антимикробных пленок выбрали именно полисахариды, а не другие полимеры (например, пептиды)?
2. Какая конкретно термодинамическая характеристика указана в координатах на рис. 3?
3. Как определяли кратность разведения до безопасного уровня?

Заключение

На основании проведенной экспертизы автореферата, а также публикаций автора считаю, что диссертационная работа на тему «Теоретическое обоснование и практическая реализация технологий получения антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности» является законченным научным трудом, имеющим важное народно-хозяйственное значение.

Автор работы Дышлюк Любовь Сергеевна достойна присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Профессор кафедры агробиотехнологий,
ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная
сельскохозяйственная академия»,
доктор технических наук по специальности
05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов
и холодильных производств
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5
e-mail: elen.ulrich@mail.ru
тел: +7-904-960-94-96

Ульрих Е.В.

Я, Ульрих Елена Викторовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

