

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГАНУ «ВНИМИ»,
Председатель Ученого совета,

д.т.н., академик РАН

Галстян А.Г.

2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного научного учреждения
«Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»
(ФГАНУ «ВНИМИ»)

Диссертация «Научные и практические аспекты совершенствования упаковочных материалов с ускоренной деградацией для молочной продукции» выполнена в Федеральном государственном автономном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности».

Соискатель Мяленко Дмитрий Михайлович, 1983 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Совершенствование технологии расфасовки молочной продукции путем обеззараживания потребительской тары импульсным ультрафиолетовым излучением» защитил в 2009 году в диссертационном совете, созданном при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова».

Соискатель работает старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией технологий упаковки ФГАНУ «ВНИМИ».

Научный консультант – доктор технических наук, старший научный сотрудник ВАК, ведущий научный сотрудник/ученый секретарь Федерального государственного автономного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» Федотова Ольга Борисовна.

По результатам рассмотрения диссертации принято следующее заключение:

Представленная диссертационная работа «Научные и практические аспекты совершенствования упаковочных материалов с ускоренной деградацией для молочной продукции» выполнена Мяленко Д.М. самостоятельно и является логично обоснованным и закономерным результатом научных исследований.

Соискателем осуществлено развитие методологических основ и научно-технологических подходов в области создания и изучения модифицированных упаковочных систем для молочной продукции на основе полиолефинов и биополимеров.

Проведен анализ научно-технической информации существующих модифицирующих компонентов и биоразлагаемых материалов в контексте с оценкой возможности их использования в составе упаковочных систем.

Разработаны синтетические полимерные материалы на основе полиолефинов, модифицированных органическими и неорганическими компонентами. Проведены комплексные исследования опытных образцов полимерной тары из полиолефинов и модифицирующей добавки, обладающей комплексом антимикробных и антиоксидантных свойств, по физико-механическим и санитарно-химическим показателям.

Проведенные микроскопические исследования позволили определить и визуализировать наличие антимикробной модифицирующей добавки бетулина как на поверхности, так и в массе полимера. Примененная методология и разработанные технологические решения позволили достигнуть равномерного распределения антимикробной и антиоксидантной добавок по массе базовых полимеров.

При искусственном состаривании образцов выяснено, что на физико-механические характеристики материалов, модифицированных CaCO_3 оказывает влияние ультрафиолетовое облучение источником постоянного горения с последующей выдержкой в условиях компостирования 365 суток

Исследована динамика комплекса физико-механических характеристик биоразлагаемых полимерных материалов на основе полилактида и полибутиленадипаттерефталата в условиях компостирования и изучено изменение микроструктуры образцов. Прочностные показатели биоразлагаемой пленки резко ухудшаются после компостирования в течение 60 суток. Экспериментально доказано, что введение в биоразлагаемые пленки крахмала увеличивает эластичность материала, стабилизирует прочность сварных швов и удлиняет период его деградации.

Проведены микроскопические исследования, которые показывают, что на поверхности материала после 365 суток компостирования присутствуют в значительном количестве трещины и сквозные отверстия практически по всей поверхности образцов.

Исследованы ИК – спектры материалов на основе полилактида и полибутиленадипаттерефталата до и после компостирования. Показано, что во всем диапазоне от 690 до 4000 см^{-1} наблюдаются сильные отклонения от спектра контрольного образца. Полученные спектральные характеристики образцов подтверждают протекание процессов деструкции. Наибольшая интенсивность пиков наблюдалась после 365 суток хранения.

Проведены комплексные санитарно-химические исследования, по результатам которых установлено, что миграция формальдегида в модельную среду с содержанием 3,0% молочной кислоты проходит более интенсивно, чем в модельную среду из дистиллированной воды. Санитарно-химические показатели пленок на основе полиэтилена высокого давления с содержанием минерального наполнителя 50% масс, и 70,0% масс изменяются в зависимости от применяемого режима ультрафиолетового облучения и времени хранения в компосте. При всех условиях не наблюдается увеличение миграции вредных веществ в значениях, не превышающих нормы допустимых количеств миграции (ДКМ мг/дм^3), что свидетельствует о безопасности исследуемых упаковочных систем.

Проведены исследования стойкости в хранении молочных продуктов в разработанные модифицированные синтетические и биоразлагаемые материалы. Показано, что разработанная упаковка, модифицированная антимикробной и антиоксидантной добавкой в концентрации 0,5 и 1,0%, не оказывает негативного влияния на сметану при хранении в течение 14 суток; 30,0% сливки и жирового продукта на протяжении 60 суток. При этом не изменяются органолептические и физико-химические показатели продуктов.

Проведено ранжирование физико-механических, органолептических и санитарно-химических показателей синтетических и биоразлагаемых материалов, изменяющихся при компостировании. Показано, что значимое влияние имеют прочность и относительное удлинение при разрыве. С применением метода интерполяций разработана прогностическая модель деградируемости пленочной упаковки, а также проведена сопоставимость полученных

расчетных и экспериментальных значений. Прогнозируемые значения коррелируют с физически полученными данными.

Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно и является результатом многолетних научных исследований. Автором лично определены актуальность, цель и задачи, сформулирована концепция, обоснованы объекты и методы исследований; получены и обобщены теоретические и экспериментальные данные, сформулированы основные результаты и выводы. Предложенные технологические решения апробированы в лабораторных и производственных условиях.

Теоретическая и экспериментальная части работы базируются на общепризнанных принципах и подходах фундаментальной и прикладной науки в области создания и изучения модифицированных упаковочных систем для молочной продукции на основе полиолефинов и биополимеров. В работе использованы современные методы исследования, сбора и обработки экспериментальных данных. Повторность проведенных исследований, на поверенном и аттестованном аналитическом оборудовании свидетельствует о воспроизводимости результатов.

Научная новизна:

Предложена концепция создания новых упаковочных материалов с заданным комплексом функциональных свойств и ускоренной деградацией в посттехнологических условиях, реализуемая за счет комплексного подхода, включающего регулирование состава и свойств исходного базового сырья и модифицирующих компонентов.

Развиты методологические основы и определены диапазоны применения антимикробных компонентов при создании модифицированных и биоразлагаемых полимерных материалов.

Выявлены закономерности морфологических изменений, модифицированных синтетических и биоразлагаемых материалов при их хранении в условиях компостирования и при воздействиях, инициирующих фотоокислительную деструкцию.

Установлены зависимости изменения физико-механических показателей модифицированных материалов на основе полиолефинов и биополимеров в условиях компостирования и при воздействиях, инициирующих фотоокислительную деструкцию.

Выявлены закономерности изменения качества молочной продукции и пищевых моделей при их хранении в биоразлагаемой упаковке.

Предложена прогностическая модель оценки скорости деградации биоразлагаемых материалов в условиях компостирования.

Разработаны универсальные алгоритмы получения упаковочных систем для молочной продукции на основе полиолефинов и биополимеров.

Теоретическая и практическая значимость работы:

Осуществлено развитие методологических основ и научно-технологических подходов в области создания и изучения модифицированных упаковочных систем для молочной продукции на основе полиолефинов и биополимеров.

Установлена возможность использования природных компонентов в качестве основных модифицирующих компонентов при создании полимерной упаковки с комплексом антимикробных и антиоксидантных свойств.

Развиты теоретические и практические основы биоразложения природных полимеров, применимых в качестве упаковки для пищевой продукции, реализованные в виде прогностической модели и оформленные в виде программного обеспечения (ПО): №

2024667793 «Прогностическая модель деградируемости пленочных упаковочных материалов».

Систематизированы и обобщены результаты исследований по созданию антимикробных модифицированных упаковочных материалов, а также рассмотрены принципы активации бактерицидных свойств их поверхности с использованием ультрафиолетового излучения, оформленные в виде патента на изобретение: № RU 2422475 C1 «Способ активации поверхности полимерного материала, модифицированного антимикробной добавкой бетулин»

Обоснованные принципы создания биоразлагаемых материалов на основе полиолефинов крахмала и антимикробных компонентов на основе бетулина реализованы в виде патента на изобретение: № RU 2725644 C1 «Биодеградируемая полимерная композиция с антимикробными свойствами на основе полиолефинов»

В результате проведенных исследований разработаны и утверждены 7 документов по стандартизации.

Соискатель имеет 111 печатных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 67 печатных работы, из них 3 монографии, 7 статей в журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; 18 статей в журналах, рекомендованных ВАК; 36 публикации в журналах, индексируемых в базе РИНЦ и материалах конференций, получено 3 свидетельства о государственной регистрации патента РФ.

Основные научные результаты диссертации в работах, опубликованных соискателем, изложены в полной мере.

Диссертация «Научные и практические аспекты совершенствования упаковочных материалов с ускоренной деградацией для молочной продукции» Мяленко Д.М. соответствует пп. 5; 12; 16; 27; 35 Паспорта научной специальности 4.3.3 «Пищевые системы» и отвечает критериям, установленным п. 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 26.10.2023)).

Диссертация «Научные и практические аспекты совершенствования упаковочных материалов с ускоренной деградацией для молочной продукции» Мяленко Дмитрия Михайловича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 4.3.3 «Пищевые системы» (технические науки).

Заключение принято на заседании Ученого совета ФГАНУ «ВНИМИ».

Присутствовало на заседании ___15___ чел.

Результаты голосования: «за» - ___15___ чел., «против» - ___0___ чел., «воздержалось» - ___0___ чел., протокол № 11 от «23» сентября 2024 г.

Зам. председателя ученого
совета, к.т.н.

Наталья Сергеевна Пряничникова

Подпись руки Н.С. Пряничниковой подтверждаю
начальник отдела кадров

Мария Андреевна Маркина