

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Исмоилова Икромджона Бомуродовича на тему: «Технология получения, структура и физико-химические свойства биоразлагаемых полимерных композитов на основе глюкоманнана и зеина», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности: 1.4.7
высокомолекулярные соединения

Актуальность темы диссертационной работы.

С увеличением производства синтетических полимерных материалов возникла проблема их утилизации. В настоящее время широкое внимание уделяется разработке материалов пригодных для создания различных изделий, при соответствующих условиях, подвергающихся биоразложению с образованием безвредных для природы веществ. Биоразлагаемая и устойчивая упаковка с улучшенными свойствами вызвала повышенный интерес в пищевой промышленности. Биополимерные материалы на основе возобновляемой биомассы могут использоваться в качестве альтернативы традиционной пластиковой упаковке. Белок кукурузы - зеин, благодаря своей гидрофобной природе обладает отличным пленкообразующим свойством. Комбинация зеина с полисахаридами открывает большие перспективы в формировании активных упаковок пищевых продуктов и создании систем доставки для контролируемого высвобождения активных веществ.

В диссертационной работе автор предлагает разработку композиционных полимерных пленок на основе водонабухающего глюкоманнана из корнеплодных растений и гидрофобного полимера – зеина, имеющих превосходные плёнкообразующие свойства (необходимую гибкость, низкую газопроницаемость, легко очищается от литейной плиты и т.д.) для хранения и транспортировки пищевых продуктов, в частности фруктов.

Актуальность избранной темы подтверждается тем, что разработка технологии получения полисахаридов и белков из продовольственных промышленных отходов и создание композиционных материалов на их основе была включена в Стратегию развития Республики Таджикистан в области науки и техники на период 2011- 2020 гг. и Приоритетные направления научных и научно-технических исследований в Республике Таджикистан на 2021-2025 годы.

Здесь следует отметить, что в настоящее время, когда обеспокоенность здоровьем человека очень высока во всем мире, ученые активно ищут замену неусвояемым пленкам и покрытиям, даже тем, которые давно используются и к которым все привыкли.

Оценка содержания диссертации и ее завершенность

Рецензируемая диссертация включает все необходимые разделы и состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, обсуждения результатов (разделы 3.1-3.3), заключения, списка литературы (146 источника) и приложений. Работа изложена на 110 страницах, содержит 16 таблиц, 33 рисунка.

В введении обоснована актуальность выбранной темы работы, сформулированы цель и задачи исследования, показаны научная и теоретическая новизна, практическая значимость работы, представлены положения, выносимые на защиту, приведено подтверждение степени достоверности и данные об апробации результатов работы, информация о публикациях по теме диссертации, описан личный вклад автора в работу.

В первой главе дан обзор литературных данных по теме диссертационной работы. Проанализированы литературные данные по биоразлагаемым и съедобным упаковкам, их структуре, барьерным свойствам плёнок и покрытий, приведены примеры биоразлагаемых плёнок на основе зеина и полисахаридов, их физико-химические и механические свойства.

Сделан вывод о том, что выявление основных закономерностей процесса формирования композиционных пленок, осуществляемых в поверхностных слоях полимеров, позволит проводить контролируемую модификацию поверхности и получать материалы с заданным комплексом физико-механических свойств. В итоге сформулированы цели и задачи настоящего исследования.

Во второй главе приведены данные о конкретных материалах и методах исследования. Представлены характеристики использованных полимерных материалов, методы получения водорастворимого полисахарида (глюкоманнана) и гидрофобного белка зеина, их состав и структура, способ формования плёнок на основе биополимеров, а также методы исследования их структуры и физических свойств (ИК-Фурье спектроскопия, механические испытания, влагопроницаемость, степень набухания и растворимость плёнок в воде). Описаны задействованные в исследовании приборы и установки, указаны режимы обработки образцов.

В главе 3, представлены результаты исследования.

Следует отметить следующие наиболее важные результаты, полученные впервые Исмоловым И.Б. в ходе выполнения рецензируемой диссертационной работы.

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы

Разработан принцип формирования биополимерных композиционных материалов за счет варьирования гидрофильно-гидрофобного баланса взаимодействующих компонентов, что позволило автору синтезировать полимерные пленки заданного состава, востребованные в производстве пищевых упаковок.

Установлена структура водорастворимого полисахарида, полученного из корнеклубней Эремуруса (*E. hissaricus*), на основе анализа 1D- и 2D- ЯМР спектров, представляющий собой глюкоманнан. Приведен анализ молекулярной массы (ММ) и молекулярно-массового распределения (ММР)

глюкоманнана (ГМ). Показано, что ГМ имеет высокую молекулярную массу (495 кДа) и относительно низкую полидисперсность по молярной массе.

В целом, из результатов ИК-Фурье спектроскопии показано, что процесс формирования полимерных плёнок происходит посредством молекулярного взаимодействия зеина и ГМ.

Установлены предельные деформационно-прочностные характеристики и модули упругости композитов разного соотношения компонентов. Показано, что увеличение доли гидрофобного полимера - зеина способствует упрочнению композита и его более упругому поведению;

Изучена кинетика набухания, влагопроницаемости и растворимости в воде полученных композитных плёнок в зависимости от их состава. Определены величины параметров, характеризующие способность композитов к набуханию.

Практическая значимость работы заключается в том, что в ней разработан оптимальный состав композитных плёнок с содержанием зеина 60–63% (зеин/ГМ=1.5-1.75) с оптимальными рабочими характеристиками и рекомендован для производства биоразлагаемых упаковочных материалов с удовлетворительными механическими, влагоудерживающими, влагозащитными свойствами и малорастворимых в воде. Полученные композитные плёнки с оптимальным соотношением биополимеров могут быть применены в качестве биоразлагаемой плёнки для длительного хранения и транспортировки фруктов и овощей.

Разработка технологии получения биоразлагаемых полимерных плёнок и исследование их физико-химических и механических свойств вносят определенный вклад в развитие физико-химии биополимерных композиционных материалов. С точки зрения практической значимости в работе Исмоилова И.Б. изложены новые научно обоснованные технические и

технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны.

Достоверность научных положений и выводов

Достоверность полученных данных обеспечивалась тщательностью проведения эксперимента с применением современных физико-химических методов исследования структуры, применением стандартизованных методов исследования полимерных материалов, большим количеством экспериментальных данных и их хорошей воспроизводимостью. Методология исследования включала все необходимые в современной химии высокомолекулярных соединений аналитические процедуры, такие как 1D- и 2D- ЯМР и ИК-Фурье спектроскопия, МУЛС, выполненные на уникальных приборах известных компаний (Waters, Tesla, Wyatt Technology (США), Perkin Elmer (Швейцария) и др.) и статистические методы анализа пакета прикладных программ.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

Диссертационная работа Исмоилова И.Б. соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (п. п. 9 – 11, 13, 14) и паспорту специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения (П. 1, 4, 5, 7 и 9).

Основные результаты диссертационной работы представлены в 19 работах, из них 4 статьи в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий и 2 в международные реферативные базы данных, в том числе 1 статья в системе цитирования «Scopus», 12 работ включены в материалы международных конференций и 2 тезисов докладов представлены на республиканских конференциях.

Автореферат диссертации и опубликованные работы в достаточной степени отражают общее содержание работы. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

Принципиальных недостатков, которые бы существенно отразились на положительной оценке рецензируемой диссертации нет. Но, при анализе работы появилось некоторое количество замечаний и вопросов:

1. Литературный обзор включает большое количество ссылок на цитируемую литературу разных лет, в том числе современных зарубежных авторов, что дает представление о мировом уровне развития проблемы биоразлагаемых пищевых пленок и областях их использования. Однако обзор выглядит, в целом, как констатация фактов, и не содержит, в явном виде, аналитических выводов о наиболее перспективных методах и методиках синтеза, которым далее следовал бы автор.
2. В спектрах НМВС и HSQC глюкоманнана содержатся сигналы, связанные с метоксильными и ацетильными группами, однако не установлено их отнесение к конкретному моносахариду (глюкозы или маннозы).
3. К сожалению, автор не приводит объяснения, чем может быть обусловлено весьма значительное увеличение предела прочности и ухудшение деформационных свойств композиции. Имеется лишь предположение об изменении пространственной структуры биополимеров в составе композита.
4. В автореферате не отражен, в полном объеме, важный с практической точки зрения раздел 3.3. «Формирование пищевой плёнки на основе ГМ

и зеина» диссертации, посвященной оптимизации состава биоразлагаемых пленок.

5. На многих зависимостях, например, 3.9-3.14, не указан разброс данных;
6. Автором получены полимерные композиты различного состава (полисахарида: белка), однако для характеристики поверхности пленок не хватает данных электронной микроскопии, который также вносит вклад в диффузионные и физико-химические свойства композитов.

Указанные замечания нет имеют принципиального характера и не снижают общей положительной оценки работы, а также не затрагивают оценок ее достоверности и ценности.

Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что диссертационная работа выполнена на надлежащем научно-методическом уровне и представляет собой законченное научное исследование, вносящее серьезный вклад в развитие представлений о механизмах и процессах модификации полимерных материалов для пищевого и биомедицинского применения биоразлагаемых пленок.

Заключение

Диссертационная работа Исмоилова И.Б. является завершенной, научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны. Автором разработана концепция формирования полимерных композиционных материалов с заданными физико-механическими свойствами за счет варьирования состава гидрофильно- гидрофобного баланса биополимеров, что позволило направленно синтезировать полимерные пленки, востребованные в производстве пищевых упаковок.

По актуальности и научной новизне, теоретической и практической значимости, уровню опубликованности и степени апробации, достоверности диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в пунктах 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации за №842 от 24.09.2013 года (в действующей редакции), а её автор Исмоилов Икромджон Бомуродович достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 14.7. - высокомолекулярные соединения.

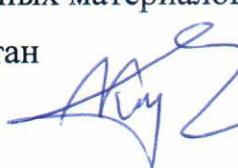
Официальный оппонент:

доктор химических наук, профессор,

директор Частного учреждения

«Институт полимерных материалов и технологий»

Республики Казахстан



Кудайбергенов Саркыт Елекенович



Республика Казахстан, г. Алматы, 050019

Микрорайон «Атырау 1», здание 3/1, Офис 109,

E-mail: skudai@mail.ru, Website: www.ipmt.kz

Тел. +7(727)337 75 72

Подпись Кудайбергена С.Е.

«Заверяю»

Начальник ОК



Ашихина Т.А.