

В диссертационный совет
24.2.372.05 на базе ФГБОУ ВО «Российский
экономический университет им. Г.В. Плеханова»
г. Москва, Стремянный переулок, д. 36

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**на диссертационную работу Мещеряковой Галины Сергеевны
«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕКТИНО-
СОДЕРЖАЩЕГО ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ АРБУЗНОГО СЫРЬЯ»,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы (технические науки)**

Актуальность темы диссертационной работы

Сегодня трудно представить область жизнедеятельности человека, где не используются полимерные материалы. Объемы производства полимеров из нефтехимического сырья неуклонно растут, что связано с высокими темпами их потребления. Между тем, основная проблема использования синтетических полимеров – их химическая устойчивость, позволяющая долгое время выдерживать воздействие физико-химических (солнечное излучение, тепло, влажность, кислород воздуха) и биологических (микроорганизмы) природных факторов в течение многих десятилетий без заметного разрушения. Полимеры и их остатки долгое время сохраняются в окружающей среде, нанося значительный экологический вред. В России объем полимерных отходов составляет около 750 тыс. тонн в год, при этом лишь 10% из них используется вторично. Кроме того, постепенное снижение запасов нефти и газа ведет к постепенному росту их себестоимости. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка и расширение ассортимента упаковочных материалов для пищевых продуктов, с применением возобновляемого сырья, которые экологически безопасны и легко утилизируемы.

Соискатель правильно отметил, что в качестве перспективного вторичного ресурса для производства упаковочных легкоутилизируемых материалов вполне может подойти арбузное сырье, т.к., во-первых, в его плодах содержится 13,4% пектиновых веществ, из которых 8,1% составляет протопектин, обуславливающий прочность ткани плода, а во-вторых, невостребованной арбузной продукции на полях остается около 150 тыс. тонн, а это выброшенные ресурсы, используя которые можно получить различные, и при этом, нужные на рынке пищевые продукты, в том числе, и глубокой переработки, те же пленочные пектиносодержащие структуры.

Таким образом, новизна продукта, которая предопределяет необходимость поиска новых научно-технических решений для определения рациональных режимов в технологии пленочных структур, в частности, операции обезвоживания пектиносодержащего биополимера до заданных пределов влажности, где

упаковочный материал остается устойчивым в технологическом аспекте в течение гарантированного времени его применения и обладает приемлемыми потребительскими параметрами при максимальном снижении его устойчивости к внешним воздействиям после использования для быстрого биологического разложения, является актуальной темой для диссертационного исследования.

Научная новизна диссертационной работы

Считаю, что представленная на рецензию диссертационная работа Мещеряковой Галины Сергеевны имеет научную новизну, которая заключается в том, что впервые:

для пектиносодержащего экстракта, полученного из арбузной корки:

- определено рациональное соотношение компонентов в гидромодуле для эффективной трансформации пектиновых веществ в водорастворимое состояние и построена рефрактометрическая шкала оценки их доли в нем;

- установлены и математически описаны кинетические закономерности процесса экстракции водорастворимых веществ в поле ультразвука, построены кривые скорости массопереноса.

для арбузного полуфабриката:

- определены и математически обобщены в виде эмпирических уравнений зависимости гигроскопических теплофизических и, структурных параметров от влияющих факторов в реальных влажностных и температурных диапазонах проведения процесса сушки, выявлены и математически аппроксимированы закономерности связывания его с влагой, опираясь на термодинамический анализ процедуры обезвоживания и сорбции им воды;

- выявлены, проанализированы, математически и графически аппроксимированы кинетические закономерности процедуры кондуктивно-конвективного обезвоживания в виде кривых интенсивности влагоудаления, изучен механизм внутреннего влагопереноса и его особенности, определена интенсивность продвижения температурного фронта в объекте изучения при сушке посредством построения, адаптации к объекту и решения математической модели трансфера тепловой энергии и вещества методом конечных разностей;

- обоснованы параметры, воздействующие на удельный выход сухого продукта в сушилке, пределы их изменения, принимая во внимание технологические ограничения, и определено значение съема готового материала по отношению к рабочей площади от влияющих факторов и его рациональная величина.

При этом, значимость диссертационного исследования с теоретической точки зрения заключается в осуществлении комплексного анализа процедур переноса тепловой энергии и массы при проведении экстрагирования и обезвоживания в технологии получения пектиносодержащих упаковочных материалов из арбузного сырья с заданными потребительскими свойствами при снижении материальных затрат и энергии. Соискателем выявлены пути повышения эффективности традиционных методов по избирательному извлечению ценных компонентов из сырьевых материалов растительной природы, сушки гелеобразных

полуфабрикатов, конструкций для обеспечения рациональных режимных параметров осуществления обозначенных операций.

С практической точки зрения значимость диссертационной работы заключается в разработке более совершенных способов экстракции из арбузной коры водорастворимых веществ, включая пектиновые, и кондуктивно-конвективной сушки полученного полуфабриката, а также предложенном эффективном оформлении конструкции сушилки. Реализация полученных соискателем данных позволит повысить качество извлекаемых из арбузного вторичного сырья ценных компонентов, скорость применяемых в технологии процессов, а также сократить материальные и энергетические затраты при избирательном извлечении ценных компонентов из сырьевых материалов растительной природы и сушке полученного арбузного полуфабриката.

Соискателем была разработана программа расчета гигроскопических параметров пищевой продукции и их термодинамический анализ, получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021611624, а также было предложено оригинальное конструкторское оформление сушилки, получен патент РФ на полезную модель (№ 204304 РФ).

Также следует отметить, что главные итоги изучения поставленной проблемы, новые результаты и рекомендации приняты к использованию для оптимальной организации технологической цепочки на пищевых предприятиях г. Астрахани.

Полнота опубликованных результатов диссертационной работы

По материалам диссертационной работы Мещеряковой Галины Сергеевны было опубликовано 13 научных работ по материалам диссертации, в их числе 4 работы в журналах, включенных в список рецензируемых научных изданий, 1 работа проиндексирована в БД «Скопус», а также получены: одно свидетельство на ЭВМ и один патент на полезную модель.

Апробация диссертационной работы

Результаты диссертационных исследований многократно апробировались на российских и международных конференциях и семинарах.

Структура и объем диссертационной работы

Диссертационная работа Мещеряковой Галины Сергеевны состоит из введения, четырех глав, включающих аналитический обзор литературы, результатов собственных исследований, выводы, заключение, список литературы (195 наименований) и приложений. Общий объем диссертации с приложениями составляет 179 страниц. Работа содержит 24 таблицы и 56 рисунков.

Во введении, соискателем приведена общая характеристика исследования, определены его актуальность, цель и задачи, научная новизна, а также значимость с теоретической и практической точек зрения, проведена оценка степени разработанности подходов к устранению поставленной проблемы и полноты апробации результатов исследования.

В первой главе диссертационной работы представлена общая информация о современном состоянии теории и техники в технологии пектиносодержащих пленочных структур для нужд пищевой промышленности. Приведены анализ существующих классификаций, технологий пленочных структур и их применения в пищевой промышленности, а также физико-химические основы пленкообразования пектиновых веществ и перспективы использования кожуры арбуза в качестве сырья для производства съедобных полимерных защитных пленок.

Вторая глава диссертационной работы содержит сведения о целесообразности проведения вспомогательных процедур и введения добавок, в том числе и микроцеллюлозы, в разрабатываемую технологию пектиносодержащего пленочного материала, в частности в главе приводятся обоснования по применению ультразвука для интенсификации процесса экстракции водорастворимых веществ из исходного сырья; полученное рациональное соотношение компонентов в гидромодуле для эффективной трансформации пектиновых веществ в водорастворимое состояние, а также кинетические закономерности протекания исследуемого процесса экстракции.

В третьей главе диссертационной работы представлены результаты экспериментальных исследований определения теплофизических, структурно-механических и гигроскопических характеристик гелевой структуры на основе пектинового экстракта, как объекта сушки и ее термодинамический анализ.

В четвертой главе диссертационной работы представлены результаты исследования кинетики конвективно-кондуктивной сушки арбузного полуфабриката, решения математической модели этого процесса, анализа механизма внутреннего влагопереноса при проведении этой процедуры, а также описана предлагаемая сушильная установка с подробным анализом ее преимуществ перед существующими аналогами.

В заключении, соискатель приводит основные выводы по проделанной работе, включая полученные результаты по рациональным режимным параметрам исследуемых процессов.

Замечания и пожелания к диссертационной работе:

1. На мой взгляд высказывание автора на стр. 20 диссертации о том, что «Кроме способа фильерной формовки из раствора рекомендуется производство съедобных пленок посредством экструзии ...» не корректно поскольку с точки зрения устоявшейся терминологии фильерная формовка и экструзия это одно и то же.
2. Автор (стр. 40 диссертации) утверждает, что мощное ультразвуковое воздействие приводит к существенному росту интенсивности пропитки капиллярно-пористых объектов. Не понятно, что подразумевается под термином «мощное», т.е. где границы между маломощным, мощным, сверхмощным и т.д., кроме того, при ультразвуковом воздействии особое влияние оказывает не только мощность излучения, но и его частота, чему следует уделить особое внимание.

3. Не ясно почему автор (стр. 69 диссертации табл. 2.4.3 и 2.4.4) провел эксперименты по экстракции целевых компонентов с использованием ультразвукового излучения определенной мощности и частоты, не обосновывая их выбор.
4. Для получения изотерм сорбции (стр. 97 диссертации) автором применена статическая тензометрическая методика, которая является сравнительно длительной. Чем обусловлен данный выбор?
5. Почему значение удельной тепловой энергии испарения, которая на графике 3.3.2 (стр. 105 диссертации) представлена в зависимости от равновесной влажности, пусть и незначительно, но уменьшается до концентрации влаги в продукте 25%, при этом повышается температура навески, что обуславливает повышение энтальпии системы?

Хочу отметить, что указанные замечания и рекомендации не носят принципиального характера и не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы Мещеряковой Галины Сергеевны.

Заключение о соответствии диссертации, предъявляемым к ней требованиям

Диссертационное исследование «Совершенствование процессов в технологии пектиносодержащего полимерного покрытия из арбузного сырья», представленное Мещеряковой Галиной Сергеевной, является самостоятельной, законченной, научно-исследовательской работой. Считаю, что полученные автором результаты достоверны, а выводы обоснованы. Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Мещерякова Галина Сергеевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы (технические науки).

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Машины и аппараты пищевых производств»,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», г. Воронеж
Шахов Сергей Васильевич

«06» 10 2022 г.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

394036 Россия, г. Воронеж, пр. Революции, д. 19

e-mail: s_shahov@mail.ru

тел.: 8(960)101-32-38