

У Т В Е Р Ж Д А Й

Ректор ФГБОУ ВО «КемГУ»
доктор технических наук профессор



А.Ю. Просеков /
2018 г.

М.П.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет» на диссертационную работу Муцаева Романа Вахаевича на тему «Совершенствование процессов получения и сушки инулиновых экстрактов», представленную в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.01 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Актуальность темы диссертации

Вследствие ухудшения экологической обстановки одной из наиболее значимых при обеспечении здорового питания населения является проблема производства продуктов функционального назначения. Состояние современной пищевой промышленности отличается несбалансированностью состава вырабатываемой продукции, недостатком пищевых продуктов функционального назначения, что вызвано стремлением к уменьшению себестоимости производства продуктов массового спроса.

В современных условиях индустрия пребиотиков занимает широкую нишу на рынке функциональных добавок к пище, среди которых инулин имеет значительную долю. Инулин рекомендован для использования в качестве компонентов пищи для рационального профилактического и диетического питания, а также при определенных патологиях, в частности, сахарном диабете, ожирении и др.

Существующим способам извлечения инулина из растительного сырья присущи такие недостатки, как сравнительно малая удельная производительность по готовой продукции с невысокими качественными

показателями, большая продолжительность производственных процессов; наличие примесей, потери инулиновых веществ, экологическая небезопасность готового продукта и проведения процессов технологии вследствие применения агрессивных сред (спирт, ацетон, пропилен и др.), Разработка новых оригинальных аппаратов для экстрагирования и сушки инулина, рациональных методов организации технологических процессов актуальна, нацелена на устранение недостатков традиционных технологий и техники и расширение области их использования на предприятиях различной мощности и технологической направленности.

Диссертационная работа выполнена в рамках Перечня критических технологий РФ, утвержденного Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 21 мая 2006г. Пр-842 (п. «Технологии экологически безопасного ресурсосберегающего производства и переработки сельскохозяйственного сырья и продуктов питания»), а также согласно координационному плану научно-исследовательской работы кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет».

Диссертационная работа Муцаева Р. В. является актуальной, имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Научная концепция

Разработка и научное обоснование способов экстракции инулина из клубней топинамбура и сушки его раствора путем комплексного изучения физико-химических свойств объекта изучения, исследования процессов тепломассообмена, разработки рациональных режимов экстракции и обезвоживания, конструкций экстракционной и сушильной установок.

Значимость для науки полученных автором результатов диссертационной работы

В ходе исследования определены и математически обобщены в виде эмпирических уравнений теплофизические, структурные и физико-химические характеристики инулина, инулиновых растворов и концентратов в реальных влажностных и температурных диапазонах проведения экстрагирования и сушки с учетом данных литературных источников. Исследован и проанализирован механизм взаимодействия инулина с водой, проведена оценка видов и расчет энергии связи влаги с инулином в увязке с процессами экстрагирования и обезвоживания. Получены в форме полинома эмпирические уравнения зависимости удельного выхода конечных продуктов при экстракции и влагоудалении, а также кинетические коэффициенты в уравнениях скорости экстракции и обезвоживания от влияющих факторов. Получены уравнения скорости экстракции инулина и сушки его растворов при варьируемых рациональных режимных параметрах для определения продолжительности процесса и проектирования оборудования для осуществления данных

процессов. Для аналитического расчета разработаны математические модели внутреннего и внешнего переноса тепловой энергии и массы при экстракции инулина и конвективной распылительной сушке инулиновых растворов.

Значимость для производства полученных автором результатов диссертационной работы

Автором выявлены пути повышения эффективности традиционных методов экстрагирования инулина, сушки инулинового раствора, конструкций экстрактора и сушилки для осуществления рациональных вариантов ведения данных процессов. Разработаны рациональные способы экстрагирования инулина, конвективной распылительной сушки инулинового раствора и рациональная конструкция экстрактора. Полученные в процессе выполнения работы результаты и их практическая реализация дают возможность повысить качественные показатели инулина, скорость процессов, сократить энергозатраты при экстракции инулина и сушке его раствора. Проведена сравнительная оценка эффективности потребления тепловой энергии на различных этапах удаления влаги с учетом термодинамических потерь при сушке. Наряду с повышением скорости процессов экстракции инулина и сушки его раствора, проведение предложенных в работе мероприятий позволяет повысить экологическую безопасность технологии инулина. Для численного решения математических моделей экстракции инулина разработано программное обеспечение (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018613717). Разработана оригинальная конструкция экстрактора, получен патент РФ на полезную модель № 178562. Значимость для производства диссертационной работы и конкурентоспособность разработок подтверждена тем, что результаты исследований апробированы и протестированы на предприятиях отрасли. Основные результаты, выводы и рекомендации приняты к использованию на ООО «Астраханская консервная компания», ООО «ИнТехПрод», ООО НПП «Биополимер», на предприятиях-партнерах Ассоциации Астраханских рестораторов и кулинаров, а также на производственно-технической базе школы шоколада Е.М. Сучковой (ООО «Успех», г. Москва).

Новизна положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования

В процессе исследования получены следующие теоретические и практические результаты, определяющие новизну диссертационной работы и являющиеся предметом защиты:

- результаты теоретических и эмпирических исследований структурно-механических, теплофизических и гигроскопических параметрических свойств инулина и инулиновых растворов;

- результаты исследований динамики и механизма переноса тепловой энергии и вещества, статических и кинетических закономерностей процессов экстрагирования инулина и сушки инулиновых растворов в диспергированном состоянии;

- результаты решения разработанной математической модели внутреннего и внешнего переноса тепловой энергии и массы при экстракции инулина и конвективной распылительной сушке инулиновых растворов;

- конструктивные особенности установок для экстрагирования полисахаридов.

Новизна положений, выводов и рекомендаций исследования заключается в развитии научно-практических основ для эффективной промышленной организации процессов экстракции инулина из растительного сырья с использованием ультразвукового излучения и сушки его растворов при конвективном способе энергоподвода, в том числе за счет изучения и анализа физико-химических свойств инулина, моделирования и анализа процессов тепломассообмена, разработки рациональных режимов обезвоживания и экстракции, а также конструкций экстракционных и сушильных установок.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность

Содержащиеся в работе научные положения, выводы и рекомендации обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями, согласуются с теоретическими концепциями, общепринятыми в данной области исследований и основываются на фундаментальных физических законах. Достоверность исследований и результатов проведенных исследований базируется на использовании апробированных математических методов. Полученные расчетные соотношения подвергнуты тщательной экспериментальной проверке.

В работе использованы современные методики экспериментальных исследований, методы и средства проведения измерений. Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается глубокой проработкой литературных источников по теме диссертации, постановкой необходимого числа экспериментов, применением современных инструментальных методов анализа, публикацией основных положений диссертации. Для математической обработки результатов исследований использованы прикладные компьютерные программы.

Оценка содержания работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов и заключения, списка литературы и приложений. Основное содержание изложено на 154 страницах машинописного текста, содержит 15 таблиц, 63

рисунка, список литературы из 146 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. Приложения представлены на 35 страницах.

Диссертация Муцаева Р.В. оформлена аккуратно, иллюстративный материал подготовлен качественно, содержание автореферата отражает ее основные положения. Структура работы соответствует требованиям ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Методология и методы диссертационного исследования

Теоретико-методологической основой исследований являются труды отечественных и зарубежных авторов в области теории и техники экстракции и сушки. Основой диссертационного исследования является анализ кинетики процессов экстракции инулина и сушки его растворов на основе экспериментальных данных, изучение физико-химических свойств объекта обезвоживания, а также термодинамический анализ статического взаимодействия воды с инулином для интенсификации тепломассообмена, разработки конструкторских решений, численного расчета температурных полей и реализации модели тепломассопереноса в процессах экстракции и сушки.

Цель исследования достигнута, благодаря анализу и обобщению классических и современных аналитических и эмпирических методов изучения тепломассопереноса, на базе известных научных достижений и основополагающих работ в области экстракции полифруктанов из растительного сырья и сушки растительных материалов, положениям которых соответствуют выводы и рекомендации, представленные в работе. Экспериментальные образцы для исследований получены в производственных условиях. Исследование процессов экстракции, сушки и свойств объектов обезвоживания выполнялось с использованием известных методик.

Полученные зависимости и аппроксимирующие уравнения адекватны экспериментальным данным, что подтверждено статистической обработкой результатов измерений. Методическое обеспечение и предложенные в результате исследований конструкторские решения не противоречат известным апробированным методикам рационального проектирования и конструирования аппаратов. Комплекс экспериментов и реализация физико-математической модели процессов экстракции и сушки проводилась с использованием современных компьютерных программ, приборов и оригинальных опытных установок.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы

Установленные математические зависимости теплофизических, структурно-механических и гигроскопических характеристик инулина могут быть использованы в инженерной практике при проектировании

производственных процессов и аппаратов в технологиях переработки растительного сырья. Результаты исследований и разработанный аналитический метод расчета процессов сорбции водяного пара необходимы для научного анализа кинетики и динамики тепломассообменных процессов, их моделирования и оптимизации с целью энерго- и ресурсосбережения при экстракции инулина из растительного сырья и обезвоживании его раствора. Зависимости сорбционной активности инулина от относительной влажности воздуха следует использовать на перерабатывающих предприятиях для расчета рациональных промежутков времени при выполнении технологических операций по переработке, транспортировке, фасовке, упаковке и др.

Полученные математические зависимости по кинетике процессов экстракции инулина из клубней топинамбура, с использованием ультразвукового излучения и без его применения, а также сушки инулинового раствора при различных температурных режимах могут быть использованы в инженерной практике при проектировании производственных процессов и аппаратов в технологиях переработки полифруктанов. Функциональные зависимости удельной производительности сушилки от влияющих параметров при сушке инулинового экстракта целесообразно применять для расчета параметров процесса сушки при пуск/наладке, проектировании и эксплуатации сушильной техники на предприятиях различной мощности. Разработанные рекомендации по организации сушильного процесса режимы можно рекомендовать для практического внедрения на предприятиях различной мощности, специализирующихся на переработке сырья растительного происхождения.

На основе предложенных моделей тепломассопереноса возможно разработать программное обеспечение для программно-аппаратных комплексов с целью контроля параметров и управления режимами при экстракции и сушке. Разработанные конструкторские решения рекомендовано использовать для организации экстрагирования инулина из растительного сырья.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, написан кратко и хорошо оформлен. Между ними нет противоречий и разнотечений.

Степень завершенности работы

Диссертационная работа представляет собой завершенное научное исследование. Она обладает логическим единством, все ее элементы служат достижению поставленной цели.

Публикация основных результатов диссертации

Печатные труды в полной мере отражают материалы диссертации, по теме которой опубликовано 12 работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ и рецензируемых журналах, 3 статьи, 3 тезиса докладов на конференции, получен 1 патент РФ на полезную модель, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания по диссертации:

Отмечая в целом положительные результаты диссертационной работы, следует указать на некоторые недостатки.

1. Полученные соискателем в результате экспериментальных исследований рациональные режимы процессов обработки топинамбура и инулиновых экстрактов, очевидно, необходимо адаптировать к процессам промышленной переработки.
2. В работе неявно изложены допущения при решении математических моделей тепломассопереноса с учетом их влияния на погрешность моделирования.
3. Автором не указано, как в исследуемых процессах меняются качественные показатели обрабатываемых материалов, в частности, их пищевая и энергетическая ценности.
4. Из работы неявно следует, в чем состоит принципиальное отличие предложенных математических моделей тепломассопереноса от известных.
5. Не ясно, каким образом данные по кинетике экстракции, полученные соискателем при определенном гидромодуле, можно использовать, если соотношение экстрагента и исходного продукта изменится.

Указанные замечания не снижают ценности проделанной работы.

Общее заключение

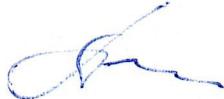
Диссертационная работа Муцаева Романа Вахаевича «Совершенствование процессов получения и сушки инулиновых экстрактов» представляет собой самостоятельное и завершенное научное исследование, обладает внутренним единством, является научной квалификационной работой и свидетельствует о личном вкладе автора в науку, а также содержит научно обоснованные технические и

технологические решения, внедрение которых внесет существенный вклад в развитие теории и практики процессов получения полифруктанов из растительного сырья и сушки растительных экстрактов. Диссертация соответствует профилю специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств». Работа актуальна, результаты убедительны, выводы отражают полученные научные достижения.

Диссертационная работа имеет существенное значение для пищевой промышленности и соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям. Автор диссертационной работы Муцаев Роман Вахаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры машин и аппаратов технологических систем института инженерных технологий ФГБОУВО «КемГУ», протокол №_1_ от «_01_» сентября _2018 г.).

Отзыв составил доцент кафедры МАТС
к.т.н. доцент


П.П. Иванов



Подпись Р.Д. Шанова
специалист от УРП:
1 Фанановская Г.А.