

УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по научной работе и
инновациям**

**ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный технологический
университет»,**

**кандидат технических наук, доцент
Валентин Васильевич Шапошников**

В.В. Шапошников

« 15 » 11



ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (КубГТУ) на диссертационную работу Исмаилова Ленара Юнусовича на тему «Повышение эффективности процесса экстракции неплодовых частей облепихи посредством предварительного замораживания», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Актуальность темы исследования

Рациональное и комплексное использование растительного сырья, в частности, древесины, имеет решающее значение для развития устойчивого общества и внедрения ресурсосберегающих технологий. При этом актуальными вопросами являются рациональное и комплексное использование лекарственно-технического сырья с максимальным извлечением полезных веществ и созданием на их основе препаратов с определенной направленностью фармакологического действия.

Одним из таких растений является облепиха крушиновидная, содержащая целый комплекс биологически активных и питательных веществ, обладающих ценнейшими биолого-фармакологическими свойствами. Однако в основном переработке подвергаются только плоды и листья облепихи. При этом остается большое количество отходов в виде неплодовой части - ветки, кора, молодые побеги, которые являются потенциальным сырьем для извлечения ценных БАВ. При проведении плановых агротехнических мероприятий, связанных с

омоложением облепиховых массивов, образуется значительное количество потенциального сырья, которое вывозится в отвалы или сжигается, что снижает ресурсосберегающий потенциал комплексного использования растительных материалов. Таким образом, вопросы поиска рациональных способов выделения ценных компонентов из неплодовой части облепихи и получение дополнительного количества ценных веществ требуют изучения и научного обоснования.

В связи с этим, диссертационная работа Исмаилова Л.Ю., направленная на повышение эффективности процесса экстракции неплодовых частей облепихи посредством предварительного замораживания является актуальной в плане, создания экономичных и малоотходных технологий переработки древесного сырья.

Научная новизна положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе Исмаилова Л.Ю., обладают научной новизной. Наиболее значимыми являются следующие результаты.

Автором разработан способ экстракции неплодовых частей облепихи с предварительным замораживанием исходного сырья, основанный на механическом разрыве внутренней структуры материала кристаллами льда с целью увеличения выхода экстрактивных веществ. Установлена целесообразная скорость предварительного замораживания неплодовых частей облепихи, что позволяет повысить выход биологически активных веществ в процессе водной экстракции до 69 % и при экстрагировании 40%-ым водным раствором этанола – до 41 % по сравнению с классическим методом экстрагирования.

Автором впервые были определены такие параметры неплодовых частей облепихи, как значения истинной и средней плотности, коэффициенты пористости, коэффициенты диффузии веществ через стенки пор и стесненной диффузии для различных неплодовых частей облепихи, а именно коры, листьев, побегов и древесной части.

Соискателем разработана математическая модель процесса экстракции растительного сырья с предварительным замораживанием. Разработанная модель учитывает молекулярную диффузию экстрактивных веществ через пористую клеточную оболочку и последующую стесненную диффузию по капиллярам к поверхности и далее в экстрагент.

В диссертационной работе были определены режимные параметры процессов, которые способствуют увеличению выхода экстрактивных веществ в случае водной экстракции и при экстрагировании неплодовых частей облепихи 40%-ым водным раствором этанола.

Таким образом, полученные Исмаиловым Л.Ю. результаты обладают научной новизной и вносят вклад в развитие теории и практики экстракционных технологий.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в разработке математической модели процесса экстракции замороженных неплодовых частей облепихи. Математическая модель позволяет оценить влияние параметров процесса на выход биологически активных веществ и определить целесообразную продолжительность каждой стадии, что может быть использовано для технических расчетов и проектирования оборудования предлагаемого способа экстракции.

Практическая значимость работы заключается в создании пилотной экстракционной установки, которая основывается на принципе теплового насоса, а также в разработке технологической схемы экстракции неплодовых частей облепихи с предварительным замораживанием, которая позволяет извлекать целевые вещества с определенными выходами путем изменения температурного режима и типа растворителя. В результате предложенного процесса экстракции с предварительным замораживанием сырья были получены экстракты с высокими выходами экстрактивных веществ, а именно 3-О-метил-D-глюкозы и инозитола.

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и практических рекомендаций диссертации Исмаилова Л.Ю. не вызывает сомнений. Научные положения соответствуют основной цели и задачам исследования, формированию теоретических и методических положений по разработке и реализации способа экстракции неплодовых частей облепихи с предварительным замораживанием.

Положения и выводы обоснованы результатами собственного исследования, а также соотносятся с основополагающими положениями теории тепломассообменных процессов и диффузии веществ в растительных материалах. Достоверность и точность результатов исследования обусловлена использованием в диссертационной работе математического моделирования и статистической обработки полученных результатов, а также большим количеством экспериментальных данных. Данные получены с использованием современных установок и методов анализа. Полученные результаты согласуются между собой и не противоречат существующим представлениям в данной области. Выводы и рекомендации по результатам исследований в достаточной степени

аргументированы.

Основные положения диссертации опубликованы в 14 научных работах, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, включенных в Перечень ВАК, 3 статьи в изданиях, входящих в реферативную базу Scopus и 6 трудов в прочих изданиях. Получен 1 патент в области измерения объемов тел и 1 решение о выдаче патента в области предлагаемого способа экстракции. По своему содержанию публикации автора полностью соответствуют теме диссертационной работы.

Рекомендации по использованию результатов

Предложенный способ повышения эффективности экстракции неплодовых частей облепихи посредством предварительного замораживания может применяться на заводах по переработке облепихи, а также химических и фармацевтических предприятиях, специализирующихся на извлечении ценных компонентов. Увеличение количества извлекаемых биологически активных веществ из растительного сырья без больших капиталовложений, несомненно, представляет интерес для малых предприятий в данной области.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа Исмаилова Ленара Юнусовича на тему «Повышение эффективности процесса экстракции неплодовых частей облепихи посредством предварительного замораживания» состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Работа изложена на 186 страницах, включающих 54 рисунка и 14 таблиц. В приложениях представлены протоколы испытаний, результаты экспериментальных исследований в области экстракции неплодовых частей облепихи, статистическая обработка результатов исследований, результат химического анализа, патент на изобретение и акт внедрения. Работа построена традиционным способом, характерным для кандидатских диссертаций.

В первой главе представлен литературный обзор, включающий в себя описание терапевтической ценности биологически активных веществ облепихи, технологическое и аппаратное оформление процессов экстракции неплодовых частей облепихи, а также обзор исследований в области повышения эффективности экстракционных процессов.

Во второй главе представлена физическая картина процессов замораживания, пропитки и экстракции растительного сырья, а также разработанные математическое описание данных стадий.

В третьей главе представлены результаты математического моделирования и экспериментальных исследований процесса экстракции неплодовых частей облепихи. Автором экспериментально определены физические показатели отдельных неплодовых частей облепихи, а именно истинная и средняя плотность, коэффициент пористости, отражающие количественное содержание биологически экстрактивных веществ в древесном сырье, а также массопроводные характеристики, в частности, коэффициенты диффузии веществ через стенки пор и стесненной диффузии, необходимые для оценки диффузионных явлений. Исследовано влияние растворителя на выход биологически активных веществ из неплодовых частей облепихи, определен рациональный гидромодуль процессов экстрагирования дистиллированной водой и 40%-ым водным раствором этанола. Установлено влияние процесса предварительного замораживания исходного сырья на эффективность выхода экстрактивных веществ. Данные математического моделирования подтверждены экспериментальным путем и позволили определить оптимальные временные параметры отдельных стадий процесса. Полученные автором результаты сопровождаются обсуждением и аргументированы выводами, что облегчает восприятие и понимание диссертационной работы.

В четвертой главе представлен анализ выхода экстрактивных веществ относительно сезона срезки облепихи. Определен химический состав неплодовых частей облепихи и исследована антиоксидантная активность полученных экстрактов. Соискателем разработана технологическая схема процесса экстракции неплодовых частей облепихи и представлена пилотная экстракционная установка, основанная на принципе теплового насоса. Тепловыми расчетами доказана целесообразность и экономическая эффективность предлагаемых решений.

Замечания по диссертационной работе

1. Первую главу целесообразно было бы дополнить анализом существующих способов замораживания растительного сырья.

2. При математическом описании стадии замораживания растительного сырья не отражена взаимосвязь размеров образующихся кристаллов льда и скорости замораживания.

3. В III главе автором указывается, что для определения количественного состава отдельных частей ветвей облепихи, а именно коры, листьев, побегов и древесной части было отобрано 15 веток облепихи, срезанных осенью на различных высотах. Данный раздел требует уточнения месяца сбора, фазы развития растения, а также иные характеристики подготовки проб растения к последующему анализу.

4. Автором не указывается значение исходной влажности сырья, которое является ключевым для расчета выхода получаемых экстрактов.

5. Отсутствуют экспериментальные исследования по определению выхода экстрактивных веществ в зависимости от фракционного состава исходного сырья.

6. В IV главе предложена схема пилотной экстракционной установки, однако в ней не отражены этапы измельчения сырья перед экстракцией и последующей сушки получаемого экстракта.

Заключение

Диссертационная работа Исмаилова Ленера Юнусовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является самостоятельным завершённым научным трудом и вносит определённый вклад в исследование и решение задачи повышения выхода биологически активных веществ при реализации технологии экстракции неплодовых частей облепихи с предварительным замораживанием сырья.

По объёму, новизне и значимости результатов диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Содержание диссертации сформулировано на основе опубликованных автором научных трудов, что подтверждает достоверность выдвинутых на защиту теоретических и практических рекомендаций. Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям представленной диссертации.

Диссертационная работа и автореферат соответствует паспорту специальности научных работников 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины, а именно: п. 2 «Химия, физико-химия и биохимия основных компонентов биомассы дерева и иных одревесневших частей растений, композиты, продукты лесохимической переработки»; п. 4 «Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах».

Таким образом, по актуальности и объёму выполненных исследований, новизне, достоверности, научной и практической значимости полученных результатов и выводов диссертационная работа Исмаилова Л.Ю. на тему: «Повышение эффективности процесса экстракции неплодовых частей облепихи посредством предварительного замораживания» соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительством Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским

диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Диссертационная работа и автореферат были рассмотрены на заседании кафедры безопасности жизнедеятельности института пищевой и перерабатывающей промышленности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», протокол № 4 от « 14 » ноября 2023 г.

Отзыв подготовил: Короткова Татьяна Германовна, доктор технических наук (05.18.01 Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства; 05.18.12 Процессы и аппараты пищевых производств), доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет».

Короткова

Короткова Татьяна Германовна
« 14 » ноября 2023 г.



Коротковой Т. Г.
Подпись _____ удостоверить
Начальник отдела
кадров сотрудников
Рущей Е.И. Рущей
« 15 » 11 20 23 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет».

Адрес: 350072, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2;

тел.: +7 (861) 255-10-45;

e-mail: adm@kgtu.kuban.ru

Вход. № *05-7805*
« 05 » 12 2023 г.
подпись *[Signature]*