



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КубГТУ»)
Московская ул., д. 2, Краснодар, 350072
Тел. (861) 255-03-85, Факс (861) 259-65-92
Телетайп-211548 Наука
E-mail: adm@kgtu.kuban.ru
http://www.kubstu.ru
ИНН 2310018876, ОГРН 1022301604610
от 26.05.2022 г. № 03.02.12-156
на № 38-01/346 от 15.03.2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и инновациям
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Кубанский государственный
технологический университет»,
кандидат технических наук _____

С.А. Удодов
26 мая 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (г. Краснодар) на диссертационную работу **Миневич Ирины Эдуардовны** на тему **«Научное обоснование и разработка научно-практических основ технологий глубокой переработки семян льна с получением ингредиентов для создания продуктов здорового питания»**, представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

На отзыв представлены диссертация и автореферат.

Актуальность темы диссертационного исследования

Профилактика алиментарно-зависимых заболеваний путем коррекции пищевого статуса является в настоящее время актуальным направлением исследований в области сохранения и укрепления здоровья населения России.

Диссертационная работа согласуется с государственной политикой РФ в области здорового питания населения: Доктриной продовольственной безопасности, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 и Стратегией повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р.

В настоящее время в результате широких научных исследований выявлено влияние компонентов пищи (макро- и микронутриентов, биологически активных веществ) на функциональную активность различных органов и систем человека, а также на снижение риска развития

алиментарно-зависимых заболеваний. В связи с этим для сохранения здоровья человека необходимо обогащение рациона населения источниками биологически активных веществ, а также изменения структуры питания, направленного на увеличение доступности и потребления продуктов «здорового» питания. Представленная к защите диссертационная работа Миневич Ирины Эдуардовны посвящена развитию ассортимента продуктов здорового питания посредством использования в качестве источника эссенциальных макронутриентов и биологически активных веществ отечественного сырья – семян льна, разработки технологий выделения из него пищевых ингредиентов (белкового концентрата, пищевых волокон), обеспечивающих повышение пищевой ценности продукции массового потребления, что и определяет актуальность выполненного диссертационного исследования.

Работа проводилась в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», приоритетного направления «Стратегии научно-технологического развития РФ» (Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642), одним из подпунктов которого является эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных продуктов питания, а также в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук по тематике госзаданий, выполняемых в ФГБНУ ФНЦ ЛК.

Научная новизна результатов диссертационного исследования

Результаты диссертационной работы в полной мере раскрывают защищаемую автором научную концепцию, которая включает максимальную реализацию биохимического потенциала семян льна на основании комплексного решения взаимосвязанных задач от разработки технологий повышения органолептических свойств семян и получения из них пищевых ингредиентов, включая белковые концентраты и пищевые волокна, до технологических решений их применения при оценке перспектив расширения ассортимента продуктов здорового питания.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- при исследовании водной экстракции неразрушенных семян льна выявлен последовательный выход полисахаридных ассоциатов в первую очередь с максимальным содержанием белка, что может служить основанием для получения полисахаридных комплексов с контролируемым содержанием

белка и, следовательно, функционально-технологическими свойствами для использования в качестве пищевых ингредиентов при создании продуктов «здорового» питания.

- методом ИК-спектроскопии выявлено влияние технологических параметров переработки семян льна на содержание белка и структурные связи в полисахарид-белковых ассоциатах, выражающиеся в увеличении содержания белка при повышении температуры экстракции и снижении рН среды, вариабельности интенсивности, формы, положения максимумов полос в области $1700-1500 \text{ см}^{-1}$, где проявляют себя протеиновые компоненты в составе полисахаридных комплексов, что свидетельствует о разнообразии протеин-полисахаридных взаимодействий и полисахарид-белковых ассоциатов при переработке семян льна.

- сравнение ИК-спектров семенной оболочки и ядра семян льна выявило различие в структуре белковых полос на спектрах ядра и оболочки, а именно наличие дополнительного пика в спектрах оболочки, относящегося к полипептидам, что свидетельствует об их присутствии в семенной оболочке.

- в ИК-спектрах продуктов водной экстракции цельных семян льна выявлено присутствие в белковой области ($1700-1500 \text{ см}^{-1}$) одиночной в разной степени структурированной полосы, характерной для полипептидных компонентов в отличие от аналогичных продуктов экстракции измельченных семян льна, характеризующихся классическим дублетом полос Амид I и Амид II в этой области; подобные продукты могут служить природными носителями в водных системах белковых соединений, сохраняя их функциональные свойства при использовании в пищевых технологиях, медицине, фармацевтике, косметологии.

- обоснованы оптимальные технологические режимы микронизации семян льна, ограничивающие окисление липидов при сочетании их увлажнения методом пропаривания и последующим кратковременным ИК облучением за счет достижения минимальной активности их гидролитических и окислительных ферментов, и позволяющие получать семена с неизменной пищевой ценностью и улучшенными органолептическими свойствами.

- на основании исследований процесса экстракции белковых веществ и полисахаридов выявлено, что предварительное удаление водорастворимых полисахаридов из льняного жмыха перед проведением экстракции белка позволяет выделить не менее 60% белка в раствор из исходного сырья и получить белковый концентрат, содержащий не менее 65% белка.

- выявлено положительное влияние продуктов переработки семян льна (измельченных семян льна, полуобезжиренной льняной муки,

полисахаридного экстракта, льняного белкового концентрата) на органолептические и физико-химические показатели качества, пищевой ценности разработанных изделий. Максимальные результаты были установлены при использовании льняной муки, включая увеличение удельного объема ХБИ на 12,3%.

- экспериментально обоснован безглютеновый компонентный состав, с использованием льняной муки и полисахаридного комплекса семян льна в качестве структурообразователя вместо кукурузного крахмала с целью расширения ассортимента безглютеновой продукции.

- установлены количественный состав основных пищевых веществ и степень удовлетворения суточной потребности организма человека в эссенциальных нутриентах, включая ПНЖК ω -3 и индивидуальные незаменимые аминокислоты в разработанных изделиях для их обоснованного включения в рационы питания населения.

Таким образом, диссертационная работа Миневиц И.Э. в целом и полученные результаты исследований обладают научной новизной.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертационной работы Миневиц И.Э. заключается в том, что результаты, полученные в ходе ее выполнения, способствуют развитию основ глубокой переработки семян льна, необходимых для внедрения этих технологий в промышленной производство, и широкого использования этой сельскохозяйственной культуры при разработке технологий продуктов различных товарных групп, соответствующих требованиям концепции здорового питания.

Практическая значимость диссертационной работы Миневиц И.Э. подтверждена разработанной технической документацией пищевые ингредиенты, мучные изделия и эмульсионные продукты, в том числе: ТУ 10.89.15-002-10784971-2021 «Продукт полисахаридный из льняного семени», ТИ по изготовлению и контролю «Продукта полисахаридного из льняного семени», ТУ 10.89.19-003-10784971-2021 «Концентрат белковый льняной», ТУ 9143-001-10784971-12 на эмульсионный продукт с льняной мукой и ТИ по его изготовлению и контролю, ТУ 9110-004-10784971-21 на батон «Пшенично-льняной».

Проведена опытно-промышленная апробация белкового концентрата из льняного жмыха и полисахаридного экстракта из семян льна.

Материалы выполненных исследований используются в учебном процессе НИУ ИТМО при реализации профессиональных образовательных программ бакалавриата и магистратуры по направлению «Биотехнологии».

Общая характеристика диссертационной работы

Представленная диссертационная работа изложена на 382 страницах компьютерного текста; список литературы включает 441 источник, в том числе 226 - иностранных авторов. Работа содержит 126 таблиц, 99 рисунков и 7 приложений. Структура работы состоит из введения и 9 глав, в том числе обзора литературы, результатов исследований и их анализа, заключения, списка источников и приложений.

Во введении сформулированы цель и задачи работы, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В основной части приведены данные, отражающие сущность проведенного исследования, методы и основные результаты.

В первой главе рассмотрены нормативная база и классификация продуктов здорового питания, современные технологии получения таких пищевых ингредиентов, как белковых концентратов и растворимых пищевых волокон, необходимых для создания продуктов здорового питания; приведены краткие сведения о льне, как древнейшей культуре многоцелевого использования, представлено разнообразие биологически активных веществ и функциональных ингредиентов семян льна, их роль в снижении риска и профилактике ряда заболеваний, перспективы переработки семян льна для использования в пищевой промышленности.

Во второй главе дана характеристика объектов и методов исследований, информация о методиках экспериментов, применяемых в диссертации; приведена схема экспериментальных исследований, раскрывающая последовательность этапов при достижении поставленной цели и решении задач диссертационной работы.

В третьей главе проведен анализ современного состояния производства и промышленной переработки семян масличного льна в России, подтверждена пищевая безопасность семян льна и льняной муки путем оценки содержания синильной кислоты в используемом льняном сырье, рассчитана степень удовлетворения потребностей в нутриентах при введении семян льна в рационы населения.

Четвертая глава посвящена изучению процесса экстракции полисахаридов и белка из семян льна и льняного жмыха, включающего

влияние технологических параметров и способа переработки льняного сырья на соотношение макронутриентов в целевых продуктах, изучение реологических свойств выделенных полисахаридных продуктов с целью их практического использования в пищевых системах, получение полисахаридных фракций с повышенной структурной однородностью для их использования в качестве эффективных и безопасных платформ (носителей) для потенциальных средств повышения иммунитета.

Пятая глава посвящена разработке технологии микронизации семян льна для повышения их пищевой безопасности и органолептических свойств, включая изучение влияния ИК-обработки на содержание сырого жира и кислотного числа масла семян льна, влияние гидротермической обработки на гидролитические и окислительные ферменты семян льна, обоснование рациональных параметров микронизации, исследование влияния микронизации на биологическую ценность и органолептические свойства семян льна.

Шестая глава посвящена разработке технологий пищевых ингредиентов для продуктов здорового питания, в том числе технологии получения белкового концентрата из льняного жмыха, технологии получения полисахаридных продуктов из семян льна, а также определению функционально-технологических свойств пищевых ингредиентов из семян льна и льняного жмыха

Седьмая глава посвящена созданию ассортимента продуктов различных товарных групп, соответствующих требованиям концепции здорового питания, с использованием продуктов переработки семян льна, включая хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, эмульсионные продукты и кондитерские пасты, на основе определения органолептических, физико-химических показателей качества и пищевой ценности разработанных изделий, технологических решений по введению компонентов семян льна в рецептурные составы новых изделий.

В восьмой главе приведены разработанные проекты технической документации (ТУ, ТИ) на разработанные пищевые ингредиенты и продукты.

В девятой главе дана оценка социально-экономической эффективности разработанных технологий и продуктов, включая определение социальной значимости технологий глубокой переработки семян льна с целью получения пищевых ингредиентов, обладающих функциональными и технологическими свойствами и их экономической эффективности.

Диссертационная работа написана и оформлена грамотно, содержит достаточное количество табличного и иллюстративного материала, что позволяет наглядно раскрыть ее основные результаты.

Структура и содержание работы соответствуют поставленной цели и задачам, характеризуются четкостью и логичностью, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям, представляемым на соискание ученой степени доктора технических наук.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертационной работе, подтверждается анализом отечественных и зарубежных источников литературы, использованием в качестве методологической основы исследования положений отечественных и зарубежных ученых в области комплексной переработки семян сельскохозяйственных культур, технологий выделения пищевых ингредиентов и создания продукции с высокой пищевой ценностью.

Результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы теоретически обоснованы и не противоречат известным подходам к исследованию качества пищевого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, апробированы в опытно-промышленных условиях и одобрены на научно-практических конференциях; достаточно широко опубликованы в научных изданиях, в том числе в рецензируемых из Перечня ВАК Минобрнауки РФ и включенных в международные базы научного цитирования RSCI и Scopus.

Достоверность результатов научных исследований

Достоверность результатов исследований подтверждена использованием стандартных и современных методов исследований, совокупностью экспериментальных данных, полученных на сертифицированном оборудовании, применением современных математических методов обработки и положительными результатами опытно-промышленной апробации.

В приложении к диссертационной работе, приведены результаты опытно-промышленной апробации, подтверждающие достоверность выполненных лабораторных исследований.

Публикации по результатам исследований

Основные результаты исследований достаточно полно изложены в 77 опубликованных работах, в числе которых 7 статей – в научных изданиях, входящих в международные наукометрические базы RSCI и Scopus, 26 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации материалов диссертационных исследований, 35 – в других научных журналах, сборниках материалов конференций и зарубежных изданиях, а также в монографии и 3 учебных пособиях (общим объемом 46,75 усл. печ. л.); получено 5 патентов РФ на изобретения.

Апробация полученных результатов исследований

Основные научные положения и результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на международных и всероссийских симпозиумах и конференциях: Москва (2005, 2006, 2009, 2015, 2016, 2017, 2019); Тверь (2003, 2004, 2006, 2009, 2010, 2011, 2019); Торжок (2004); Москва-Тамбов (2005, 2013); Москва-Подольск (2011); Москва-Углич (2012); Вологда (2007, 2009, 2012); Зерноград (2012); Смоленск (2016), Краснодар (2009, 2015, 2017, 2019); Беларусь, Минск (2011, 2021); Керчь (2018); Киров (2018).

Личный вклад соискателя в выполнение диссертационного исследования заключается в формулировании направления и разработке основных положений диссертации, выносимых на защиту, постановке цели и задач исследований, решении поставленных задач, планировании экспериментов и проведении исследований, в получении и обсуждении полученных результатов, математической обработке, обобщении результатов и использовании их на практике. Результаты диссертационной работы являются совокупностью многолетних научных исследований, проведенных в ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» лично автором и при его непосредственном участии.

Соответствие диссертации научной специальности, по которой работа представлена к защите

Диссертационное исследование соответствует пп. 2, 4 и 6 паспорта научной специальности 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

1. Целью диссертационной работы обозначено «решение комплекса научно-практических задач, направленных на научное обоснование и разработку научно-практических основ технологий **глубокой переработки семян льна**, обеспечивающих наиболее полное выделение функциональных пищевых ингредиентов...», однако, соискатель в своей работе не в полной мере поясняет сущность глубокой переработки семян льна, не употребляет данную терминологию в тексте и выводах диссертации.
2. Технологическая и техническая новизна, практическая значимость диссертационной работы, недостаточно подтверждены охранными документами и технической документацией; акты внедрения в производство полученных результатов отсутствуют
3. В научной новизне, практической значимости работы и выводах не указывается, что автором сделано впервые.
4. Выводы, представленные в диссертационной работе, не в полной мере отражают полученные результаты выполненных исследований, в них не достаточно полно раскрыты фактическая научная новизна и практическая значимость выполненной работы;
5. В диссертационной работе и автореферате не в полной мере показана экономическая эффективность от использования разработанных технологий глубокой переработки семян льна и разработанных новых продуктов питания с их использованием, приведены только расчеты себестоимости полученных продуктов переработки семян льна и разработанных изделий, что недостаточно отражает экономическую эффективность результатов выполненной работы.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Представленная к защите диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью, является завершенной научно-квалификационной работой, результаты которой можно квалифицировать как решение важной научно-практической задачи.

Результаты выполненных исследований имеют инновационный характер, вносят существенный вклад в теорию и практику глубокой переработки семян льна, создания различных продуктов, соответствующих статусу продуктов «здорового» питания.

Выполненная диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Минобрнауки РФ, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, с изменениями, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Миневич Ирина Эдуардовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Пищевой инженерии, протокол № 15 от 17.05.2022 г.

Профессор кафедры Пищевой инженерии
доктор технических наук, профессор

Росляков Юрий Федорович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО «КубГТУ»).

Адрес: Россия, 350072, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2. Телефон: (861) 255-84-01; веб-сайт: <https://kubstu.ru>; e-mail: adm@kgtu.kuban.ru и lizaveta_ros@mail.ru

Подпись Рослякова Ю.Ф. заверяю:



Начальник отдела
кадров сотрудников

Е.И. Руссу

« 26 » 05 2022 г.