

В диссертационный совет Д 212.148.03 при
ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет пищевых производств»

ОТЗЫВ

официального оппонента, заведующего кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ФГБОУ ВО «ВГУИТ», доктора технических наук, профессора **Магомедова Газибега Омаровича** на диссертационную работу **Миневич Ирины Эдуардовны** «Научное обоснование и разработка научно-практических основ технологий глубокой переработки семян льна с получением ингредиентов для создания продуктов здорового питания», представленной 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 диссертационной работы.

В современном мире пищевой статус и структура питания населения относятся к числу важнейших показателей социально-экономического развития государства.

Актуальность профилактики алиментарно-зависимых заболеваний путем коррекции пищевого статуса подтверждена в «Доктрине продовольственной безопасности», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20, в «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р.

Совокупность современных научных достижений свидетельствует о необходимости обогащения рациона населения источниками биологически активных веществ, повышения доступности и потребления продуктов здорового питания.

В диссертационной работе Миневич Ирины Эдуардовны в качестве источника эссенциальных макронутриентов и биологически активных веществ использованы семена льна, обеспечивающие увеличение содержания эссенциальных нутриентов в хлебобулочных и мучных кондитерских изделиях, продуктах других товарных групп. Разработка технологий получения пищевых ингредиентов из семян льна (белковые концентраты,

пищевые волокна в виде полисахаридных комплексов и экстрактов, как эмульгаторы, водо- и жиродерживающие компоненты, регуляторы пищевой и биологической ценности) направлена на расширение ассортимента и доступности продуктов здорового питания, что имеет социальное значение. В связи с этим рассматриваемое диссертационное исследование является актуальным и соответствует политике государства в социальной области.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность.

Результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы теоретически обоснованы и не противоречат известным подходам к исследованию качества пищевого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, апробированы в 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 полученных результатов подтверждена использованием в качестве методологической основы диссертационных исследований положений отечественных и зарубежных ученых в области науки о питании, технологии пищевых ингредиентов и функциональных продуктов питания. Экспериментальные исследования получены с применением общепринятых методов исследований, с использованием современного сертифицированного лабораторного оборудования; расчетные работы выполнены и статистически обработаны с использованием пакета прикладных программ ПК, они согласуются с известными и опубликованными в открытой печати работами.

Таким образом, диссертационная работа Миневи́ч И.Э. содержит результаты, выводы и рекомендации, которые следует считать обоснованными и достоверными.

Научная новизна работы.

В диссертационной работе Миневи́ч И.Э. в разработку научно-практических основ глубокой переработки семян льна для создания продуктов здорового питания положена максимальная реализация 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 обусловлена следующими положениями.

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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%.

8. 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.

9. 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.

Личный вклад соискателя. 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 результатов, математической обработке и 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.

Оценка объема, структуры и содержания работы. Рассматриваемая 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 соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук. Диссертационная работа написана и оформлена грамотно, в логично-последовательном изложении теоретических положений, интерпретации экспериментальных научных данных и выводов.

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

В первой главе рассмотрены особенности современного питания, нормативная база и классификация продуктов здорового питания. Проанализированы современные технологии получения таких пищевых ингредиентов, как концентрированные формы растительных белков, растворимых пищевых волокон, необходимых для создания продуктов здорового питания. Приведены краткие сведения об истории, географии происхождения и возделывания льна, как древнейшей культуры многоцелевого использования. Показана роль биологически активных веществ и функциональных ингредиентов семян льна в снижении риска и профилактике ряда заболеваний (онкологических, сердечно-сосудистых и пр.). Рассмотрено современное состояние и перспективы переработки семян льна для использования в пищевой промышленности.

Во второй главе охарактеризованы объекты и методы исследований, изложена информация о методиках реализации экспериментов, применяемых в диссертации, приведена схема экспериментальных исследований, раскрывающая последовательность этапов при достижении поставленной цели и решении задач диссертационной работы.

В третьей главе представлены материалы собственных исследований по обоснованию выбора семян льна в качестве объектов исследований для получения функциональных пищевых ингредиентов и создания ассортимента продуктов здорового питания, в том числе 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, в том числе влиянию технологических параметров и способа переработки льняного сырья на соотношение макронутриентов в целевых продуктах, изучению реологических свойств выделенных полисахаридных продуктов с целью их практического использования в пищевых системах, получению полисахаридных фракций с повышенной структурной однородностью для их использования в качестве эффективных и безопасных платформ (носителей) для потенциальных средств повышения иммунитета.

В пятой главе проведена разработка технологии микронизации семян льна для повышения их пищевой безопасности и органолептических свойств, включающая изучение влияния ИК-обработки на содержание сырого жира и кислотного числа масла семян льна, влияния гидротермической обработки на гидролитические и окислительные ферменты семян льна, обоснование рациональных параметров микронизации, исследование влияние 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 с использованием продуктов переработки семян льна, соответствующих требованиям концепции здорового питания, 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.

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 промышленное производство, и их широкого использования при разработке технологий продуктов различных товарных групп, соответствующих требованиям концепции здорового питания.

Практическая значимость диссертационной работы Миневиц И.Э. подтверждена разработанной технической документацией на 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».

Публикации. Основные результаты работы изложены в 77 публикациях, в том числе 7 – во входящих в международные реферативные базы RSCI и Scopus, 26 в рецензируемых изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации материалов докторской диссертации, 35 публикации - в журналах, материалах конференций и зарубежных сборниках, 1 монография и 3 учебных пособия (общим объемом 46,75 усл. печ. л.), получено 5 патентов РФ.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации. Автореферат достоверно отражает все разделы диссертационной работы, его содержание и структура соответствуют требованиям ВАК Минобрнауки РФ.

Замечания и вопросы по диссертационной работе:

1. В автореферате на рис. 14. приведена технологическая схема получения белкового концентрата из льняного жмыха, по которой есть следующие вопросы и замечания:

- каким образом и в каком аппарате осуществляется коагуляция белка и его выделение?

- какие характеристики имеет влажный белок?

- имеется ли экономическое и техническое обоснование применения распылительной сушки?

2. В таблице 7 автореферата отсутствуют исходные характеристики влажного продукта.

3. На странице 27 автореферата имеется ошибка: автор ссылается на таблицу 6, тогда как правильно – табл. 7.

4. В автореферате на рис.15 приведена технологическая схема получения полисахаридного экстракта из семян льна, на которой отсутствуют исходные данные концентрированного экстракта для обоснования режимов распылительной сушки и тем более выбора способа сушки распылением, т. к. пентозаны водорастворимые и низкомолекулярные пектины обладают термопластичностью, и при определенных параметрах сушки распылением они могут прилипать к стенке сушилки.

5. Следовало бы более обоснованно подойти к применению полисахаридов, как загустителей для пищевых продуктов, а именно:

- при каких условиях максимально активны пентозаны или пектины;

- какие их величины прочности структур для рекомендации?

- известно, что полисахариды желательно рекомендовать для применения их в кондитерских изделиях, так как они замедляют процесс формирования клейковинного каркаса в хлебобулочных изделиях.

Заключение

Результаты выполненных исследований имеют инновационный характер, их внедрение внесет существенный вклад в теорию и практику глубокой переработки семян льна, создания и производства продуктов разнообразных товарных групп, соответствующих принципам здорового питания. Диссертационная работа согласуется с государственной политикой РФ в области здорового питания населения (распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 года № 1364-р.), «Доктриной продовольственной безопасности», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20, Стратегией повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года.

Работа изложена квалифицированным научным языком, достаточно проиллюстрирована, аккуратно оформлена. Полученный научно-

практический материал широко представлен в печати, освещен на симпозиумах, конференциях, апробирован в опытно-промышленных условиях, что позволяет сделать заключение о высоком уровне выполненной работы.

По актуальности темы, объему выполненных исследований, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Миневич И.Э. соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор 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.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой технологии
хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего
производств ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет инженерных
технологий»,
доктор технических наук (05.18.01 –
Технология обработки, хранения и
переработки злаковых, бобовых культур,
крупяных продуктов, плодоовощной
продукции и виноградарства),
профессор



Магомедов Г. О.

«23» 05 2022 г.

Россия, 394036, г. Воронеж,
пр. Революции, д. 19, ауд. 110а,
Тел.: 8 (473) 255-38-51
E-mail: txmkp2010@rambler.ru

