

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

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Никитина Игоря Алексеевича на диссертационную работу

Кокориной Дарьи Сергеевны на тему:

«Проектирование, технология и товароведная оценка обогащенного пшеничного хлеба и безглютеновых хлебцев с использованием функциональных ингредиентов муки киноа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 Пищевые системы (технические науки)

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Диссертационная работа **Кокориной Дарьи Сергеевны «Проектирование, технология и товароведная оценка обогащенного пшеничного хлеба и безглютеновых хлебцев с использованием функциональных ингредиентов муки киноа»,** посвященная проектированию, разработке рецептур, технологии производства и оценке потребительских свойств обогащенных и специализированных хлебопродуктов соответствует Паспорту научных специальностей ВАК при Минобрнауки России по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки). Область представленных исследований соответствует пунктам 11 «Технологии пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами» и 29 «Технология и товароведение пищевых продуктов, продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания» паспорта специальности.

2. Актуальность темы диссертационной работы

Важнейшим фактором, влияющим на формирование иммунного статуса и адаптивного потенциала организма человека, функционирование всех метаболических процессов и активизацию защитных механизмов от негативного воздействия окружающей среды обитания химической, физической микробиологической природы, является структура питания. На протяжении последних 20-30 лет проводятся международные исследования влияния пищевого статуса человека на устойчивость организма человека к инфекционным и алиментарным заболеваниям. Доказано, что наряду с фармакологическими препаратами, питание играет неоспоримую роль в формировании адаптивного иммунитета. Питание, физиологическая активность и иммунитет взаимосвязаны. ФАО/ВОЗ установили, что у каждого третьего человека в мире выявлены серьезные нарушения в структуре питания, обусловленные недостатком физиологически активных компонентов пищи, нарушением структуры потребления макро- и микронутриентов, что послужило причиной распространения неинфекционных алиментарных заболеваний. Для решения данной

проблемы ВОЗ с участием всех развитых стран мира была разработана межгосударственная программа в области оптимизации структуры питания населения, на основании которой были созданы и активно распространяются национальные проекты, направленные на обеспечение здорового питания населения. В результате мониторинга пищевого статуса в России установлено, что структура питания большей части населения не соответствует принципам здорового питания, установлен недостаток потребления полноценного белка, незаменимых аминокислот, эссенциальных жирных кислот, комплекса витаминов и минеральных веществ, пищевых волокон, и минорных биологически активных соединений. Учитывая высокую техногенную нагрузку, ухудшение экологической обстановки, уменьшение плодородия сельскохозяйственных земель, урбанизацию населения, решить проблему продовольственной безопасности только наращиванием объемов производства сельскохозяйственной продукции не представляется возможным. Для решения сложившейся проблемы в России был принят ряд государственных программ и проектов, в т.ч. «Демография», «Здравоохранение», «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г.», постановление Президиума РАН «Об актуальных проблемах оптимизации питания населения России: роль науки», которые направлены на оптимизацию структуры питания населения и профилактику алиментарных заболеваний.

Минздрав России, «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи» на основании анализа сложившейся ситуации в мире и России считают наиболее перспективным направлением коррекции структуры питания населения и снижения дефицита функциональных пищевых ингредиентов за счет увеличения производства обогащенных, специализированных и функциональных продуктов питания для массового потребления доступных для всех групп населения. В международной и российской практике при производстве обогащенных и функциональных продуктов особое внимание уделяется расширению ассортимента обогащенных, специализированных и функциональных хлебопродуктов, пользующихся повседневым спросом большинства населения. При этом наблюдается устойчивый тренд увеличения потребления обогащенных и специализированных хлебобулочных изделий. В настоящее время рынок обогащенных хлебобулочных изделий составляет около 1%, что не удовлетворяет постоянно растущий потребительский спрос. В этой связи в «Концепции развития специализированного и функционального хлебопечения в РФ» запланировано увеличение производства обогащенных хлебобулочных изделий. Для получения сбалансированного по пищевой и биологической ценности хлеба пшеничного целесообразно использовать сырьевые источники, которые позволяют увеличить содержание полноценного белка, компенсировать лимитирующие незаменимые аминокислоты, увеличить содержание полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ. Этим требованиям в полной мере отвечает состав функциональных пищевых ингредиентов и потребительские свойства семян псевдозерновой культуры киноа. ФАО ООН предлагает международному сообществу рассматривать киноа как перспективный источник важнейших макро- и микронутриентов для решения проблемы продовольственной безопасности в мире. В настоящее время киноа производится более чем в 70 странах мира, в т.ч. в России происходит активное освоение и налаживается производство киноа. На продовольственном рынке России в настоящее время реализуется широкий ассортимент разных торговых марок киноа и муки из киноа.

В настоящее время увеличивается количество людей, страдающих непереносимостью глютена, в этой связи на рынке диетического питания появилось большое разнообразие безглютеновых продуктов. Производство специализированных продуктов отечественного производства для категории населения, страдающих непереносимостью глютена,

недостаточно развито, главным образом рынок представлен продукцией зарубежных производителей. Важной особенностью семян и муки киноа является отсутствие глютена, поэтому она является потенциальным источником сырья для производства безглютеновых пищевых продуктов.

В представленной диссертационной работе изучена эффективность и оптимизирована технология производства обогащенного пшеничного хлеба функциональными ингредиентами муки киноа с целью повышения содержания полноценного белка, компенсации дефицита незаменимых аминокислот, коррекции содержания пищевых волокон, витаминов, микро- и макроэлементов, полиненасыщенных жирных кислот. Вторым важным направлением работы является разработка рецептуры и технологии производства хрустящих хлебцев с использованием безглютенового сырья - мука киноа и чечевицы.

Работа посвященная решению проблемы диверсификации сырьевых ресурсов, разработке, производству и оценке потребительских свойств отечественных конкурентоспособных продуктов - обогащенного хлеба пшеничного и безглютеновых хлебцев, нутриенто-адаптированных для здорового питания, является актуальной и направлена на решение одного из приоритетных направлений Государственной программы в области здорового питания, ее актуальность не вызывает сомнения.

3. Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Уровень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждены большой серией проведенных исследований не менее, чем в трехкратной повторности с использованием современных стандартизированных и оригинальных физико-химических, структурно-механических, микробиологических и органолептических методов, использованием современного программного обеспечения для разработки рецептур и обработки результатов исследований, апробацией предложенных решений в производственных условиях.

Основные положения диссертационной работы обсуждались на 15 международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Основное содержание работы опубликовано в 24 научных работах, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, 4 статьи, относящихся к реферативной международной базе данных Scopus. Новизна технических решений подтверждена патентом на изобретение и свидетельством на компьютерную программу и утвержденной технической документацией на новые виды хлебопродуктов.

Научная новизна диссертационной работы

Диссертационное исследование выполнено лично соискателем и содержит элементы научной новизны, заключающиеся в комплексном научном обосновании двух эффективных направлений использования функциональных макро- и микронутриентов семян киноа, не содержащих клейковину, для проектирования и производства обогащенного хлеба из пшеничной муки и безглютеновых хлебопродуктов с учетом норм физиологических потребностей и медико-биологических требований, предъявляемых к продуктам для здорового питания и питания больных с непереносимостью глютена. Автором установлены новые научные данные, имеющие значение для оптимизации рецептуры и технологии производства обогащенного хлеба, установлено влияние дозы введения муки киноа в рецептуру пшеничного хлеба на количество и качество клейковины, структурно-механические и биохимические показатели, характеризующие хлебопекарные свойства муки. Выявлена положительная зависимость влагоудерживающей, газообразующей и газоудерживающей способности теста в зависимости от массовой доли муки киноа. Научно обоснованы новые технологические решения, позволяющие увеличить дозу внесения муки

киноа для обогащения хлеба из пшеничной муки до 20 %. Получены новые данные о влиянии муки киноа на микробиологическую безопасность хлеба. Выявлена зависимость уровня контаминации пшеничного хлеба микроорганизмами, состава микрофлоры, характеризующей безопасность и содержание спорообразующих бактерий рода *Bacillus*, вызывающих картофельную болезнь хлеба от технологии производства. Установлено, что применение безопасного способа, дополненного процессом молочнокислого брожения, снижает значение активности воды готовых изделий, повышает микробиологическую стабильность и устойчивость к заражению хлебной болезнью. Доказано, что обогащение пшеничного хлеба мукой киноа позволяет повысить его пищевую и биологическую ценность, в т.ч. за счет увеличения массовой доли белка (почти на 50%); компенсации содержания лимитирующих аминокислот (лизина, треонина, метионина+цистеина); увеличения содержания эссенциальных макро- и микронутриентов.

Автором научно обоснована эффективность использования функциональных пищевых ингредиентов муки киноа, чечевичной муки, семян льна, подсолнечника и льняного масла, в соотношениях, оптимизированных с применением алгоритма автоматизированного расчета, для получения многокомпонентных безглютеновых хлебцев, сбалансированных по содержанию полноценного белка, соотношению ω -3 и ω -6 жирных кислот, обогащенных пищевыми волокнами, комплексом витаминов, минеральных веществ, и обеспечения высокого уровня содержания антиоксидантов. Продукт соответствует требованиям, предъявляемым к продуктам, используемым для профилактики аллергической энтеропатии и непереносимости глютена без целиакии.

Значимость диссертационного исследования для науки и практики

Результаты диссертационного исследования имеют теоретическую и практическую значимость, которая заключается в обосновании возможности использования муки киноа в качестве сырьевого источника для производства хлебопродуктов нутриенто-адаптированных для здорового питания с учетом норм физиологических потребностей и медико-биологических требований.

На основании результатов научных исследований диссертантом разработаны и апробированы в производственных условиях рецептуры и технологические решения для производства обогащенного пшеничного хлеба для здорового питания и безглютеновых хлебцев с учетом особенностей патогенеза больных с непереносимостью глютена. Подтверждена функциональная эффективность новых видов хлебопродуктов в опытах на лабораторных животных. Кокориной Д.С. получен патент «Способ производства безглютеновых хлебцев».

Разработана, апробирована и зарегистрирована компьютерная программа для многокритериальной оценки пищевой и биологической ценности разрабатываемых рецептур обогащенных и специализированных хлебопродуктов.

Разработана и утверждена техническая документация на разработанные автором новые виды продукции и проведена апробация технической документации в цехе по производству хлебопродуктов ООО «Миржик» г. Москвы.

Общая характеристика работы

Структура диссертационной работы соответствует логике научного исследования, отвечает поставленным целям и задачам, изложенный материал логично структурирован, проанализирован и корректно последовательно изложен.

Структура работы соответствует требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 153

страницах основного текста, включает 29 рисунков, 56 таблиц и 8 приложений. Список библиографических источников включает 285 наименований, из которых 64 иностранных.

Приложения включают в себя патент, описание компьютерной программы, технические условия на разработанные хлебобулочные изделия, результаты определения функциональной эффективности новых продуктов в опытах на лабораторных животных.

Во введении обоснована актуальность темы, представлена степень разработанности проблемы исследования, приведены цели и задачи, научная новизна и практическая значимость работы, а также представлены положения, выносимые на защиту, реализация, апробация работы и обеспечение достоверности полученных результатов.

В первой главе рассмотрены современные тенденции формирования ассортимента и производства хлебобулочных изделий нового поколения для здорового питания. Проведен анализ рынка хлебобулочных изделий, в т.ч. безглютеновых продуктов, основных тенденций его развития и дано научное обоснование перспективных направлений обогащения хлебобулочных изделий для здорового питания, определены основные источники сырья и функциональных пищевых ингредиентов для обогащения хлебобулочных изделий.

Во второй главе представлены методы и объекты исследования, описаны методики определения пищевой ценности, структурно-механических, физико-химических и микробиологически показателей качества сырья, полуфабрикатов, готовых изделий и методы математической обработки экспериментальных данных.

В третьей главе изучены потребительские свойства шести видов семян киноа, реализуемых на российском рынке, в т.ч. отечественного производства. Проведена сравнительная характеристика органолептических показателей семян и муки киноа, показателей пищевой и биологической ценности, микробиологической контаминации. Полученные результаты исследований свидетельствуют о высокой пищевой и биологической ценности различных видов киноа, которые отличаются высоким содержанием полноценного белка, сбалансированным аминокислотным составом и наличием полиненасыщенных жирных кислот с оптимальным соотношением ω -6 и ω -3 жирных кислот. Содержание незаменимых аминокислот лизина, метионина и гистидина в семенах киноа превышает их содержание в пшенице и других зерновых сельскохозяйственных культурах. По комплексу показателей химического состава, органолептических и физико-химических показателей в качестве источника функциональных ингредиентов для обогащения пшеничного хлеба был научно обоснован выбор семян киноа «Продукты XXII века» «белого» цвета.

В четвертой главе рассмотрены основные этапы формирования потребительских свойств хлеба пшеничного, обогащенного функциональными ингредиентами муки киноа. Изучено влияние дозы внесения муки киноа на количество и качество клейковины, функционально-технологические свойства теста, на потребительские свойства и качество пробных выпечек хлеба, представлены результаты исследований влияния технологии приготовления хлеба на его потребительские характеристики и микробиологическую стабильность. Было рекомендовано для компенсации негативного влияния муки киноа на показатели пористости и удельного объема хлеба внесение в рецептуру сухой пшеничной клейковины. Автором научно обоснована оптимизация состава рецептуры. Проведено сравнение органолептических, физико-химических, реологических и микробиологических показателей качества лабораторных образцов хлеба, полученных с применением разных технологий приготовления теста. Научно обосновано и рекомендовано использование комплексного способа тестоприготовления с использованием безопарной технологии с применением концентрата закваски чистых культур молочнокислых бактерий, которая позволяет сократить продолжительность брожения теста, приводит к повышению пористости готового хлеба, его формоустойчивости, удельного объема хлеба и замедляет

процесс черствения мякиша хлеба по сравнению с контролем. Обогащение пшеничного хлеба мукой киноа позволило повысить его органолептические показатели, пищевую и биологическую ценность, микробиологическую стабильность и сроки годности. Проведенное биотестирование хлеба с использованием инфузорий *Tetrahymena pyriformis* позволило установить, что обогащение хлеба пшеничного мукой киноа не оказывает токсичного воздействия на развитие тест-объектов, стимулирует их жизнедеятельность и размножение.

В пятой главе автор приводит результаты разработки рецептурного состава безглютеновых хлебцев. Автором доказано, что внесение функциональных макро- и микронутриентов муки киноа, чечевичной муки, семян льна, подсолнечника и льняного масла, в оптимальных соотношениях позволяет получить многокомпонентные безглютеновые хлебцы сбалансированные по содержанию полноценного белка, обогащенные пищевыми волокнами, минеральными веществами, – витаминами группы В и токоферола, характеризующиеся высоким уровнем антиоксидантов, $\omega 6$ и $\omega 3$ полиненасыщенных жирных кислот. Хлебцы отличаются улучшенными органолептическими, структурно-механическим свойствами, пролонгированным сроком годности. Эффективность проявления функциональных свойств новых видов хлебопродуктов была подтверждена в опытах на лабораторных животных, что позволяет рекомендовать обогащенные безглютеновые хлебцы для питания населения с непереносимостью глютена.

Заключение по работе носит конкретный характер и содержит выводы в соответствии с поставленными в диссертационной работе задачами.

Автореферат объективно и в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

При общей высокой оценке проведенного соискателем исследования по диссертационной работе к ней имеются следующие вопросы и замечания:

1. Автор разработал технологии, позволяющие нивелировать негативное влияние низкой амилолитической активности субстрата (муки киноа) для улучшения показателей качества разработанных изделий. Следует пояснить, почему автор считает низкую амилолитическую активность муки проблемой. Традиционно считается проблемной мука с высокой амилолитической активностью. С ней всячески борются производители хлеба, чтобы получить продукт высокого качества, в то время как низкая амилолитическая активность муки встречается довольно редко.

2. При определении влияния технологии производства на потребительские свойства пшеничного хлеба, обогащенного мукой киноа, автор получил результаты по формоустойчивости для хлеба, приготовленного по опарной технологии (0,75), почти в 1,8 раза превышающие данные у контроля (0,43). Чем можно объяснить такой поразительно высокий результат? Кстати, формоустойчивость является безразмерной величиной.

3. Для разработанных безглютеновых хлебцев автор приводит таблицу пищевой ценности. Однако из таблицы сложно понять, насколько повысилось удовлетворение суточной потребности в основных пищевых веществах и микроэлементах, т.к. в ней приведено только удовлетворение суточной потребности для разработанных хлебцев и нет данных для контроля.

4. Почему показатель активности воды имеет самое низкое значение при использовании безопарной технологии? Как автор объясняет влияние различных способов тестоприготовления на активность воды?

5. Автор позиционирует безглютеновые хлебцы как продукт для профилактики аллергической энтеропатии и НГБЦ. Вместе с тем в тексте диссертации и в выводах

присутствуют термины «для использования в рационе больных целиакией». Однако, продукты для больных целиакией должны соответствовать жестким требованиям по содержанию глютена и относятся к специализированным продуктам. На мой взгляд автору следует ограничиться профилактическим назначением разработанных хлебцев в отношении аллергической энтеропатии и НГБЦ.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Исходя из вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа Кокориной Дарьи Сергеевны на тему «Проектирование, технология и товароведная оценка обогащенного пшеничного хлеба и безглютеновых хлебцев с использованием функциональных ингредиентов муки киноа» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Поставленные в диссертационном исследовании цель и задачи полностью решены, выводы обоснованы.

Представленная к защите диссертация «Проектирование, технология и товароведная оценка обогащенного пшеничного хлеба и безглютеновых хлебцев с использованием функциональных ингредиентов муки киноа» соответствует требованиям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, а ее автор, Кокорина Дарья Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 - Пищевые системы (технические науки).

Официальный оппонент:

Доктор технических наук,
05.18.15 - «Технология и товароведение
пищевых продуктов функционального
и специализированного назначения
общественного питания», доцент,
заведующий кафедрой
биотехнологий продуктов питания
из растительного и животного сырья
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский государственный
университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»


Никитин Игорь Алексеевич

Адрес: 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73
Телефон: 8 (495) 670-44-20
e-mail: i.nikitin@mgutn.ru

«07» иссез 2022 г.

Подпись  заверяю

С
с

