

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет

инженерных технологий»

технических наук, профессор

В.Н. Попов

2022 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
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)**

На отзыв представлена диссертационная работа Кокориной Дарьи Сергеевны на тему: «Проектирование, технология и товароведная оценка обогащенного пшеничного хлеба и безглютеновых хлебцев с использованием функциональных ингредиентов муки киноа», основной текст изложен на 153 страницах, содержащих 56 таблиц и 29 рисунков. Работа состоит из введения, 5 глав, включающих аналитический обзор научно-технической и патентной литературы, методологическую часть, результаты собственных исследований, заключения, списка литературы, содержащего 285 источников отечественных и зарубежных авторов, и 8 приложений.

Актуальность темы диссертационного исследования.

По данным ВОЗ и Минздрава России, Роспотребнадзора, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» и других научно-исследовательских институтов, установлено постоянное возрастание рисков развития неинфекционных алиментарных заболеваний населения, вызванных серьезными нарушениями пищевого статуса и дефицитом целого ряда макро- и микронутриентов в структуре питания. По рекомендации ФАО/ВОЗ все ведущие государства в мире разрабатывают и внедряют национальные программы и проекты в области оптимизации структуры массового питания населения в соответствии с

рекомендованными нормами физиологических потребностей в пищевых веществах для различных групп населения, направленные на мотивацию здорового образа жизни и обеспечение здорового питания населения. В России установлено, что причиной около 70% смертности среди населения являются неинфекционные заболевания, одной из основных причин их возникновения и развития является недостаток или избыток макро- и микронутриентов в рационе питания. В России Минздрав и ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» регулярно проводят социально-гигиенический мониторинг пищевого статуса различных групп детского и взрослого населения, который свидетельствует о том, что структура питания населения России не отвечает принципам здорового питания. За последние десятилетия в рационах питания сформировался дефицит многих нутриентов и минорных биологически активных компонентов пищи. В этой связи в сложившейся ситуации необходимо принятие дополнительных мер для обеспечения оптимизации структуры потребления пищевых продуктов и предупреждения распространения алиментарно-зависимых заболеваний.

Наиболее перспективными и наиболее результативными направлениями оптимизации структуры питания является расширение ассортимента и объемов производства обогащенных и специализированных пищевых продуктов для предупреждения и профилактики алиментарно-зависимых заболеваний. Мировой и отечественный опыт подтверждает, что для преобладающего числа потребителей наиболее эффективным, психологически и физиологически востребованным направлением на данном этапе является восполнение дефицита макро- и микронутриентов недостающими функциональными ингредиентами обогащенных пищевых продуктов массового потребления. Эти принципы сформулированы в Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации и в «Стратегии повышения качества пищевой продукции Российской Федерации до 2030 года. Хлебобулочные изделия в России являются доступным, традиционным и повседневным продуктом питания. Повышение качества и пищевой ценности, разработка изделий профилактической направленности, функциональных и обогащенных хлебопродуктов способствуют реализации современной концепции здорового питания. В России объем производства функциональных хлебопродуктов составляет всего 3-5% от общего объема. В этой связи на Международном конгрессе «Лечебно-профилактическое и функциональное хлебопечение «Хлеб – это здоровье», было принято постановление о необходимости увеличения объема производства и расширения ассортимента данного вида продукции до 20 %. Этим обусловлена необходимость диверсификации сырьевых источников востребованных биологически активных веществ. В представленной

диссертационной работе Кокориной Д.С. рассмотрена эффективность и перспективы использования псевдозерновой культуры киноа семейства амарантовых, которая является перспективным источником белка, незаменимых аминокислот, эссенциальных жирных кислот, витаминного и минерального комплекса, пищевых волокон, антиоксидантов и других биологически активных веществ, необходимых для обогащения и производства специализированных и функциональных пищевых продуктов. Важной особенностью семян киноа является отсутствие в них глютена. При производстве функциональных хлебобулочных изделий необходимо учитывать, что более 15 млн человек в России и до 3% населения в мире не переносят основной белок злаковых культур – глютен, который вызывает алиментарное заболевание – целиакию, аутоимунную патологию, характеризующуюся стойкой непереносимостью специфических белков эндосперма зерна. Отечественный объем производства безглютеновой пищевой продукции составляет около 1,1 % от общего объема рынка пищевых продуктов. Рынок безглютеновой продукции является импортозависимым, и нуждается в увеличении объема производства отечественной продукции. На международном рынке около 60% безглютеновых продуктов представлено хлебом и хлебобулочными изделиями. Большим спросом пользуются безглютеновые продукты для быстрого перекуса – снеки, в т.ч. хлебцы хрустящие, имеющие энергетическую ценность почти в 4 раза ниже, чем у хлеба.

Киноа рекомендуется ФАО/ВОЗ в качестве важного сырья при решении проблемы продовольственной безопасности в мире. Киноа успешно выращивается более чем в 70 странах мира, в т.ч. и в России. В 2017 году Минсельхоз включил культуру киноа в Госреестр селекционных достижений.

В связи с вышеизложенным, исследования, в которых автор проводит анализ рынка и научное обоснование выбора наиболее перспективных видов киноа для производства обогащенных хлебопродуктов, разрабатывает методологию проектирования рецептур, осуществляет модификацию технологии производства, проводит оценку потребительских свойств и обосновывает пищевую ценность обогащенного хлеба пшеничного нутриенто-адаптированного для здорового питания и безглютеновых хлебцев, предназначенных для предупреждения заболеваний, связанных с реакцией на глютен (аллергической энтеропатии и непереносимости глютена) являются актуальными и направлены на решение важной проблемы повышения качества и расширения ассортимента обогащенных и специализированных хлебопродуктов отечественного производства для здорового питания.

Научная новизна.

Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках Паспорта специальности 4.3.3.Пищевые системы Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Научная новизна диссертационной работы Кокориной Дарьи Сергеевны не вызывает сомнений.

Диссертантом получены новые научные данные о потребительских свойствах и пищевой ценности разных торговых марок семян и муки киноа, представленных на российском потребительском рынке и обоснован выбор вида, наиболее полно отвечающий по органолептическим, физико-химическим показателям требованиям для эффективного обогащения хлебобулочных изделий. Изучено влияние дозы внесения муки, не содержащей клейковину, в базовую рецептуру пшеничного хлеба на количество и качество клейковины киноа, на активность α -амилазы, структурно-механические и технологические свойства теста, на влагопоглонительную способность теста и продолжительность тестообразования. Установлена сравнительная эффективность использования опарной, безопарной технологии и безопасной технологии с использованием концентрата молочнокислой закваски (НИИХП) при производстве пшеничного хлеба, обогащенного мукой киноа, их влияние на технологические свойства и продолжительность процесса приготовления теста, на органолептические, структурно-механические и физико-химические показатели качества обогащенного хлеба. На основании полученных результатов научно обосновано применение новых технологических решений при производстве хлеба, которые позволили увеличить дозу внесения муки киноа до 17-20 %.

Получены новые данные о влиянии муки киноа и технологии производства на активность воды и микробиологическую безопасность хлеба, на содержание спорообразующих бактерий рода *Bacillus*, вызывающих картофельную болезнь хлеба. Применение безопарного способа, дополненного процессом молочнокислого брожения, повышает микробиологическую стабильность и устойчивость обогащенного хлеба к заражению хлебной болезнью.

Доказано, что обогащение пшеничного хлеба мукой киноа позволяет повысить его пищевую и биологическую ценность за счет увеличения массовой доли белка, компенсации содержания лимитирующих аминокислот, увеличения содержания пищевых волокон, комплекса витаминов и минеральных веществ, что обеспечивает удовлетворение рекомендованного уровня суточной потребности в функциональных ингредиентах.

На основании проведенных научных исследований Кокорина Д.С. научно обосновала рецептуру безглютеновых хлебцев, оптимизированную с применением

методов математического планирования эксперимента и алгоритма автоматизированного расчета с использованием разработанной компьютерной программы. Автором подтверждено, что внесение функциональных макро- и микронутриентов муки киноа, чечевичной муки, семян льна, подсолнечника и льняного масла, позволяет получить многокомпонентные безглютеновые хлебцы, сбалансированные по содержанию полноценного белка, соотношению полиненасыщенных ω -3 и ω -6 жирных кислот, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, высокому содержанию антиоксидантов, что соответствует требованиям, предъявляемым к продуктам для здорового питания и специализированным продуктам, предназначенным для предупреждения аллергической энтеропатии и непереносимости глютена.

Значимость результатов диссертационной работы для науки и производства.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в возможности использования данных, полученных в экспериментальных исследованиях для научного обоснования рецептуры и технологии производства пшеничного хлеба, обогащенного мукой киноа и многокомпонентных безглютеновых хлебцев, отвечающих требованиям, предъявляемым к продуктам для предупреждения аллергической энтеропатии и заболеваний, связанных с непереносимостью глютена. На основании проведенных исследований разработан и утвержден комплект нормативной и технической документации на хлеб: СТО 06550954-007-2021 «Изделия хлебобулочные «Златушка»», СТО 06550954-008-2021 «Хлебцы хрустящие «Славушка»».

Научно-практическая значимость результатов исследования подтверждена патентом RU 2720687 «Способ производства безглютеновых хлебцев». Получены положительные результаты промышленной апробации разработанных обогащенных продуктов на базе цеха по производству хлебобулочных изделий ООО «Миржик».

Изучена и подтверждена функциональная эффективность специализированных хлебобулочных изделий: обогащенного хлеба и безглютеновых хлебцев *in vivo* на лабораторных животных в соответствии с утвержденной методикой. Установлено, что безглютеновые хлебцы и обогащенный киноа пшеничный хлеб стимулируют развитие полезной микрофлоры кишечника, активизируют метаболизм, снижают содержание холестерина низкой плотности, уровень сахара в крови животных, инсулина и триглицеридов. Полученные результаты позволяют рекомендовать разработанные обогащенные хлебопродукты для укрепления адаптивного иммунитета и профилактики неинфекционных заболеваний, а безглютеновые хлебцы для использования в рационе больных целиакией. Биотестирование интегральной пищевой ценности и токсичности пищевых веществ хлеба из пшеничной муки, обогащенного мукой киноа с

использованием реснитчатых инфузорий *Tetrahymena*, также дали положительный результат.

Основные положения и результаты, представленные в диссертационной работе, внедрены в учебный процесс, используются при чтении лекций, при выполнении выпускных квалификационных работ и курсовых работ студентов, обучающихся по направлению «Товароведение».

Достоверность и обоснованность результатов исследования.

Достоверность полученных результатов подтверждается самостоятельным проведением лабораторных исследований с применением стандартных и специализированных научных методов, выполненных не менее, чем в трехкратной повторности с использованием современных средств измерения, проведением обработки полученных данных с помощью математических и статистических методов и подтверждается результатами лабораторных и промышленных испытаний.

Результаты исследований апробированы на 15 международных и всероссийских научно-практических конференциях. Соискателем опубликовано 24 научные работы, в том числе 3 в рецензируемых научных изданиях, 4 публикации, включенные в базу данных Scopus и WoS, разработана «Компьютерная программа для проектирования пищевых продуктов с заданным химическим составом и пищевой ценностью», свидетельство о государственной регистрации № 2019663017, дата регистрации 08.10.2019. Получен 1 патент на изобретение.

Автореферат и опубликованные научные труды Кокориной Д.С. в полной мере отражают основные научные результаты диссертационной работы.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования.

На основании разработанной автором технической документации и результатов промышленной апробации технологии новых видов обогащенного пшеничного хлеба и безглютеновых хлебцев, обоснования функциональной и экономической эффективности производства, конкурентоспособности нового вида хлебопродуктов, предложенные технологии могут быть рекомендованы к внедрению и широкому применению на предприятиях пищевой промышленности, специализирующихся на производстве хлебопродуктов для здорового питания.

Оценка содержания диссертации.

Диссертационная работа написана хорошим научным языком. Прослеживается логическая последовательность изложения материала, каждая глава заканчивается анализом результатов и выводами. Необходимо отметить сформулированные цель и

задачи работы. Написание каждой экспериментальной главы диссертационной работы основано на анализе существующего научного потенциала по проблеме, четкой постановке и решении конкретных задач. Диссертационная работа написана профессиональным научным языком, в логической последовательности, с четко сформулированными целями и задачами исследований, в соответствии с которыми последовательно излагается материал в каждой главе, в конце главы приводится краткий анализ полученных результатов. Работу завершает обоснованное заключение, отражающее результаты исследований, сформулированные в основных задачах исследований.

Во введении обоснована актуальность темы, поставлена цель и сформулированы задачи исследования, описаны научная новизна и практическая значимость, методология и методы диссертационного исследования, подтверждается достоверность полученных результатов.

В первой главе содержатся анализ основных тенденций и научное обоснование необходимости производства обогащенных хлебобулочных изделий для здорового питания, приведена товароведная характеристика основных источников сырья и функциональных ингредиентов для производства обогащенных хлебобулочных изделий, проведен анализ рынка и ассортимента безглютеновых пищевых продуктов и причин возникновения алиментарных заболеваний. На основании анализа отечественных и зарубежных научных публикаций и патентов по исследуемой проблеме обоснована актуальность выбранной диссертантом темы научных исследований и обоснована целесообразность использования выбранных растительных сырьевых источников и содержащихся в них источников функциональных ингредиентов для создания перспективных хлебобулочных изделий для обеспечения здорового питания населения. Аналитический обзор содержит анализ 285 источников, в том числе 64 зарубежных источников. Обзор литературы изложен последовательно и четко, рассмотренные вопросы имеют непосредственное отношение к теме диссертационного исследования.

Во второй главе описаны объекты и методы исследований, изложена схема проведения эксперимента, приведены методы исследований. Работа выполнялась в лабораториях кафедры товароведения и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» и в рамках договоров в Центре технологий биотехнологических и микробиологических исследований и в отделе реологии пищевых сред ФГАНУ НИИХП, часть исследований проведена в отделе экспертизы пищевых товаров Экспертно-криминалистической службы г. Москвы Центрального экспертно-криминалистического таможенного управления, что позволило расширить методологию и спектр современных

методов исследования, используемых в экспериментальной работе. Используемые объекты и методы исследований описаны лаконично и последовательно и дают необходимое представление об используемых методических подходах.

В третьей главе приведены результаты комплексного сравнительного анализа органолептических, функционально-технологических свойств, пищевой и биологической ценности шести торговых марок киноа отечественного и зарубежного производства, реализуемых на потребительском рынке России. Полученные результаты свидетельствуют о высокой пищевой и биологической ценности исследованных видов киноа. По комплексу показателей химического состава, органолептических, физико-химических и микробиологических показателей научно обоснован выбор наиболее перспективного вида семян киноа, который рекомендован в качестве источника функциональных ингредиентов для производства обогащенных и безглютеновых хлебопродуктов.

В четвертой главе разработаны научные основы формирования потребительских свойств хлеба пшеничного, обогащенного функциональными ингредиентами муки киноа. Изучено влияние белой цельнозерновой муки киноа высшего сорта на хлебопекарные свойства муки пшеничной первого сорта, используемой для производства пшеничного хлеба. Установлено, что частичная замена муки пшеничной на муку киноа близкой по гранулометрическому составу и содержащей, незначительно меньше удельный вес вытянутых частиц, не будет снижать хлебопекарные свойства муки из-за нарушения баланса размерных характеристик. Установлено влияние дозы внесения муки киноа в рецептурную смесь на количество и качество клейковины, на автолитическую активность пшеничной муки и технологические и структурно-механические показатели, характеризующие хлебопекарные свойства теста. Для увеличения количества муки киноа, вносимой в базовую рецептуру пшеничного хлеба, стабилизации структуры клейковины и потребительских свойств обоснована необходимость дополнительного внесения в базовую рецептуру сухой пшеничной клейковины. Оптимизация соотношения муки киноа и сухой пшеничной клейковины была проведена с помощью математического моделирования состава рецептуры с использованием композиционного униформ-ротатбельного планирования эксперимента по программе «MATSTAT» (НИИХП). Установлено, что оптимальные результаты по значениям «удельный объем», «пористость», «кислотность» и «влажность» хлеба и др. достигались при обогащении традиционной рецептурной смеси хлеба мукой киноа в количестве 17-20 % и сухой пшеничной клейковиной – 2 %. По результатам анализа пробной выпечки по предложенной рецептуре опытные образцы обогащенного хлеба превосходили контрольные образцы, полученные по базовой рецептуре, по комплексу технологических

и потребительских свойств, пищевой и биологической ценности. Изучено влияние безопасного способа приготовления теста с использованием концентрированной молочнокислой закваски производства НИИХП (КМКЗ) от общей массы муки и опарной технологии производства на потребительские свойства хлеба. Применение дополнительного молочнокислого брожения при производстве теста приводило к повышению пористости готового хлеба более, чем на 16 %, его формоустойчивости – на 46 % и удельного объема хлеба – на 8 %. Подтверждено повышение органолептических свойств, пищевой ценности и снижение скорости черствения, повышения микробиологической стабильности за счет подавления роста микрофлоры, вызывающей порчу хлеба. Подтвержден высокий уровень удовлетворения суточной потребности в конкретных видах функциональных ингредиентов в пшеничном хлебе, обогащенном мукой киноа. При проведении биотестирования хлеба из пшеничной муки с добавлением муки киноа с использованием инфузорий *Tetrahymena rugiformis* в данном варианте была подтверждена наиболее высокая физиологическая активность инфузорий.

В пятой главе проведено научное обоснование рецептуры и технологии безглютеновых хлебцев, максимально отвечающих требованиям здорового питания, сбалансированных по содержанию и составу белка, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, эссенциальных функциональных микронутриентов. Моделирование рецептуры проводилось на основании результатов анализа химического состава сырьевых ингредиентов с учетом необходимости формирования стабильных функционально-технологических характеристик теста для производства хлебцев с последующим проведением лабораторных выпечек и оценкой их органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества. На основании анализа комплекса полученных результатов, была разработана компьютерная программа для многокритериальной оценки пищевой ценности разрабатываемых рецептур специализированных и обогащенных хлебопродуктов.

Проведены испытания и доказана функциональная эффективность обогащенного хлеба и безглютеновых хлебцев на лабораторных животных в соответствии с утвержденной методикой *in vivo* в соответствии санитарно-эпидемиологическими правилами и Директивой Европейского парламента и совета по охране животных, используемых в научных целях.

Диссертационная работа завершается логически сформулированными и обоснованными выводами, соответствующими задачам исследований.

В приложении представлены нормативные и технические документы, акт опытно-промышленных испытаний, наглядные материалы, характеризующие результаты экспериментальных исследований (Приложения А-И).

Автореферат диссертации полностью отражает содержание работы.

Соответствие диссертации и автореферата установленным требованиям.

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации Кокориной Дарьи Сергеевны, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствуют требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и соответствуют Паспорту научных специальностей ВАК при Минобрнауки России по специальности 4.3.3. Пищевые системы по пунктам областей исследования: пункту 11 «Технологии пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами»; пункту 29 «Технология и товароведение пищевых продуктов, продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания».

Замечания по диссертации.

Положительно оценивая данную диссертационную работу, считаем необходимым отметить некоторые недостатки:

1. При проведении анализа литературных источников по теме диссертации желательно было бы в первом разделе третьей главы привести данные анализа рынка обогащенных и функциональных хлебобулочных товаров в России.
2. Диссертант при описании исследуемых образцов семян киноа использует два термина «виды киноа» и «товарные марки киноа». Следует выбрать один термин, который будет использоваться при описании результатов работы. Рекомендуем использовать термин «товарная марка».
3. При описании объектов исследования желательно указывать ботанический сорт киноа, который был использован для обогащения хлеба.
4. На рисунке 3.3 «Состав жирных кислот исследуемых видов киноа» обозначение исследуемых образцов нужно было сделать с помощью цифровой маркировки, а не цветовой, так как трудно идентифицировать цветовые обозначения, нет четкого цветового различия на представленном рисунке.
5. При описании влияния массовой доли муки киноа на органолептические показатели качества пробных лабораторных выпечек хлеба (таблица 4.6) для

более наглядного представления различий следовало бы представить балльную шкалу оценки и построить соответствующие профилограммы.

6. Результаты исследования влияния на физико-химические показатели качества хлеба дозы внесения муки киноа в рецептурную смесь при производстве обогащенного пшеничного хлеба (таблица 4.7), было бы более наглядно представить в виде соответствующих диаграмм или графиков.
7. В диссертационной работе автор указывает на разработку патента RU 2720687 «Способ производства безглютеновых хлебцев». Непонятно, почему научная новизна, описанная в работе по разработке рецептуры и технологии пшеничного хлеба, обогащенного мукой киноа не подтверждена патентом?
8. В диссертационной работе встречаются стилистические погрешности и опечатки.

Указанные замечания не снижают научную ценность и практическую значимость диссертации, выполненной на высоком научном уровне.

Заключение

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 завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Поставленные в диссертационном исследовании цель и задачи полностью решены, выводы обоснованы. В диссертационном исследовании научно обоснованы технологические решения, имеющие существенное значение для расширения ассортимента и увеличения объемов производства обогащенного пшеничного хлеба нутриенто-адаптированных для здорового питания и безглютеновых хлебцев предназначенных для предупреждения заболеваний, связанных с отрицательной реакцией на глютен.

Автореферат объективно отражает основные положения диссертационного исследования.

Рассмотренная диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Кокорина Дарья Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

Диссертационная работа и отзыв рассмотрены и утверждены на заседании кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, протокол № 3, от «24» 10, 2022 г.

Заведующий кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств д.т.н. проф. Магомедов Газибег Омарович.

 (подпись)

Сведения о ведущей орг

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,
Российская Федерация, 394036, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19.

+7 (473) 255-38-51, E-mail: txmkp2010@rambler.ru.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
Подпись: 
24.10.2022
Начальник управления кадрами

