

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

(наименование института полностью)

Кафедра «Технологии производства пищевой продукции и
организация общественного питания»

(наименование кафедры)

19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка технологии и рецептуры хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения на основе использования нетрадиционного сырья

Студентка

С. А. Рубцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Т. П. Третьякова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.п.н., доцент Т.П. Третьякова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

«_____» _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В бакалаврской работе представлена разработка технологии и рецептуры хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения на основе использования нетрадиционного сырья.

На сегодняшний день рост численности заболевших пищевыми аллергическими патологиями растет, нет механизмов снижения данных показателей, однако пищевая промышленность всерьез задумалась о выпуске функциональных продуктов, необходимых больным целиакией и пищевой глютеновой аллергией.

Главной целью работы является создание оптимальной рецептуры и технологии производства хлебобулочных изделий безглютенового состава, которые сохраняют органолептические показатели привычного всем пшеничного хлеба и самое важное — пористость, что до настоящего момента не удавалось ранее.

Произвести литературный обзор источников об использовании нетрадиционного сырья в рецептурах функциональных продуктов питания для больных глютеновой непереносимостью, разработать и отработать новую рецептуру хлебобулочных изделий для больных целиакией и пищевой глютеновой аллергией, практически и экспериментально обосновать выбор ингредиентов новой рецептуры, составить технико-технологическую карту и сделать выводы о дальнейшем продвижении продукта на рынке хлебобулочных изделий.

Особенностью проекта является уникальная сбалансированная рецептура продукта с амарантовой мукой для больных глютеновой непереносимостью, позволяющая данным людям питаться полноценно без рисков для здоровья.

Бакалаврская работа состоит из пояснительной записки и экспериментальной части.

Пояснительная записка выполнена на 48 страницах текста и содержит: теоретическое и практическое обоснование, поэтапную разработку рецептуры; экспериментальную часть, заключение, приложения.

Иллюстрационный материал представлен: схемой приготовления продукта, фотографиями практической и экспериментальной частей работы.

Annotation

The bachelor's work presents the development of technology and recipes for bakery products for therapeutic and prophylactic purposes based on the use of non-traditional raw materials.

In nowadays, the growth in the number of people affected by food allergic pathologies is growing, there are no mechanisms to reduce these indicators, but the food industry has seriously considered releasing the functional products needed for patients with celiac disease and food gluten allergy.

The main goal of the work is to create an optimal formulation and technology for the production of gluten-free bakery products that will preserve the organoleptic characteristics of the wheat bread that is customary for everyone and, most importantly, porosity, which until now has not been possible.

To make a literature review of the sources on the use of non-traditional raw materials in the formulations of functional foods for patients with gluten intolerance, to develop and develop a new bakery formula for patients with celiac and food gluten allergy, to practically and experimentally justify the selection of the ingredients of the new formulation, to draw up a technical and technological map and draw conclusions on the further promotion of the product on the market of bakery products.

The peculiarity of the project is a unique balanced formulation of the product with amaranth flour for patients with gluten intolerance, which allows these people to eat fully without any health risks.

Bachelor's work consists of an explanatory note and an experimental part.

The explanatory note is executed on 48 pages of the text and contains: theoretical and practical justification, step-by-step development of the recipe; experimental part, conclusion, applications.

The illustrative material is presented: the scheme of preparation of the product, photos of the practical and experimental parts of the work.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1 Свойства амарантовой муки и ее применение в диетическом и лечебно-профилактическом питании.....	11
1.2 Безглютеновая диета и ее актуальность в мировой практике.....	15
1.2.1 Доступность продуктов для безглютеновой диеты и возможности их получения в заведениях общественного питания.....	15
1.2.2 Связь соблюдения безглютеновой диеты с получением продуктов без клейковины и их верной маркировкой.....	16
1.2.3 Целиакия: роль эпителиального барьера. Поглощение глиадина слизистой кишечника.....	17
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	20
2.1 Обоснование влияния количественного содержания амарантовой муки на качество хлебопекарной смеси.....	20
2.2 Влияние амарантовой муки на жизнедеятельность дрожжей.....	27
2.3 Практическое обоснование влияния амарантовой муки и некоторых дополнительных улучшителей хлебобулочной продукции на автолитическую активность мучной смеси для безглютеновой выпечки.....	27
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	30
3.1 Экспериментальное обоснование применения амарантовой муки в хлебобулочных изделиях функционального назначения.....	30
3.2 Обоснование применения гречневой муки в рецептуре хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью.....	33
3.3 Обоснование применения молока в рецептуре хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью.....	33
3.4 Обоснование применения дополнительных улучшителей в рецептуре хлебобулочных изделий для больных глютеновой	

непереносимостью.....	34
3.5 Разработка и проведение экспериментальной части исследования органолептических и физико-химических свойств хлеба для больных глютеновой непереносимостью.....	34
4 ИТОГОВАЯ ЧАСТЬ.....	38
4.1 Разработка рецептуры и технологии производства хлебобулочных изделий для больных целиакией и пищевой глютеновой аллергией.....	38
4.2 Составление технико-технологической карты на функциональные хлебобулочные изделия для больных глютеновой непереносимостью.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
ПРИЛОЖЕНИЕ В	
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	

ВВЕДЕНИЕ

Стремление вести здоровый образ жизни является основной тенденцией современности. Заниматься спортом, отказаться от вредных привычек и правильно питаться стало актуально в первую очередь в связи с ухудшением общего состояния здоровья у населения. Частые стрессовые ситуации, активный ритм города, неблагоприятная экология, несбалансированность пищевого рациона и, как следствие, заметное учащение возникновения приобретенных и генетических заболеваний дают толчок для развития такой сферы общественного питания, как лечебно-профилактическое.

Данная работа базируется на теоретическом изучении материалов о разработке функциональных продуктов, практическом исследовании и экспериментальном обосновании использования нового нетрадиционного вида сырья — амарантовой муки и ее применение на примере использования в инновационных рецептурах хлебобулочных изделий для больных именно целиакией и пищевой глютеневой аллергией, так как по данным Института иммунологии еще 15 лет назад аллергией страдала только четверть населения страны, 10 лет назад — уже треть, на сегодняшний день почти половина россиян страдает той или иной формой аллергии. Нет механизмов снижения аллергических патологий, более того, прогнозируется рост среднетяжелых и тяжелых форм аллергии, что связано с нашим образом жизни, работой, бытом, в частности, неправильным питанием. [32] Статистика смертности от болезней органов пищеварения приведена в Приложении А1.

В рамках данной тематики набирают актуальность исследования функциональных продуктов для больных пищевой глютеневой аллергией и целиакией, подразумевающие под собой безглютеновый состав и, как правило, низкие органолептические показатели, являющиеся существенными недостатками для выхода на рынок.

Улучшение качества хлебобулочной продукции функционального назначения путем решения вышеуказанных проблем — является основной целью данной работы.

По данным Intesco Reasearch Group на долю хлебобулочных изделий данного сегмента приходится 6,4 млрд. руб. — это всего 0,5 % рынка, что дает основание для разработки новых продуктов в этом направлении и поиску нетрадиционного сырья. Расширение ассортимента функциональными продуктами могло бы стать заметным толчком для увеличения оборота данной продукции до 1-2 % рынка, что было бы экономически прибыльно для производителей, играло бы заметную роль в расширении сегмента в целом и облегчило бы доступ людей к данному виду товаров. Диаграмма анализа рынка хлебобулочных изделий приведена в Приложении А2.

Таким образом, производство новой функциональной продукции данного сегмента является основной задачей специалистов отечественной пищевой промышленности. Разработка и выпуск продуктов этой группы – один из приоритетных путей реализации Концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ.

В ходе разработки перед нами стояли следующие задачи:

1. Произвести литературный обзор источников об использовании нетрадиционного сырья в рецептурах функциональных продуктов питания для больных глютеновой непереносимостью
2. Определить контингент потребителей и ценовой сегмент продукции
3. Выполнить патентный поиск аналогов разрабатываемой продукции
4. Разработать рецептуру хлебобулочных изделий для больных целиакией и пищевой глютеновой аллергией
5. Практически и экспериментально обосновать выбор ингредиентов новой рецептуры функциональных хлебобулочных изделий
6. Отработать рецептуру разрабатываемых функциональных хлебобулочных изделий
7. Составить схему приготовления нового продукта и технико-технологическую карту
8. Сделать выводы о дальнейшем продвижении продукта на рынке хлебобулочных изделий

1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Свойства амарантовой муки и ее применение в диетическом и лечебно-профилактическом питании

На сегодняшний день одним из самых перспективных видов сырья является скваленосодержащее, которое при должном исследовании могло бы повсеместно использоваться для производства функциональной продукции, однако из-за высокой стоимости и недостатка информации о взаимодействии с другими пищевыми компонентами производители зачастую отказываются от его использования. В данной работе предложено решение указанных выше проблем на примере производства хлеба для больных целиакией и пищевой глютеневой аллергией.

Сквален (от лат. *squalus* — акула, в плавниках которых это вещество впервые было выявлено) — это природный ациклический (непериодический) полиненасыщенный жидкий углеводород, вязкая маслянистая жидкость без цвета и запаха, растворимый во многих органических растворителях, состава $C_{30}H_{50}$ (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракоза-2,6,10,14,18,22-гексаен), формула приведена в Приложении А3. [29]

Химическая формула сквалена довольно нестабильна и испытывает нехватку водорода. А так как человеческий организм на три четверти состоит из воды, этот недостаток восполняется реакцией с водой, при которой выделяется кислород. В результате чего, одновременно идёт насыщение тканей кислородом и уменьшение вредного воздействия свободных радикалов, т. е. сквален ещё и выполняет функцию антиоксиданта. [30] Интерес к этому углеводороду, естественно, возник благодаря его полезным свойствам.

Сквален синтезируется в организме человека в результате сложных биохимических реакций, ведущих к образованию жизненно необходимых веществ, таких как коэнзим Q10, холестерол, желчные кислоты, витамин D, половые и другие стероидные гормоны. При сбое процессов образования указанных биологически активных веществ развиваются нарушения обмена веществ, ведущие к развитию атеросклероза, сердечно-сосудистых и других

заболеваний. [18]

Эпидемиологические данные показывают, что раком реже болеют люди, в питании которых присутствует больше сквалена. Эти данные подтверждаются и лабораторными исследованиями, которые демонстрируют, что при диете, содержащей 1-2% сквалена, у животных реже удается вызвать опухоль, а в ряде случаев наблюдается ее регресс. У заболевших раком людей сквален используется в дополнение к основным методам лечения - лучевой и химиотерапии, хирургическому лечению, повышая эффективность и уменьшая их побочные реакции на живой организм. [19]

«Медицинские исследования показывают, что сквален — активный участник метаболизма стероидов, в частности эстрогенов, являющихся важным промежуточным продуктом в процессе обмена холестерина. [15]

Производные сквалена, фрагментируют метаболический продукт, запускающий процесс полиферации (новообразование клеток и внутриклеточных структур), резко повышают уровень кальция в опухолевых клетках и вызывают их гибель путем апоптоза (регулируемого процесса программируемой клеточной гибели, в результате которого клетка фрагментируется на отдельные апоптотические тельца, ограниченные плазматической мембраной).» [27]

Получают сквален из «жира печени глубоководных акул (30-35%), правда в небольших количествах он содержится в оливковом (0,6–0,8%) и рисовом (0,3%) маслах, в масле пшеничных зародышей (0,3%); значительная доля - в амарантовом масле (6-8%).» [20]

На сегодняшний день в Российской Федерации получение сквалена дорогостоящий и затратный процесс, однако на помощь приходят растения семейства амарантовые (Amaranthaceae).

Амарант — (с греч. - «неувядающий цветок») одна из древнейших зерновых культур, с высококачественным белком и «скваленом в семенах (масле семян), употребление которых позволяет существенно (до 50% - в опытах на животных) снизить накопление холестерина в липопротеинах низкой

плотности.» [17] Изображение растения представлено в Приложении Б1.

Из литературных источников известно, что мука из семян амаранта, в отличие от муки из хлебных злаков (пшеницы, ржи, ячменя, овса), практически не содержит (0-0,29%) проламинов — спирторастворимой фракции глютена (запасные белки семян злаков). Именно проламины оказывают токсическое действие на слизистую тонкого кишечника и вызывают у детей и взрослых нарушение обмена веществ, кровообращения, ослабление иммунной системы, целиакию, пищевую глютеную аллергию, аллергический дерматит, аутизм (отсталость в физическом и умственном развитии), рак кишечника. [25] Следовательно, амарантовая мука обладает хорошими аглютеновыми свойствами.

В рамках данной тематики набирают актуальность исследования функциональных продуктов для больных пищевой глютенной аллергией и целиакией, подразумевающие под собой безглютеновый состав и, как правило, помимо высокой цены, низкие органолептические, физико-химические показатели, являющиеся существенными недостатками для выхода на рынок.

Цель работы — создание конкурентоспособной хлебобулочной продукции, которая не только понравится потребителю, благодаря улучшенным органолептическим и физико-химическим свойствам, но и будет соответствовать потребностям рынка на сегодняшний день.

В ходе исследования проведен патентный поиск и найдена информация во всероссийской базе данных ФИПС.

Идея использования амаранта имеет аналоги, но все из существующих на сегодня рецептур не совершенны. Ознакомившись с существующими патентами, выбрали наиболее близкие к нашей теме, которые взяли в качестве основы для данной разработки.

Рассмотрим рецептуры хлебобулочных изделий с использованием амарантовой муки.

Первый способ улучшения качества хлеба, включающий приготовление теста, содержащего пшеничную муку, дрожжи, поваренную соль и воду,

включает в себя введение цельносмолотых семян амаранта (3-5 %) от общей массы муки, при этом семена амаранта предварительно подвергают экстрагированию неполярным растворителем. [16]

Данный способ недостаточно эффективен, так как снижает некоторые показатели качества мякиша.

Второй метод производства мучных изделий включает в себя смешивание муки из семян амаранта с мукой, по меньшей мере, одного из хлебных злаков, добавление компонентов, предусмотренных рецептурой, в частности растертых яиц, формирование изделий и их термическую обработку. [14]

Недостаток этого способа - большое количество в тесте муки одного из хлебных злаков, содержащей белок пшеничной клейковины (глютен), спирторастворимая фракция которого оказывает токсичное действие на слизистую оболочку тонкого кишечника и, как следствие, вызывает различные нарушения, болезни, противопоказан людям, страдающим целиакией, пищевой глютенной аллергией.

Наиболее близким к реальному техническому решению является способ, при котором для улучшения качества вводят муку перидермовой фракции размола семян амаранта в количестве 3 % от общей массы муки.

Однако при улучшении качества хлеба количество полезных микро- и макроэлементов в такой фракции недостаточное.

Общим недостатком производства хлеба с применением в качестве бродильного агента дрожжей хлебопекарных прессованных или жидких является дрожжевая основа, которая угнетает микрофлору кишечника и ускоряет процесс разрушения витаминов в желудочной среде, но не решает проблему низкой пористости продукта.

Отсюда появляется необходимость разработки новой бездрожжевой рецептуры с оптимальным содержанием полезных свойств амаранта и хороших органолептических свойств для лечебно-профилактического и диетического питания.

1.2 Безглютеновая диета и ее актуальность в мировой практике

1.2.1 Доступность продуктов для безглютеновой диеты и возможности их получения в заведениях общественного питания

В Чешской республике проживает от 50 до 120 тысяч жителей (потребителей) с глютеновой непереносимостью, что соответствует 0.5-1.2% населения. [17] Число заболевших этим аутоиммунным заболеванием кишечника (целиакия) растет. Эпидемиологические исследования, проведенные в течение последней декады, выявили, что целиакия является одним из самых распространенных в мире хронических заболеваний (Джонас и Грин, 2010). Целиакия повышает риск развития остеопороза, бесплодия, аутоиммунных заболеваний и злокачественных образований, особенно лимфом. (Грин и Джабри, 2003). Причины заболевания могут быть различны, так, например, между целиакией и рахитом у детей существует прямая зависимость (Саид, 2013). Целиакия может возникнуть после стрессового физического или умственного потрясения и чаще всего встречается в молодом возрасте, когда больше раздражающих факторов — стресс, резкая перемена в жизни, роды, хирургическое вмешательство, инфекционные заболевания (Кохаут и Паликова, 2010). Целиакия в 1 из 100 случаев является наследственным заболеванием (согласно Бенова, 2010, до 15% детей, рожденных от родителей с целиакией, также заболевают), в то время как 97% больных не знают о том, что не переносят глютен и не обращаются за медицинской помощью (Фасано, Тронконе и Брански, 2008). По причине изменчивого клинического состояния многие больные не знают о своем недуге (Маттила, 2013). Это означает, что несмотря на внедрение новых методов диагностики, целиакия остается плохо диагностированным заболеванием во всем мире, которому зачастую не уделяют должного внимания (Маковиский и Римарова, 2011). Диета является неотъемлемой частью здорового образа жизни (Форет и Падера, 2007). На сегодняшний день, единственная эффективная защита от целиакии — это пожизненная безглютеновая диета. На безглютеновой диете, дающей быстрый видимый результат, состояние пациентов значительно улучшается (Мюррей,

2014). Как утверждают Гибнерова, Стофирова и Микулажова (2013), основной проблемой в лечении данного заболевания является дисциплина соблюдения строгой безглютеновой диеты. Имеющаяся чешская и зарубежная литература касательно целиакии сосредоточена главным образом на медицинских проблемах, поиске причин возникновения этого заболевания, основной информации о соблюдении диеты без глютена или рецептов-предписаний для безглютеновой диеты. Текущие знания о безглютеновых продуктах были взяты из решений Постановления Комиссии (ЕС) № 41/2009 от 20 января 2009 года о пищевых продуктах для людей не толерантных к глютену. Данные правила устанавливают единые европейские стандарты по составу и маркировке пищевых продуктов с точки зрения содержания клейковины. Это Постановление вступило в силу в Чешской Республике 1 января 2012 года. Для этого необходимо следующее:

- в пище, маркируемой «без глютена», глютен не должен превышать 20 мг/кг, или,
- в пище, маркируемой «низкий уровень глютена», клейковина не должна превышать 100 мг/кг.

1.2.2 Связь соблюдения безглютеновой диеты с получением продуктов без клейковины и их верной маркировкой

Безглютеновая (БГ) диета — диета, которая требует осторожности, поскольку исключает большую часть обычно потребляемых углеводных продуктов. Данная диета обычно состоит из комбинации натуральных аглютеновых продуктов (например, картофеля, риса, необработанного мяса, фруктов и овощей), и выпускаемых безглютеновых аналоговых продуктов на основе пшеницы, таких как хлеб, крупы и макароны. Придерживаться безглютеновой диеты может быть очень сложно, ведь она требует знаний, навыков и особенного пищевого поведения, в том числе и в социальных

ситуациях. Проблемы доступности и стоимости безглютеновой продукции являются основными на рынке хлеба на сегодняшний день. Соблюдение безглютеновой диеты колеблется от 36% до 96% в зависимости от метода исследования, используемого для определения соблюдения диетического режима, и связано с различными демографическими, психосоциальными и клиническими факторами. Клейковина муки, попадающая в организм больного непереносимостью глютена человека, приводит к повреждению ворсинок кишечника и впоследствии увеличивает риск развития анемии, остеопороза и злокачественных новообразований. [26]

1.2.3 Целиакия: роль эпителиального барьера. Поглощение глиадина слизистой кишечника

Согласно опросу Gallup Poll, проведенному в Соединенных Штатах Америки в 2015 году, 21% населения пытался использовать в своем рационе безглютеновые продукты. Уменьшение клейковины в рационе питания людей может быть связано с повышением осведомленности о пищевой непереносимости глютена и с недавним всплеском распространенности целиакии (Ц) и нецеллюлярной чувствительности к глютену (НЧГ). Данная тенденция особенно явно растет в тех районах мира, которые сейчас претерпевают «Вестернизацию» в диетологии, что напрямую связано с востребованностью разрабатываемых нами функциональных продуктов лечебно-профилактического назначения. [23]

Вторичное отсутствие пролила и глутамилэндопептидаз в желудочно-кишечном тракте человека приводит к неспособности людей полностью переваривать глиадины до уровня дипептида или трипептида. Таким образом, олигопептиды и полипептиды размером с α -глиадин изомер-33 остаются в полостях клеток кишечника и обнаруживаются даже в толстой кишке. Возникает вопрос: как пептиды, такие как α -глиадин изомер-19, индуцирующие врожденную главную реакцию гистосовместимости (ГРГ) или иммунодоминант

изомер-33, вырабатываются эпителиальными клетками кишечника (ЭКК)? Два десятилетия назад, после того, как с помощью электрохимической микроскопии при замораживании была показана сильно измененная структура целиакии, ее парацеллюлярный путь стал очевиден. Тем не менее, многие исследователи оспаривали эту гипотезу, сомневаясь в том, что макромолекулы размером до 2-4 килодальтонов будут проходить эпителиальный барьер, что изменяется в отношении его плотных соединений (ПС). Доказательства трансцеллюлярного пути приводятся в более поздних исследованиях. Наиболее важным открытием лаборатории Хеймана стало обнаружение растворимого иммуноглобулина А — пути зависимого поглощения пептидов глиадина. Хотя целиакия, рецептор трансферрина, обычно выражена в базовых единицах в эпителиальных клетках кишечника, она также выявляется и на клеточной мембране эпителия кишечника. Лучшее исследование, использующее трансаккулярный перенос энергии внутримышечной флуоресценции, связывающее пептиды глиадина, создало комплекс растворимого иммуноглобулина А с высшим изомером молекулы целиакии-71. Эксперименты по ингибированию с использованием массива иммуноглобулина в рядах эпителиальных клеток кишечника были использованы в исследованиях апиально интернализованного глиадина, включающего высшую эндосому и базолатеральную секрецию. Механизм эктопической экспрессии изомера молекулы целиакии-71 на апиальной мембране неясен. Однако следует иметь в виду, что торговля изомером молекулы целиакии-71 считается организованным приоритетным направлением. Еще одна нерешенная проблема заключается в нахождении конкретного импульса, который может вызывать скачки глиадина. В связи с этим стоит выдвинуть гипотезу о том, что направленность эпителия может быть ключевым фактором, потому что устойчивые импульсы деполяризации обладают пагубным влиянием (или это чисто случайная колонизация?) Конкретной микробиоты и регулятора полярности достаточно для усиления транцитоза макромолекул, этот механизм является отличной гипотезой для объяснения вспышек активности целиакии.

Целиакия - хроническая и иммунологически определенная форма энтеропатии, поражающей тонкую кишку у генетически предрасположенных детей и взрослых. Она принимает более тяжелую форму при приеме продуктов, содержащих глютен. Глютен присутствует в зерне пшеницы, ржи и ячменя и дает тесту необходимые свойства для выпечки. Он широко используется в качестве ингредиента в пищевой промышленности, поэтому создание диеты без клейковины муки (глютена) остается основой в управлении целиакией. Распространенность целиакии во взрослом населении колеблется примерно от одного до 100, до одного до 300 в большинстве районов мира. Индийские исследования целиакии показали, что мужчины заболевают чаще. В ретроспективном исследовании, проведенном во Всеиндийском институте медицинских наук соотношение полов (М: Ж) было установлено равным 1,17. В другом 5-летнем проспективном исследовании, проведенном в институте последипломного медицинского образования и исследований в Чандигархе у 300 пациентов с целиакией, соотношение полов людей педиатрического возраста было установлено равным 1,5. Однако в западных исследованиях это соотношение показало преобладание заболеваемости у женщин (1:2-1:3) и было найдено соразмерным с распространенностью аутоиммунных заболеваний у женщин. В данном исследовании расчетное соотношение М:Ж составляло 1,036, что продемонстрировало незначительное преобладание заболевания у мужчин. [24] Разница может быть отнесена к относительно меньшему числу женщин-пациентов, игнорирующих поход в больницу из-за невежества со стороны мужа или родителей в отношении, как правило, безобидной симптоматики целиакии, что дает искаженное впечатление о распределении полов. [22]

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование влияния количественного содержания амарантовой муки на качество хлебопекарной смеси

По сравнению с традиционными злаковыми культурами амарант имеет очень высокую урожайность и выносливость, а состав амарантовой муки выгодно отличается от состава пшеничной или ржаной.

Для выявления преимуществ амарантовой муки по сравнению со ржаной и пшеничной проводим анализ их химических составов, определяем необходимость использования данного сырья и приведем обоснование влияния процентного содержания на качество хлебопекарной смеси, опираясь на данные существующих патентов.

На долю белка зерен растения приходится не менее 16%, причем в их состав входят незаменимые аминокислоты, получаемые только с питанием. К ним можно отнести лизин (необходим для правильного обмена веществ, синтеза гормонов, выработки антител), метионин (поддерживает печень и защищает организм от вредного влияния окружающей среды) и триптофан (способствует выработке инсулина, серотонина, и витамина В). Содержание жиров в амаранте достигает 15%, и основная их часть представляет собой полиненасыщенные кислоты. Они легко усваиваются организмом, поддерживают нормальный уровень холестерина в крови и предупреждает развитие серьезных заболеваний. Большое количество клетчатки делает злак полезным для пищеварения и своевременного очищения организма. Минеральный состав включает в себя большинство необходимых микроэлементов. В зерне присутствует железо, медь, кальций, магний и фосфор. Амарант содержит полный комплекс витамина В, питающего нервную систему, витамины С, Е, А. Такой компонент, как сквален, способствует выработке «хорошего» холестерина и участвует в обмене веществ, обладая свойствами биологически активного вещества. Фитостеролы, обнаруженные в зерне, также незаменимы для организма, так как именно они являются строительным материалом для клеточных мембран. Фосфолипиды играют значительную роль, насыщая организм фосфорной кислотой и

обеспечивая пластичность клеточных мембран. Компоненты зерна способствуют выработке мелатонина, который необходим для правильной работы нервной системы [14]. Тем самым амарантовая мука может использоваться как дополнительный источник полезных веществ, повышающий биологическую ценность продукта.

По количеству белков, жиров, углеводов, некоторых аминокислот и витаминов амарантовые зерна превосходят пшеничные и ржаные, что можно увидеть в Таблице 1, построенной с использованием справочника [21].

Таблица 1 — Сравнение химического состава семян (зерна, муки) амаранта с семенами пшеницы и ржи

Содержание на 100 г. продукта	Культура (семена, зерно)			Мука амарантовая высшего сорта	
	Амарант	Пшеница	Рожь	Г/100 г белка	Скор, %
Вода	14	14	14	-	-
Белки	13,15	11,8	9,9	-	-
Жиры	6,81	2,2	2,2	-	-
Углеводы	56,8	59,5	55,8	-	-
Крахмал	55,55	55,5	54	-	-
Сахара	1,6	2,5	1,5	-	-
Пищевые волокна	6,5	10,8	16,4	-	-
Зола	2,8	1,7	1,7	-	-
Незаменимые аминокислоты					
Аргинин	1,03	0,54	0,52	12	-
Валин	0,66	0,5	0,46	4,2	83,18
Гистидин	0,38	0,26	0,2	2,8	-
Изолейцин	0,56	0,43	0,36	3,3	83,18
Лейцин	0,85	0,81	0,62	6,5	92,42
Лизин	0,73	0,35	0,37	5,9	107,54
Метионин+Цистеин	0,41	0,44	0,39	4,2	118,83
Фенилаланин+Тирозин	0,84	0,97	0,73	7,4	123,23
Разрыв таблицы					

Продолжение таблицы 1					
Витамины					
Витамин Е, альфа Токоферол, мг	1,15	3	2,8	-	-
Витамин В1, Тиамин, мг	0,12	0,44	0,44	-	-
Витамин В2, Рибофлавин, мг	0,19	0,15	0,2	-	-
Витамин В5, Пантотеновая кислота, мг	1,42	1,15	1	-	-
Витамин В6, Пиридоксин, мг	0,57	0,35	0,41	-	-
Витамин В9, Фолаты, мг	79	37,5	55	-	-
Витамин РР, Ниацин, мг	0,89	5,3	1,3	-	-
Витамин РР, НЭ, мг	3,82	7,8	3,5	-	-
Витамин В4, Холин, мг	67,7	90	-	-	-
Калий, К, мг	493	337	424	-	-
Кальций, Са, мг	154	54	59	-	-
Магний, Mg, мг	241	108	120	-	-
Фосфор, Р, мкг	540	370	366	-	-
Селен, Se, мг	18,1	29,08	25,8	-	-
Железо, Fe, мг	7,38	5,4	5,4	-	-
Марганец, Mn, мг	3,23	3,76	2,77	-	-
Медь, Cu, мг	0,51	0,47	0,46	-	-

Нами был проведен ряд опытов по исследованию муки амарантовой высшего сорта (ТУ 9293-00477872064-2011) для того, чтобы понять насколько оптимально вводить в продукт муку амаранта, а не его зерна, сравнивая количественное содержание аминокислот.

Определение массовой доли влаги проводили по ГОСТ 13496.3, белка - по

ГОСТ 10846, жира - по ГОСТ 27670, крахмала - по ГОСТ 10845, водорастворимых углеводов - по ГОСТ Р 51636, клетчатки - по ГОСТ Р 52839, золы - по ГОСТ 27494; натрия, калия, кальция и магния - в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000, фосфора - по ГОСТ 26657, железа - по ГОСТ 26928; содержание витамина Е - по МВИ № 8-19/2 от 02.01.1984, витаминов В1 и В2 - по руководству [20], аминокислот - в соответствии с М 04-38-2009; энергетическую ценность определяли расчетным методом.

«Для оценки качества белка муки применяли следующие характеристики:

1. Коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U , %), численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме — эталону вычисляем по формуле 1:

$$U = C_{min} \sum \frac{A_{\alpha}}{A_{\beta}}, \quad (1)$$

где C_{min} - минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к эталону, %; A_{α} - массовая доля j -й незаменимой аминокислоты, соответствующая физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка; A_{β} - массовая доля j -й незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка.

2. Биологическая ценность (БЦ, %), отражающая качество белка, включающая степень сбалансированности его аминокислотного состава определяется по формуле 2:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}, \quad (2)$$

где КРАС - коэффициент различия аминокислотного сора, показывающий избыточное количество незаменимых аминокислот, используемых на пластические нужды и получаемый из расчета по формуле 3:

$$\text{КРАС} = \sum \frac{(A_{ci} - A_{c \min})}{n}, \quad (3)$$

где A_{ci} - аминокислотный скор определенной незаменимой аминокислоты, %; $A_{c \min}$ - аминокислотный скор лимитирующей аминокислоты, %; n - количество незаменимых аминокислот.» [22]

Путем анализа аналогов (патент РФ №2017426, МПК А01D13/08, 1994 г.,

патент РФ №2035146, МПК A01D 13/08, 1995, патент РФ №2187226, МПК A21D2/36, A21D8/02, 2002 г., патент РФ №2249368, МКИ 7 A21D 13/08, 2005 г.) и проведением ряда экспериментов было выявлено оптимальное содержание амарантовой муки высшего сорта в количестве 5 % от общей массы муки, которых достаточно для положительных изменений хлебопекарных свойств мучной смеси и сохранения полезных свойств. [10-13]

Нами было замечено, что при добавлении амарантовой муки до 5 % от общей массы муки количество полезных микроэлементов недостаточно и данная добавка утрачивает свою основную функцию. При повышении содержания до 10%, появляется неприятный привкус и снижается качество мякиша, так как на хлебопекарные свойства ржаной обдирной муки (взятой за основу хлебобулочных изделий) определенное влияние оказывают белковые вещества, высокое содержание которых отрицательно сказывается на показателях готового продукта: пониженный объем, недостаточно развитая и толстостенная пористость. «Белковые вещества ржаной муки легко гидролизуются протеиназой, которая активируется восстановителями, содержащими SH-группы, и инактивируется веществами окислительного действия. Протеиназа ржаной муки максимально активна в зоне действия pH 4,0—5,0. Ферментативная дезагрегация белков ржаного теста увеличивает степень их пептизации и переход в состояние коллоидного раствора. Под действием протеиназы из белкового субстрата высвобождаются амилазы, адсорбционно связанные с ними, поэтому атакуемость крахмала увеличивается, что отрицательно сказывается на реологических свойствах теста и качестве.»

[27ко] При увеличении содержания амарантовой муки до 10-90%, резко возрастает содержание глютена (22,9-23,3%), что недопустимо для использования данного хлеба в диетическом и лечебно-профилактическом питании (см. Таблицу 2).

Таблица 2 — Сравнение химического состава амарантовой и пшеничной муки (белки)

Доля, % к общему содержанию белка муки	Доля, % к общему содержанию белка муки	
	амарантовой высшего сорта	пшеничной
Альбумины	34,8-41,9	20,0-22,0
Глобулины	13,9-24,07	5,0-6,0
Глютелины	5,0-11,6	34,0-42,0
Проламины	0-4,2	40,0-50,0

Основные преимущества амарантовой муки (Таблица 3):

1. Содержание белков на 69,5 % больше, чем в ржаной и пшеничной, причем их биологическая ценность и коэффициент утилитарности выше соответственно на 67,85 % и 76,45 %;
2. Скор по лизину в белке амарантовой муки высшего сорта составляет 107,54%, тогда как в белке пшеничной и ржаной лишь 57% и 62%;
3. Массовая доля усвояемых углеводов, в том числе крахмала, несколько ниже по сравнению с пшеничной (70%) и ржаной (67%) и равна 66,1%, а клетчатки, наоборот, - выше в 3 раза (3,1%);
4. Возможность употребления продуктов на основе амарантовой муки людьми, страдающими целиакией или аллергией к белкам пшеницы
5. Пористость хлебобулочных изделий увеличивается на 5 %
6. Естественным путем срок хранения повышается на 48 часов (по сравнению с аналогами см. Таблица 3)

Таблица 3 — Основные преимущества амарантовой муки

Признак	Амарантовая мука высшего сорта	Пшеничная мука высшего сорта	Ржаная обдирная мука
Содержание белков, %	12,3	9,8	7,3
Скор по лизину, %	107,54	57	62
Массовая доля крахмала, %	66,1	70	67
Массовая доля клетчатки, %	3,1	1,2	0,8

Биологическая добавка в виде амарантовой муки позволяет создавать

новые рецептуры для хлебобулочных изделий лечебно-профилактического и диетического питания, обладающих высокой пищевой ценностью, благодаря большому количеству белка, тонизируя и насыщая организм незаменимыми аминокислотами, витаминами В1, В2, В5, А, С и др. Данная работа подчеркивает, как важно оставаться здоровым, следя не только за своим рационом, но и сохраняя полезные свойства продуктов питания, используя современные научные разработки в повседневной жизни.

2.2 Влияние амарантовой муки на жизнедеятельность дрожжей

Уменьшение численности популяций в 5% и 50% растворах — приблизительно в 2 раза, при использовании 25% и 100% — в 10 раз, что говорит о специфическом действии амарантовой муки. Амарант является ингибитором роста популяций дрожжей, что позволяет сделать вывод о том, что использование данного улучшителя нецелесообразно в данной рецептуре (см. Таблица 4).

Таблица 4 — Влияние различных концентраций растворов амарантовой муки на численность популяции дрожжей

Концентрация раствора амарантовой муки, %	Численность популяции дрожжей, шт
0	2120
5	850
25	169
50	1012
100	212

2.3 Практическое обоснование влияния амарантовой муки и некоторых дополнительных улучшителей хлебобулочной продукции на автолитическую активность мучной смеси для безглютеновой выпечки

Одним из таких важнейших показателей хлебопекарных свойств муки является ее автолитическая активность, характеризующая качество теста, хлебобулочных изделий, зависящая от нескольких факторов: температура, pH и влажность среды, продолжительность ферментативного катализа, и активность ферментов, зависящая также от взаимодействия с другими биологически активными веществами, входящими в состав выпечки. Вступая в микробиологические реакции, ингредиенты одного вещества диффузионно проникают между молекулами другого, и, тем самым, меняют хлебопекарные свойства итогового продукта - хлебобулочных изделий.

Для хлеба с низким показателем пористости, в частности, для безглютеновой выпечки очень важна не только последовательность закладки

ингредиентов: сначала соль и жир, сыпучие ингредиенты и потом жидкости, но и пищевые добавки, способствующие улучшению органолептических характеристик, таких как пористость, вкус и др.

Неотъемлемой частью безглютеновой выпечки является процесс "искусственного воссоздания" клейковины безглютеновой муки для создания эластичного теста и привычного «воздушного» вида хлеба.

Опытным путем было исследовано влияние нескольких пищевых добавок и улучшителей на мучные изделия функционального назначения для людей больных целиакией и пищевой глютеновой аллергией. Полученные данные приведены в таблице 1.

За основу опытных образцов выбрана гречнево-амарантовая мучная смесь.

Начальная пористость бездрожжевого хлеба с амарантовой мукой без дополнительных улучшителей рассчитываем по формуле 4:

$$\Pi = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \cdot 100, (4)$$

где V — общий объем выемок хлеба, см³; m — масса выемок, г; ρ — плотность беспористой массы мякиша.

В нашем случае показатель плотности для гречнево-амарантовой смеси не предусмотрен по ГОСТ 5669-96, следуем методическим указаниям — принимаем близкий по соотношению сортов муки в смеси ρ=1,22 (показатель для смеси ржаной сеяной муки и пшеничной муки первого сорта), Π нач.= 18,03. Влияние различных дополнительных улучшителей на изменение пористости и внешнего вида опытных образцов относительно хлебобулочной продукции без добавок приведено в Таблице 5.

Таблица 5 — Влияние различных дополнительных улучшителей на изменение пористости и внешнего вида опытных образцов относительно хлебобулочной продукции без добавок

Название улучшителя	Пористость, %	Вкусовые характеристики	Цвета мякиша	Однородность мякиша
Подсолнечное масло	-1,3	Сладковатый привкус	Серовато-коричневый	25,1
Оливковое масло	-1,4	Горьковатый привкус	Серовато-коричневый	18
Кукурузное масло	-1,2	Сладковато-кукурузный привкус	Серовато-коричневый	25,1
Соль	-20,2	Повышение солёности	Серовато-коричневый	2,2
Сода пищевая	15,5	Незначительны	Светло-коричневый	30
Сода пищевая гашеная	17,1	Горьковатый привкус	Светло-коричневый	32,4
Газированная вода	10,4	Незначительны	Серовато-коричневый	27,3
Крахмальный раствор	4,7	Незначительны	Светло-коричневый	9,6

В опыте не были использованы дрожжи, так как по проведенным нами ранее исследованиям амарантовая мука является ингибитором роста популяций дрожжей.

По результатам проведенных нами исследований получили следующие данные:

1. Пористость экспериментальных образцов увеличили более чем на 10% в случаях добавления пищевой соды, пищевой соды гашеной, газированной воды;
2. Вкусовые качества значительно остальных добавок улучшили: подсолнечное и кукурузное масла, соль;
3. Изменения цвета незначительны;
4. Повышению однородности более чем на 30% способствовали: сода пищевая, сода пищевая гашеная, также близкий показатель дала газированная вода.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Экспериментальное обоснование применения амарантовой муки в рецептуре хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью

В данной работе было проведено экспериментальное исследование по выявлению процента токсичности амарантовой муки с помощью наблюдений за семенами ячменя и их реакцией на различные концентрации растворов амарантовой муки, а также опытным путем наблюдали за популяциями живых дрожжей и их взаимодействием с вышеназванными концентрированными растворами, см. Приложение Б4.

Результаты исследований приведены в Таблице 6 и в Приложении Б2.

Таблица 6 — Влияние растворов амарантовой муки различных концентраций на семена ячменя, исследование ее токсичности

Концентрация раствора амарантовой муки, %	Количество ростков ячменя	% всхожести ростков ячменя	Средняя длина проростков ячменя, см	Наблюдение
5	16	68,75	8,75	Замечены плесневые грибы видов: <i>Penicillium camemberti</i> — культура белой плесени, <i>Cladosporium</i> — культура черной плесени.
25	16	56,25	5	Замечены плесневые грибы видов: <i>Penicillium camemberti</i> — культура белой плесени, <i>Cladosporium</i> — культура черной плесени.
50	16	68,75	11,25	Замечены в большом количестве плесневые грибы видов: <i>Penicillium camemberti</i> — культура белой плесени, <i>Cladosporium</i> — культура черной плесени.
100	16	31,25	3,8	Замечены плесневые грибы видов: <i>Penicillium camemberti</i> — культура белой плесени, <i>Cladosporium</i> — культура черной плесени.
0 (контрольный)	16	62,5	4	Замечены плесневые грибы вида: <i>Cladosporium</i> — культура черной плесени.

Данный опыт показывает, что имеется прямая зависимость между наличием амаранта в растворе и ростом плесневых грибов, это говорит о том, что амарантовая мука служит стимулятором роста мицелия. Наблюдение может использоваться в подтверждение того, что амарантовая мука нетоксична и не оказывает негативного влияния на организм.

Также наблюдение может дать толчок дополнительному развитию сырной промышленности и применяться для создания инновационных рецептов, в состав которых входят плесневые грибы, как катализатор роста.

Также, опытным путем доказано влияние амарантовой муки на жизнедеятельность дрожжей.

Данный эксперимент имеет большое значение для рассматривания амаранта в качестве противоопухолевого, противоракового средства. Уменьшение численности популяций в 5% и 50% растворах — приблизительно в 2 раза, при использовании 25% и 100% — в 10 раз, что говорит о специфическом действии изучаемого растения. Амарант является ингибитором роста популяций дрожжей, что позволяет сделать вывод о том, что созданный по данной рецептуре хлеб будет с уменьшенным содержанием глютена, вызывающего расстройства микрофлоры кишечника. Дополнительные данные эксперимента приведены в Таблице 7 и Приложении Б3.

Таблица 7 — Влияние различных концентраций растворов амарантовой муки на численность популяции дрожжей

Концентрация раствора амарантовой муки, %	Численность популяции дрожжей, шт
0	2120
5	850
25	169
50	1012
100	212

Нами проведено биотестирование амарантовой муки по моллюскам

Ахатина.

Для биотестирования нами были выбраны 3 молодых представителя вида *Achatina fulica* - самый крупный сухопутный моллюск. «Ахатины питаются продуктами растительного происхождения, предпочитая мягкие или разлагающиеся части растений. Пищевые предпочтения меняются с возрастом: молодые особи предпочитают живые растения, более старые — мёртвые гниющие растительные остатки.» [28]

Опыт заключался в том, что в течение 2х недель выбранные моллюски питались по специально разработанному для них рациону питания, в который входила вода очищенная фильтрованная, подкормка: растертая масса яичных скорлупок (основной компонент для построения раковины улиток), раствор определенной концентрации амарантовой муки.

Испытуемый №1 улитка Ахатина питалась 5% раствором амарантовой муки, испытуемый №2 — 50%, испытуемый №3 — 100% (см. Таблица 8 и Приложение Б5).

Таблица 8 — Изменение масс испытуемых улиток Ахатина в начале и конце опыта

№ испытуемого	Концентрация потребляемого раствора, %	Масса на начало опыта, г. 30.03.16	Масса в конце опыта, г. 11.04.16
1	5	40,6	40,9
2	50	35,7	39,7
3	100	40,7	46,5

Испытуемые №2 и №3 набрали вес на 11,2% и 14,3% от первоначальной массы соответственно, вели себя пассивно, практически не двигались, плохо шли на контакт, в отличие от испытуемого №1, который вел довольно активный образ жизни, после данной диеты, т. к. его вес практически не изменился. Это означает, что процентное содержание амарантовой муки в питательном растворе в количестве 5% - достаточное и необходимое для жизнедеятельности

организма в целом и усвоения полезных свойств амарантовой муки. Опыт еще раз доказывает то, что в функциональных рецептурах целесообразно использование амарантовой муки в количестве 5% от общей массы муки.

Биологическая добавка в виде амарантовой муки не токсична, служит ингибитором роста популяций угнетающих полезную микрофлору кишечника дрожжей - что немаловажно с медицинской точки зрения - позволяет создавать новые рецептуры для хлебобулочных изделий лечебно-профилактического и диетического питания, обладающих высокой пищевой ценностью, благодаря большому количеству белка, тонизируя и насыщая организм незаменимыми аминокислотами, витаминами B1, B2, B5, A, C и др., также дает новые возможности усовершенствования и разнообразия сырной промышленности.

3.2 Обоснование применения гречневой муки в рецептуре хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью

В рецептуре нового функционального продукта питания использована гречнево-амарантовая смесь, как основа для теста. Выбор гречневой муки, как одного из основных компонентов рецептуры был выбран для теста по следующим критериям:

1. Вид безглютеновой муки, разрешенной больным целиакией и пищевой глютеновой аллергией;
2. Выбор решает проблему удешевления продукции, т. к. одной из проблем недоступности хлебобулочных изделий для данных людей является ценовой сегмент, не пригодный для ежедневного питания, а также гречневая мука обладает высокими показателями клейковины.

Ранее по 2м различным методикам (исследование роста мицелия в п/п 2.2.; биотестирование по улиткам Ахатина в п/п 3.1.) нами было доказано, что амарантовая мука нетоксична и может применяться в рецептуре.

3.3 Обоснование применения молока в рецептуре хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью

Изучив ГОСТ Р 52189-2003 по производству дрожжевого безглютенового хлеба, а также современные рецептуры выквекания безглютеновой хлебобулочной продукции, пришли к выводу о необходимости добавления в рецептуру связующего агента, для соединения амарантовой и гречневой муки, в которых практически отсутствует клейковина (глютен), и отпределили оптимальное соотношение объема молока к общему количеству муки, как 1:6. [24] Второй причиной добавления данного продукта является его способность значительно улучшить органолептические свойства хлебопекарной смеси и вкусовые качества конечного изделия.

Связь между одновременной непереносимостью глютена наряду с казеиновой и лактозной аллергией наукой не установлена. [21] Однако, людям, страдающим и этими заболеваниями наш продукт не рекомендован.

3.4 Практическое обоснование применения дополнительных улучшителей (мед, кукурузное масло) в рецептуре хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью

Благодаря своим физико-химическим свойствам в рецептуру также входят определенные дополнительные улучшители: мёд, не вызывающий брожение, может использоваться, для того, чтобы подавлять кислотное расстройство желудка; кукурузное масло, имеющее высокое содержание витамина Е (примерно в 2 раза больше, чем в подсолнечном или в оливковом), что позволяет нормализовать работу эндокринной системы организма человека, половых желез, надпочечников, гипофиза — тех органов, правильная работа которых обеспечивает нормальное физическое и эмоциональное состояние, практически гипоаллергенно. [31]

3.5 Разработка и проведение экспериментальной части исследования органолептических и физико-химических свойств хлеба для больных глютеновой непереносимостью

Неотъемлемой частью безглютеновой выпечки является процесс

«искусственного воссоздания» клейковины муки для эластичного теста и привычного «воздушного» вида хлеба.

Опытным путем было исследовано влияние нескольких пищевых добавок и улучшителей на показатель пористости опытных образцов на основе гречнево-амарантовой мучной смеси. Полученные данные приведены в Таблице 9. Начальная пористость изделия составляла 18,03 %.

Таблица 9 — Влияние различных дополнительных улучшителей на изменение пористости и внешнего вида опытных образцов относительно хлебобулочной продукции без добавок

Название улучшителя	Пористость, %	Вкусовые характеристики	Цвета мякиша	Однородность мякиша
Подсолнечное масло	-1,3	Сладковатый привкус	Серовато-коричневый	25,1
Оливковое масло	-1,4	Горьковатый привкус	Серовато-коричневый	18
Кукурузное масло	-1,2	Сладковато-кукурузный привкус	Серовато-коричневый	25,1
Соль	-20,2	Повышение солености	Серовато-коричневый	2,2
Сода пищевая	15,5	Незначительны	Светло-коричневый	30
Сода пищевая гашеная	17,1	Горьковатый привкус	Светло-коричневый	32,4
Газированная вода	10,4	Незначительны	Серовато-коричневый	27,3
Крахмальный раствор	4,7	Незначительны	Светло-коричневый	9,6

Опыт показал, что:

1. Пористость экспериментальных образцов увеличили более чем на 10% в случаях добавления пищевой соды, пищевой соды гашеной, газированной воды;
2. Вкусовые качества значительно остальных добавок улучшили: подсолнечное и кукурузное масла, соль;
3. Изменения цвета незначительны;
4. Повышению однородности более чем на 30% способствовали: сода

пищевая, сода пищевая гашеная, также близкий показатель дала газированная вода.

Аналогичный опыт подтвердил теоретически выведенное ранее оптимальное для хорошей пористости соотношение молока к общей массе муки 1:6 (см. Таблица 10).

Таблица 10 — Выявление оптимального соотношения молока к общей массе мучной гречнево-амарантовой смеси относительно контрольного образца продукта без молока

Соотношение «молоко : мука»		Пористость продукта увеличена на, %
1	2	5
1	3	7
1	4	8
1	5	9
1	6	10
1	7	5
1	8	4

Наблюдаем изменение пористости продукта в зависимости от добавления различного количества молока в рецептуру: соотношение 1:6 — переходная точка, в которой пористость становится максимальной (см. Таблица 11).

Таблица 11 — Выявление оптимального для повышения пористости соотношения молока к общей массе мучной амарантово-гречичной смеси относительно контрольного образца продукта без меда и газированной воды

Соотношение ингредиентов, %					
Опыт №	1	2	3	4	5
Амарантовая мука	3	3	3	3	3
Гречневая мука	50	50	50	50	50
Молоко	9	9	9	9	9
Мед	1	2	3	4	5
Кукурузное масло	2	2	2	2	2
Соль	1	1	1	1	1
Сода	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Газированная вода	33,5	32,5	31,5	30,5	29,5
Пористость продукта увеличена на, %	11,5	12	9,4	8,5	7,4

Аналогично, по вкусовым качествам, меда в количестве 1% недостаточно, улучшение данного показателя наблюдается начиная с 2% меда в составе.

Таким образом, 2% — оптимальное содержание, так как при 3-5% показатели пористости заметно снижаются.

Итоговая полученная пористость изделия для больных глютеновой непереносимостью составляет 38 %, улучшены вкусовые качества, снижена цена за счет использования гречневой муки.

4 ИТОГОВАЯ ЧАСТЬ

4.1 Разработка рецептуры и технологии производства хлебобулочных изделий для больных целиакией и пищевой глютеневой аллергией

Поступающее на производство сырье должно соответствовать нормативной документации с приведенными требованиями по органолептическим, физико-химическим показателям, условиям и срокам хранения.

Данные по характеристике используемого сырья приведены ниже в Таблице 12.

Таблица 12 — Характеристика сырья для функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеневой непереносимостью

Наименование продукции	Нормативная документация	Показатели качества продукции	Недопустимые дефекты
Амарантовая мука цельносмольная	ТУ 9293-006-18932477-2004 Амарантовая мука. Технические условия [9]	Внешний вид: серовато-коричневая сыпучая консистенция с мелкими белыми семенами Амаранта. Вкус: специфический, сладковатый	Примеси несвойственные растению Амарант
Гречневая мука	ГОСТ Р 53495-2009. Мука для продуктов детского питания. Технические условия [8]	Цвет: светло-бежевый, кремовый, бежевый с сероватым оттенком. Запах: свойственный гречневой муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый. Вкус: свойственный гречневой муке, не кислый, не горький, без посторонних привкусов	Не должно быть посторонних запахов, привкусов. При разжевывании муки не должно ощущаться хруста
Разрыв таблицы			

Продолжение таблицы 12

Молоко цельное коровье питьевое стерилизованное	ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия [1]	Внешний вид: непрозрачная жидкость, для продуктов с массовой долей жира более 4,7% допускается незначительный отстой жира, исчезающий при перемешивании; консистенция: жидкая, однородная нетягучая, слегка вязкая; без хлопьев белка и сбившихся комочков жира; вкус и запах: характерные для молока, без посторонних привкусов и запахов, с легким привкусом кипячения, допускается сладковатый привкус; цвет: белый	Отклонения цвета от нормы, неоднородность, расслоение продукта, кислый запах, неестественное изменение цвета
Мед натуральный	ГОСТ Р 54644-2011. Мед натуральный. Технические условия [2]	Внешний вид (консистенция): жидкий, полностью или частично закристаллизованный. Аромат: приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха. Вкус: сладкий, приятный, без постороннего привкуса Массовая доля воды, %, не более 20.	Признаки брожения не допускаются
Масло кукурузное	ГОСТ 1129-2013 Масло подсолнечное. Технические условия [3]	Прозрачное без осадка, без запаха, обезличенный вкус	Помутнение, горечь
Разрыв таблицы			

Продолжение таблицы 12			
Соль поваренная пищевая «Экстра»	ГОСТ Р 51574-2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия [4]	Внешний вид: кристаллический сыпучий продукт, не допускается наличие посторонних механических примесей, не связанных с происхождением и способом производства соли, вкус: соленый, без постороннего привкуса; цвет: белый или серый с оттенками в зависимости от происхождения и способа производства соли; без посторонних запахов	Примеси; содержание токсичных элементов и радионуклидов в пищевой поваренной соли не должно превышать допустимые уровни, установленные гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов
Сода	ГОСТ 32802-2014 Добавки пищевые. Натрия Карбонаты E500. Общие технические условия[5]	Внешний вид, цвет: Белый кристаллический порошок или бесцветные кристаллы. Без запаха	Несвойственный цвет, запах

Рецептуру и технологию для производства функциональных хлебобулочных изделий для больных глютенной непереносимостью отработывали на базе учебной лаборатории кафедры «Технологии производства пищевой продукции и организация общественного питания» Тольяттинского Государственного Университета путем выполнения следующих пунктов:

- расчет норм вложения сырья массой нетто;
- определение массы подготовленных полуфабрикатов;
- вычисление производственных потерь;
- выявление температурного режима и продолжительности тепловой обработки;

- проверка кулинарной готовности блюда;
- выход готового блюда;
- расчет потерь при холодной и тепловой обработках.

Для получения точных данных обработку проекта рецептуры и технологии приготовления проводят в количестве 3-х порций или в трехкратной повторности. При необходимости количество отработок увеличивается.

Данные приводятся в соответствии с актом отработки рецептуры функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью и технологии приготовления (Приложение В).

Разработка аппаратно-технологической схемы для приготовления функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью представлена аппаратно-технологической схемой приготовления блюда наглядно показывает какие действия необходимо выполнить для приготовления кулинарного изделия. Аппаратно-технологическая схема приготовления функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью - представлена в Приложении Г.

Так как разрабатываемые хлебобулочные изделия изготавливаются в пароконвектоматах, то наблюдаются изменения в процессе тепловой кулинарной обработки — наблюдается упек продукции, который можно рассчитать по формуле 5:

$$M_{уп} = \frac{(M_{тз} - M_{гх})}{M_{тз}} \cdot 100 = \frac{(100 - 95)}{100} \cdot 100 = 5(\text{г}), (5)$$

где $M_{тз}$ и $M_{гх}$ — масса соответственно тестовой заготовки и горячего хлеба, кг.

«Основной причиной уменьшения массы теста-хлеба при выпечке является испарение влаги при образовании корки. В незначительной степени (на 5—8%) упек обусловлен удалением из тестовой заготовки спирта, диоксида углерода, летучих кислот и других летучих веществ.» [30]

Опытным путем определили упек в количестве 5%, что означает что для получения выхода продукта в количестве 100 г, необходимо закладывать общую массу нетто сырья равную 105 г.

Важной частью разработки новой продукции является оценка ее пищевой ценности и производится расчет пищевой ценности сырьевого набора (см. Таблица 13).

Таблица 13 — Расчет пищевой ценности сырьевого набора на 1 порцию (100 г) функционального хлебобулочного изделия для больных глютеновой непереносимостью

Вид сырья	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Калорийность
Амарантовая мука цельносмольная	0,18	0,06	1,86	8,94
Гречневая мука	7,7	0,55	38,5	193
Молоко цельное коровье питьевое стерилизованное 3,2%	0,18	0,18	0,45	5,31
Мед натуральный	0,02	-	1,64	6,58
Масло кукурузное	-	2	-	17,98
Соль поваренная пищевая «Экстра»	-	-	-	-
Сода	-	-	-	-
Газированная вода	-	-	-	-
Итого	8,08	2,79	42,45	232

Белки, жиры, углеводы и калорийность сырьевого набора функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью на 1 порцию (100 г) рассчитываем относительно пищевой ценности продуктов на 100 г.

По данным большого справочника калорийности пищевых продуктов и

блюд на 100 г амарантовой муки приходится белков: 9 г, жиров: 2 г, углеводов: 62 г, калорийностью: 298 ккал, соответственно, на 3 г амарантовой муки приходится:

$$M_{\text{белков амарантовой муки в изделии}} = \frac{(9 * 3)}{(100)} = 0,18 \text{ г},$$

$$M_{\text{жиров амарантовой муки в изделии}} = \frac{(2 * 3)}{(100)} = 0,06 \text{ г},$$

$$M_{\text{углеводов амарантовой муки в изделии}} = \frac{(62 * 3)}{(100)} = 1,86 \text{ г},$$

$$K_{\text{кал амарантовой муки в блюде}} = \frac{(298 * 3)}{(100)} = 8,94 \text{ ккал},$$

По данным большого справочника калорийности пищевых продуктов и блюд на 100 г гречневой муки приходится белков: 14 г, жиров: 1 г, углеводов: 70 г, калорийностью: 350 ккал, соответственно, на 50 г гречневой муки приходится:

$$M_{\text{белков гречневой муки в изделии}} = \frac{(14 * 55)}{(100)} = 7,7 \text{ г},$$

$$M_{\text{жиров гречневой муки в изделии}} = \frac{(1 * 55)}{(100)} = 0,55 \text{ г},$$

$$M_{\text{углеводов гречневой муки в изделии}} = \frac{(70 * 55)}{(100)} = 38,5 \text{ г},$$

$$K_{\text{кал гречневой муки в изделии}} = \frac{(350 * 55)}{(100)} = 193 \text{ ккал},$$

По данным большого справочника калорийности пищевых продуктов и блюд на 100 мл молока коровьего приходится белков: 3 г, жиров: 3 г, углеводов: 5 г, калорийностью: 59 ккал, соответственно, на 9 мл молока приходится:

$$M_{\text{белков молока в изделии}} = \frac{(3 * 9)}{(100)} = 0,18 \text{ г},$$

$$M_{\text{жиров молока в изделии}} = \frac{(3 * 9)}{(100)} = 0,18 \text{ г},$$

$$M_{\text{углеводов молока в изделии}} = \frac{(5 * 9)}{(100)} = 0,45 \text{ г},$$

$$K_{\text{кал}}_{\text{молока в изделии}} = \frac{(59 * 9)}{(100)} = 5,31 \text{ г} ,$$

По данным большого справочника калорийности пищевых продуктов и блюд на 100 г меда натурального приходится белков: 0,8 г, жиров: 0 г, углеводов: 82 г, калорийностью: 329 ккал, соответственно, на 2 г меда приходится:

$$M_{\text{белков меда в изделии}} = \frac{(0,8 * 2)}{(100)} = 0,016 = 0,02 \text{ г} ,$$

$$M_{\text{углеводов меда в изделии}} = \frac{(82 * 2)}{(100)} = 1,64 \text{ г} ,$$

$$K_{\text{кал}}_{\text{меда в изделии}} = \frac{(329 * 2)}{(100)} = 6,58 \text{ г} ,$$

По данным большого справочника калорийности пищевых продуктов и блюд на 100 мл масла кукурузного приходится белков: 99,9 г, жиров: 0 г, углеводов: 0 г, калорийностью: 899 ккал, соответственно, на 2 мл кукурузного масла приходится:

$$M_{\text{жиров масла кукурузного в изделии}} = \frac{(99,9 * 2)}{(100)} = 2 \text{ г} ,$$

$$K_{\text{кал}}_{\text{масла кукурузного в блюде}} = \frac{(899 * 2)}{(100)} = 17,98 \text{ г} ,$$

На предприятиях общественного питания обязательно осуществляется контроль качества сырья, технологии приготовления функционального хлебобулочного изделия, в нашем случае, для больных глютенотеносимостью.

Требования к органолептическим показателям сырья хлебобулочного изделия для больных глютенотеносимостью: вкус: свойственный амарантовой муке со сладким привкусом, цвет: корочка коричневого цвета, мякиш серо-коричневый, запах: соответствующий свежесыпеченному хлебу, консистенция: корочка плотная, хрустящая, мякиш рассыпчатый, сочный.

Требования к внешнему виду изделия: коричневая корочка, форма подового хлеба.

Требования к условиям хранения: Хлеб является продуктом кратковременного хранения. Срок реализации хлеба из ржаной и ржано-пшеничной муки — 36 ч, из пшеничной — 24 ч, мелкоштучных изделий массой менее 200 г — 16 ч, наш продукт, за счет введения амарантовой муки увеличивает свои сроки хранения до 72 часов. Сроки хранения хлеба исчисляются со времени выхода их из печи. Лучше всего потребительские свойства хлеба сохраняются при температуре 20-25 °С и относительной влажности воздуха 75%.

Также необходима разработка нормативной документации на функциональные хлебобулочные изделия для больных глютеновой непереносимостью.

Технико-технологическая карта — нормативный документ, разрабатываемая на новые и фирменные блюда и кулинарные изделия, которые изготавливают и реализуют только в определенном предприятии).

Технологическая карта — стандартизованный документ, в который включены все необходимые сведения, инструкции персоналу, выполняющему определенные операции в технологическом процессе или техническом обслуживании. [14]

4.2 Составление технико-технологической карты на функциональные хлебобулочные изделия для больных глютеновой непереносимостью

Технико-технологическая карта на функциональные хлебобулочные изделия для больных глютеновой непереносимостью приведены в Приложении Е.

Технологическая карта на функциональные хлебобулочные изделия для больных глютеновой непереносимостью в Приложении Д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученный нами продукт предназначен для широких масс населения (как для детей, так и для взрослых), страдающих целиакией, пищевой глютеневой аллергией, ведущих активный образ жизни, желающих питаться полноценно без рисков для здоровья; в дополнение к этому, строгая диета, которую необходимо при данных заболеваниях бескомпромиссно соблюдать, вынуждает организм постоянно пребывать в состоянии стресса, выйти из которого поможет наша хлебобулочная продукция, поддерживающая в тонусе, нормализующая обмен веществ, благодаря своим физико-химическими свойствам.

Экспериментально полученная уникальная оптимальная рецептура на основе гречнево-амарантовой мучной смеси вполне может претендовать на нишу рынка хлебобулочных изделий лечебно-профилактического и диетического назначения. В дальнейшем планируется развитие проекта в направлении определения оптимальных дозировок продукта для человека и их влияние на организм, патентование разработки и создание малого инновационного предприятия.

Техническим результатом изобретения является продукт улучшения физико-химических и органолептических показателей качества пшеничного хлеба и хлебобулочных изделий и придания им полезных свойств.

Предлагаемый оригинальный способ производства, с оптимальным содержанием гречневой, амарантовой муки и дополнительных улучшителей, будет зарегистрирован и предназначен для выпечки хлебобулочных изделий, с высокой биологической ценностью, пригодного для диетического питания, благодаря низкому содержанию проламинов (глютен), которые вызывают аллергические реакции и нарушение обмена веществ.

Планируется патентование разработки и в будущем открытие малого инновационного предприятия, которое бы выпускало продукцию, соответствующую ценовым потребностям населения, работало бы с партнерами-распространителями, постепенно оздоравливая нацию (пищевая

глютеновая аллергия может пройти при должном и своевременном соблюдении диеты, что трудно сделать детям без специальных продуктов питания), расширяя ассортимент продукции, которая бы пользовалась популярностью у покупателя не только благодаря своим физико-химическим полезным свойствам, но и органолептическим показателям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

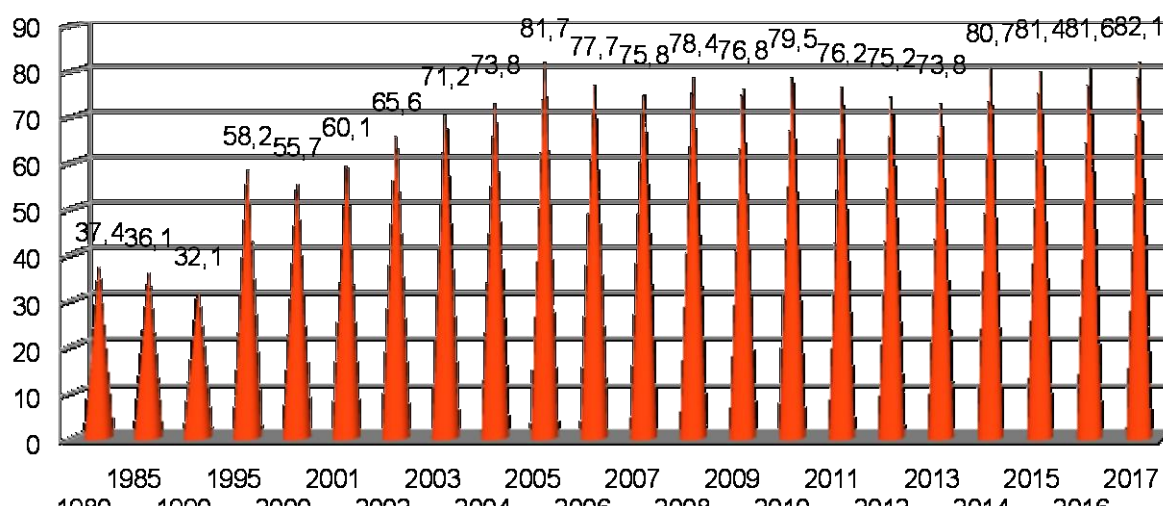
1. ГОСТ 31450-2013. Межгосударственный стандарт. Молоко питьевое. Технические условия : введен в действие Приказом Росстандарта от 28.06.2013 N 268-ст // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
2. ГОСТ Р 54644-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Мед натуральный. Технические условия : утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 N 793-ст // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
3. ГОСТ 1129-2013. Межгосударственный стандарт. Масло подсолнечное. Технические условия : введен в действие Приказом Росстандарта от 28.10.2013 N 1253-ст // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
4. ГОСТ Р 51574-2000. Государственный стандарт Российской Федерации. Соль поваренная пищевая. Технические условия : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 23.03.2000 N 61-ст // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
5. ГОСТ 32802-2014. Межгосударственный стандарт. Добавки пищевые. Натрия Карбонаты E500. Общие технические условия : введен в действие Приказом Росстандарта от 25 июня 2014 г. N 45-2014 // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
6. ГОСТ 32220-2013. Межгосударственный стандарт. Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия : введен в действие Приказом Росстандарта от 22.11.2013 N 1606-ст // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
7. ГОСТ 5669-96. Межгосударственный стандарт. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости : введен в действие Постановлением Госстандарта России от 05.11.1996 N 608 // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
8. ГОСТ Р 53495-2009. Национальный стандарт Российской Федерации.

- Мука для продуктов детского питания. Технические условия : утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 11.12.2009 N 708-ст // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
9. ТУ 9293-006-18932477-2004 Амарантовая мука. Технические условия : введен в действие Протоколом лабораторных испытаний ФГУ Центр ГОССАНЭПИДНАДЗОРА в Воронежской области от 03.11.2004 N 250 // Информационный банк "Отраслевые технические нормы"
10. Пат. 2342841 Российская Федерация, МПК A21 D13/08, Способ производства мучных изделий / Юков В. В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный экономический университет" – опубл. 04.07.16, – с. 5.
11. Пат. 2187226 Российская Федерация, МПК A21D2/36, A21D8/02, Способ производства хлебобулочных изделий / Росл Ю. Ф.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет – опубл. 07.05.14, – с. 7.
12. Пат. 2017426 Российская Федерация, МПК A01D13/08, Способ производства хлебобулочных изделий / Петибская В.С.; заявитель и патентообладатель Научно-производственное объединение по масличным культурам – опубл. 25.06.17, – с. 10.
13. Пат. 2452217C2 Российская Федерация, МПК A21D. 2/38, Способ получения функционального продукта / Доценко С. М.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт сои Российской академии сельскохозяйственных наук" – опубл. 09.06.17, – с. 3.
14. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. - СПб.: Профессия, 2015. - С. 416.
15. Применение масла амаранта в диетотерапии сердечно-сосудистых заболеваний/под ред. В. А. Тутельяна. М., 2016. 32 с.
16. Флоренская Н.К. Технохимический контроль качества сырья и

- комбикормов. - М.: Колос. 2015. - 104 с.
17. Скурихин И. М. Об изменении пищевой ценности продуктов при тепловой кулинарной обработке. — Вопросы питания, 2015, № 2, с. 66-69.
 18. Луценко У. Н. Разработка показателей оценки свойств амарантовой муки для использования в хлебопекарном производстве. Дисс. Канд. Тех. Наук. 05.18.01. М., 2016.
 19. Дайнека Л. А. Определение сквалена в семенах некоторых растений семейства Amaranthaceae // Химия растительного сырья. - 2014. - №4. С. 69 - 74.
 20. Berger A. et al Cholesterol-lowering properties of amaranth grain and oil in hamsters // Int. J. Vitam. Nutr. Res. 2013. V. 73(1). P. 39-47.
 21. Carlo Catassi, and Alessio Fasano (Department of Pediatrics, Università Politecnica delle Marche, Ancona 60121, Italy, Pediatric Gastroenterology and Nutrition, MassGeneral Hospital for Children, Boston, MA 02129, USA, December, 2016): Tempters and Gluten-Free Diet. <http://www.mdpi.com/2072-6643/8/12/786/htm>
 22. Durgesh Sharma, Amba Prasad Dubey, Nilabh K Singh, Mohd, Hafiz Khan, Sachin Maggo, Roshlin Keisham (National Defense Medical Center, India, 2017): Celiac disease: Confounding presentations of Jeopardy in Indians. <https://doaj.org/article/97f8599c95c94b23ab5f67da28bacb90>
 23. Humayun Muhammad, Sue Reeves, Saud Ishaq, John Mayberry and Yvonne M. Jeanes (Health Sciences Research Centre, University of Roehampton, London SW15 4JD, UK, July, 2017): Adherence to a Gluten Free Diet Is Associated with Receiving Gluten Free Foods on Prescription and Understanding Food Labelling. <http://www.mdpi.com/2072-6643/9/7/705/htm>
 24. Michael Schumann (Department of Gastroenterology, Infectious Diseases and Rheumatology, Campus Benjamin Franklin, Netherlands, 2017): Role of the Epithelial Barrier. <https://doaj.org/article/19ce0a915c8d47d2a333c0cc3f316717>
 25. Newmark H. L. Squalene, olive oil, and cancer risk: a review and hypothesis //

- Cancer Epidem. Biomark. Prevent. 2014. V. 6. P. 1101-1103.
26. Olga Regnerová (Department of Business and Finance, Faculty of Economics and Management, Czech University of Life Sciences, Prague, Kamýcká 129, 16521 Prague, Czech Republic, 2016): The availability of food for a gluten-free diet and possibilities at dining establishments. <https://doaj.org/article/065374b5f5684f48b0cfb8f61895a5f0>
27. Woodward, Susan L.; Quinn, Joyce A. Encyclopedia of Invasive Species: From Africanized Honey Bees to Zebra Mussels. — Greenwood, 2014. — T. Volume 1. — P. — ISBN 978-0313382208.
28. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. - https://ru.wikipedia.org/wiki/Ахатина_гигантская. - (дата обращения: 14.11.2015)
29. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сквален>. - (дата обращения: 14.11.2015)
30. Исследование сквалена [Электронный ресурс] / КВС Япония //kwc-japan.ru Русский язык : справ.-информ. портал. – Электрон. дан. – М., 2014. – URL: <https://www.kwc-japan.ru/research/product/1048>. - (дата обращения: 05.01.2015)
31. Магазин натуральных товаров Экомикс [электронный ресурс] <http://www.ecomiks.ru/article/amarantovaya-muka--poleznye-svojstva-i-harakteristiki> - (дата обращения: 05.01.2015)
32. Сидоренко О. А. Аллергология-иммунология [Электронный ресурс] // Centrpraktikum.ru: информ.-справочный портал. Рн/Д, 2005–2007. URL: <http://www.centrpraktikum.ru/directions/section/allergology> (дата обращения: 01.12.2016).

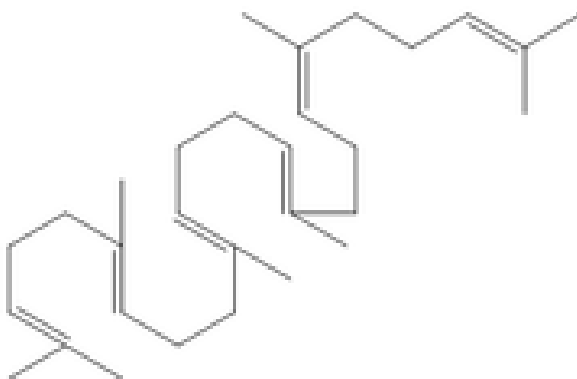
1 График смертности от болезней органов пищеварения в РФ (на 100 тыс. чел)



2 Диаграмма анализа рынка хлебобулочных изделий 2017 г.



3 Химическая формула сквалена



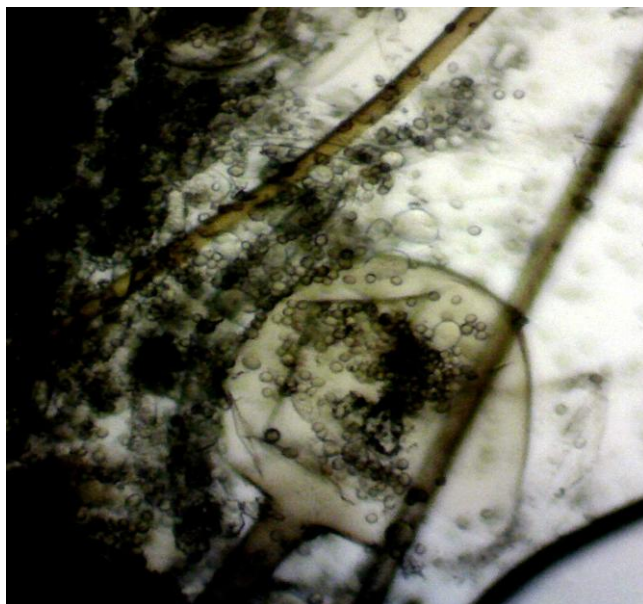
Растение амарант

Рисунок 1 — Растение амарант

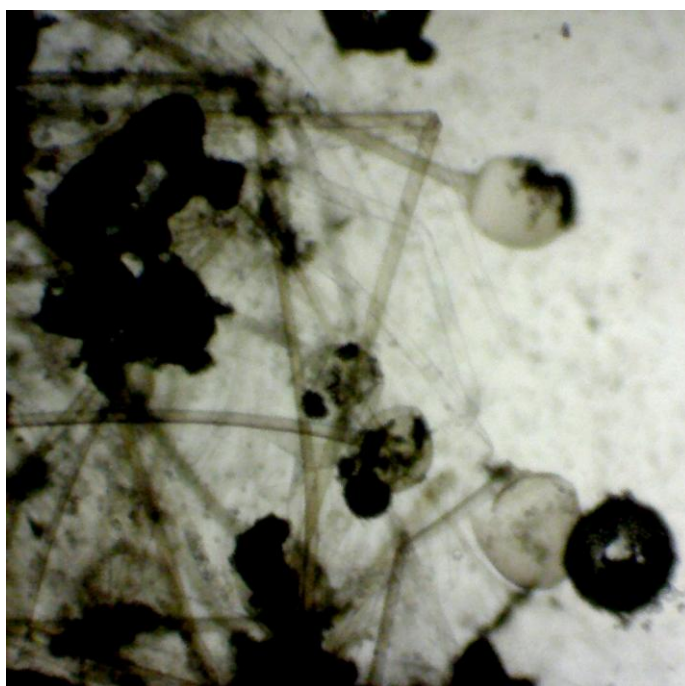


Полученные в ходе эксперимента плесневые культуры

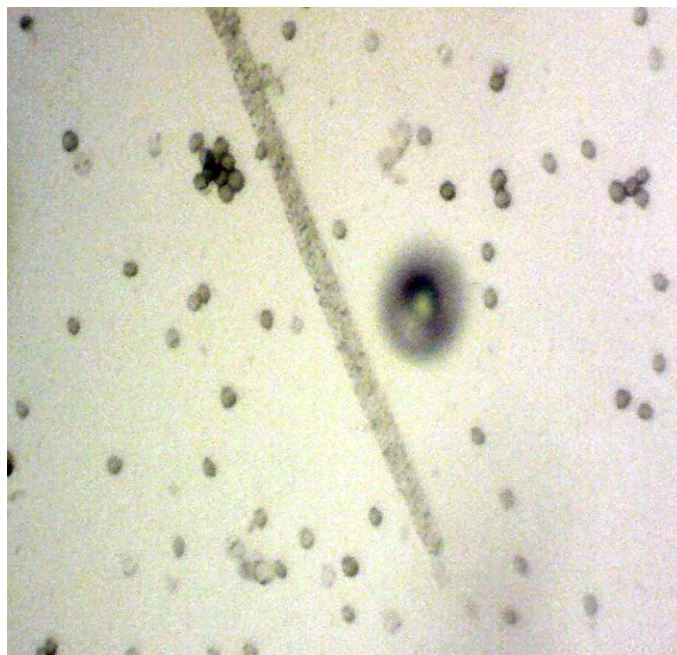
а) Рисунок 2 — Полученные в ходе эксперимента плесневые культуры *Penicillium camemberti*— культура белой плесени (увеличение в 4, 10 раз)



б) Рисунок 3 — Полученные в ходе эксперимента плесневые культуры *Penicillium camemberti*— культура белой плесени (увеличение в 4, 10 раз)

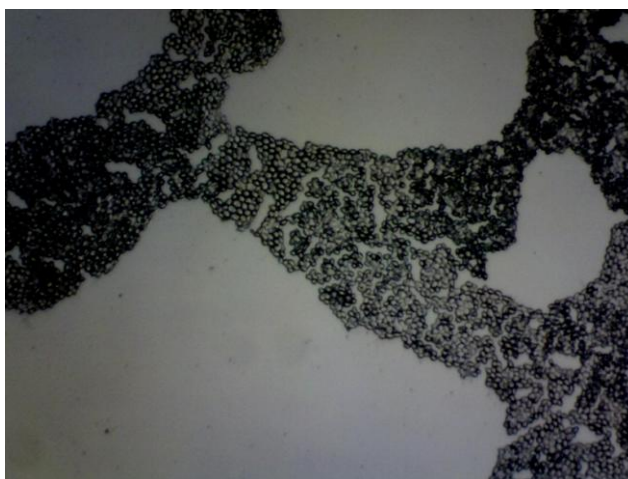


в) Рисунок 4 — Cladosporium — культура черной плесени (увеличение в 10 раз)



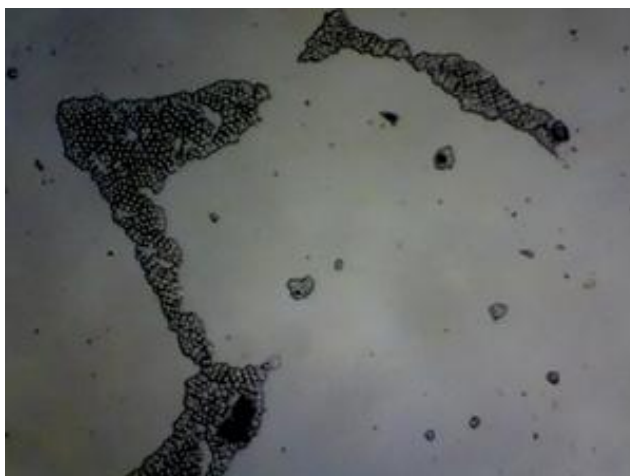
Приложение БЗ

**Результаты эксперимента по взаимодействию растворов амарантовой муки
различных концентраций и дрожжей**



а) Рисунок 5 — Раствор амарантовой муки 0% и дрожжи

б) Рисунок 6 — Раствор амарантовой муки 5% и дрожжи



в) Рисунок 7 — Раствор амарантовой муки 25% и дрожжи



г) Рисунок 8 — Раствор амарантовой муки 50% и дрожжи



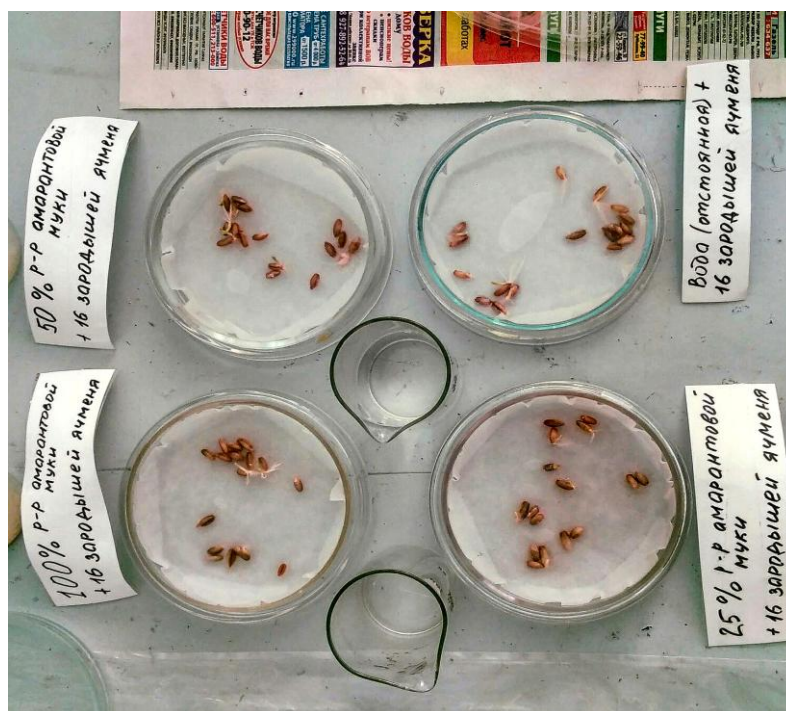
д) Рисунок 9 — Раствор амарантовой муки 100% и дрожжи



Приложение Б4

**Влияние растворов амарантовой муки различных концентраций на семена
ячменя, исследование ее токсичности**

а) Рисунок 10 — Исследование влияния растворов амарантовой муки
различных концентраций на семена ячменя, 1-й день эксперимента



б) Рисунок 11 — Исследование влияния растворов амарантовой муки различных концентраций на семена ячменя, 14-й (последний) день эксперимента



**Взвешивание улитки Ахатина в конце эксперимента-биотестирования,
11.04.2016**

Рисунок 12 — Взвешивание улитки Ахатина в конце эксперимента-биотестирования, 11.04.2016



Акт отработки рецептуры функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью

УТВЕРЖДАЮ

_____ 2018 г.

АКТ

отработки рецептуры функциональных хлебобулочных изделий для
больных глютеновой непереносимостью

Наименование предприятия ФГБОУ ВО «Тольяттинский Государственный
Университет»

Дата проведения работ «__» _____ 2018 г.

Наименование блюда «Функциональное хлебобулочное изделие для больных
глютеновой непереносимостью»

Таблица 1 — Акт отработки рецептуры функциональных хлебобулочных
изделий для больных глютеновой непереносимостью

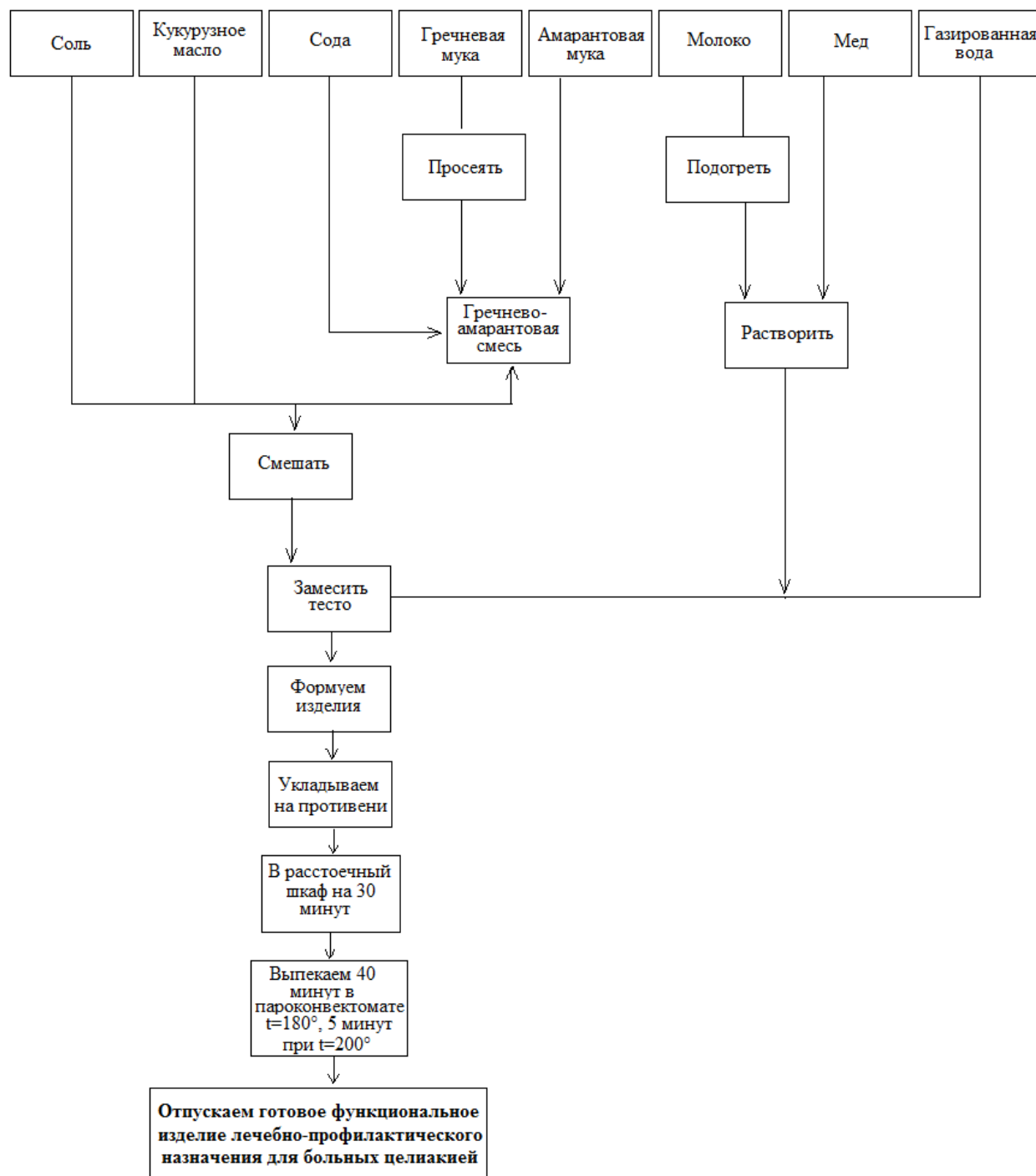
Наименование продуктов и показателей	Масса нетто продуктов, г	Масса нетто, г					Средние данные, г	Принятая рецептура, г
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4	Опыт 5		
Амарантовая мука цельнозерновая	3	3	2	2	3	3	3	3
Гречневая мука	55	55	54	54	55	55	55	55
Молоко цельное коровье питьевое стерилизованное	9	8	10	9	9	9	9	9
Мед натуральный	2	1	2	2	1	2	2	2
Масло кукурузное	2	2	1	2	1	2	2	2
Соль поваренная пищевая «Экстра»	1	0,5	1	1,5	1	1	1	1
Сода	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Газированная вода	32,5	33,5	32,5	31,5	30,5	29,5	32,5	32,5
Потери при тепловой обработке (упек)	5	4	5	6	4	5	5	5

Приведем описание технологического процесса с указанием инвентаря, посуды и оборудования: Соблюдая последовательность процесса приготовления смешиваем в пластиковой посуде соль, кукурузное масло, затем всыпаем смесь амарантовой, гречневой муки и соду, перемешиваем до однородной массы, вливаем теплое молоко, с растворенным в нем медом, и газированную воду, перемешиваем. Формируем изделия на деревянной доске, отправляем в расстоечный шкаф на 30 минут. Вынимаем изделия и ставим в пароконвектомат для выпечки на 40 минут при температуре 180 градусов, затем меняем температурный режим на 200 градусов и допекаем еще 5 минут. Вынимаем готовые изделия и остужаем при комнатной температуре.

Заключение: Итог ряда проведенных опытов — сбалансированная, четкая рецептура для функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью

Разработчик: С. А. Рубцова

Аппаратно-технологическая схема приготовления функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью



Технико-технологическая карта на функциональные хлебобулочные изделия для больных глютенной непереносимостью

«УТВЕРЖАЮ»

«__» _____ 2018 года

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №1

на функциональные хлебобулочные изделия для больных глютенной непереносимостью

1 Область применения

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на функциональные хлебобулочные изделия для больных глютенной непереносимостью.

2 Перечень сырья

2.1 Для приготовления функциональных хлебобулочных изделий для больных глютенной непереносимостью используется сырье, приведенное в таблице 2.

Таблица 2 — Требования к сырью, используемому для приготовления функциональных хлебобулочных изделий для больных глютенной непереносимостью

Наименование продукции	Нормативная документация
Амарантовая мука цельнозерновая	ТУ 9293-006-18932477-2004 Амарантовая мука. Технические условия
Гречневая мука	ГОСТ Р 53495-2009. Мука для продуктов детского питания. Технические условия
Молоко цельное коровье питьевое стерилизованное	ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия
Мед натуральный	ГОСТ Р 54644-2011. Мед натуральный. Технические условия
Масло кукурузное	ГОСТ 1129-2013 Масло подсолнечное. Технические условия
Соль поваренная пищевая «Экстра»	ГОСТ Р 51574-2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия
Сода	ГОСТ 32802-2014 Добавки пищевые. Натрия карбонаты Е500. Общие технические условия
Газированная вода	ГОСТ 32220-2013 Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия

2.2 Сырье, используемое для приготовления функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью должно соответствовать требованиям нормативной документации, иметь сертификаты и удостоверения качеств

3 Рецепттура

Рецептура функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью представлена ниже в таблице 3.

Таблица 3 — Рецептúra функциональных хлебобулочных изделий для больных глутеновой непереносимостью

Наименование сырья	Масса нетто (г)
Амарантовая мука цельносмольная	3
Гречневая мука	55
Молоко цельное коровье питьевое стерилизованное	9
Мед натуральный	2
Масло кукурузное	2
Соль поваренная пищевая «Экстра»	1
Сода	0,5
Газированная вода	32,5

4 Технологический процесс

Соблюдая последовательность процесса приготовления смешиваем в пластиковой посуде соль, кукурузное масло, затем всыпаем смесь амарантовой, гречневой муки и соду, перемешиваем до однородной массы, вливаем теплое молоко, с растворенным в нем медом, и газированную воду, перемешиваем. Формируем изделия на деревянной доске, отправляем в расстоечный шкаф на 30 минут. Вынимаем изделия и ставим в пароконвектомат для выпечки на 40 минут при температуре 180 градусов, затем меняем температурный режим на 200 градусов и допекаем еще 5 минут. Вынимаем готовые изделия и остужаем при комнатной температуре.

5 Оформление, подача, реализация и хранение

5.1 Укладывание, упаковывание и транспортирование в соответствии с ГОСТ 31752-2012.

5.2 Срок реализации изделий в торгово-розничных сетях составляет 72 часа.

6 Показатели качества и безопасности

6.1. Требования к органолептическим показателям сырья хлебобулочного

изделия для больных глютенной непереносимостью: вкус: свойственный амарантовой муке со сладким привкусом, цвет: корочка коричневого цвета, мякиш серо-коричневый, запах: соответствующий свежесдобному хлебу, консистенция: корочка плотная, хрустящая, мякиш рассыпчатый, сочный.

6.2 Требования к внешнему виду изделия: коричневая корочка, форма подового хлеба.

7 Физико-химические показатели

За основу для нашей разработки выбран ГОСТ 2077-84 Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной (орловский, украинский новый, славянский, минский, рижский, бородинский, московский, ржано-пшеничный простой, ржано-пшеничный заварной, пшенично-ржаной простой, заварной и т. д.):

Влажность мякиша, %: 19,0-52,0

Кислотность мякиша, град, не более: 8,0

Пористость мякиша, %, не более: 54,0

Микробиологические показатели:

Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, КОЕ/г — не более 5000;

Масса продукта (г), в которой не допускается: бактерии группы кишечных палочек (колиформы) — 1,0; золотистые стафилококки — 1,0; патогенная микрофлора, в том числе сальмонеллы — 25.

8 Пищевая и энергетическая ценность хлебобулочных изделий для больных глютенной непереносимостью

Таблица 4 — Пищевая и энергетическая ценность хлебобулочных изделий для больных глютенной непереносимостью

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал/кДж
8,08	2,79	42,45	232

**Технологическая карта функциональных хлебобулочных изделий для
больных глютеновой непереносимостью**

Таблица 5 — Технологическая карта функциональных хлебобулочных изделий для больных глютеновой непереносимостью

Наименование продукта	На 1 порцию, г	
	Масса брутто	Масса нетто
Амарантовая мука цельнозерновая	3	3
Гречневая мука	55	55
Молоко цельное коровье питьевое стерилизованное	9	9
Мед натуральный	2	2
Масло кукурузное	2	2
Соль поваренная пищевая «Экстра»	1	1
Сода	0,5	0,5
Газированная вода	32,5	32,5
Масса полуфабриката	-	105
Выход готового блюда на 1 порцию	-	100

Технология приготовления

Соблюдая последовательность процесса приготовления смешиваем в пластиковой посуде соль, кукурузное масло, затем всыпаем смесь амарантовой, гречневой муки и соду, перемешиваем до однородной массы, вливаем теплое молоко, с растворенным в нем медом, и газированную воду, перемешиваем. Формируем изделия на деревянной доске, отправляем в расстоечный шкаф на 30 минут. Вынимаем изделия и ставим в пароконвектомат для выпечки на 40 минут при температуре 180 градусов, затем меняем температурный режим на 200 градусов и допекаем еще 5 минут. Вынимаем готовые изделия и остужаем при комнатной температуре.

Требования к качеству блюда

Вкус: свойственный амарантовой муке со сладким привкусом, цвет: корочка коричневого цвета, мякиш серо-коричневый, запах: соответствующий свежесвеженному хлебу, консистенция: корочка плотная, хрустящая, мякиш рассыпчатый, сочный.

Требования к внешнему виду изделия: коричневая корочка, форма подового хлеба.

Способ подачи

Изделия опускается в форме подового хлеба (булочки) по 100 г.