

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

На правах рукописи

БОЛДИНА АНАСТАСИЯ АНДРЕЕВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ХЛЕБА И БЕЗГЛЮТЕННОВЫХ МУЧНЫХ
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ОБОГАЩЕННЫХ РИСОВОЙ МУЧКОЙ**

05.18.01 - Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
д.т.н., профессор
Сокол Н.В.

Краснодар 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1 Основные направления развития функционального питания ...	10
1.2 Характеристика зерна риса.....	17
1.3 Ассортимент и существующие технологии производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием, продуктов переработки зерна риса.....	27
1.4 Медицинские аспекты целиакии.....	31
1.5 Современное состояние и перспективы развития производства безглютеновых продуктов питания.....	35
2 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	40
2.1 Структурная схема исследований.....	40
2.2 Характеристика объектов исследований.....	40
2.3 Методы определения качественных показателей объектов исследований.....	46
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	49
3.1 Комплексное исследование химического состава рисовой мучки и способов повышения стойкости при хранении	49
3.1.1 Комплексное исследование химического состава рисовой мучки.....	49
3.1.2 Разработка способов и оптимальных режимов обработки рисовой мучки с целью повышения стойкости при хранении.....	60
3.2 Разработка технологии и рецептуры хлеба функционального назначения с применением рисовой мучки	71
3.2.1 Изучение влияние рисовой мучки на хлебопекарные свойства пшеничной муки.....	71

3.2.2	Разработка технологий и рецептуры хлеба с использованием рисовой муки	85
3.2.3	Оценка качества хлеба обогащенного рисовой мукой функциональной направленности.....	98
3.2.4	Пищевая ценность хлеба «Мечта» выработанного по разработанной рецептуре и технологии.	102
3.2.5	Оценка критериев безопасности хлеба «Мечта»	105
3.3	Разработка научно-обоснованных рецептов безглютеновых мучных кондитерских изделий с применением рисовой муки.....	107
3.3.1	Разработка рецептов безглютеновых мучных кондитерских изделий с использованием рисовой муки	107
3.3.2	Изучение влияния длительности хранения на доброкачественность продукта.....	120
3.3.3	Исследование химического состава разработанных безглютеновых мучных кондитерских изделий	123
3.3.4	Оценка критериев безопасности разработанных безглютеновых мучных кондитерских изделий	126
4	ПРОМЫШЛЕННАЯ АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОЦЕНКА ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	128
	ВЫВОДЫ.....	132
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	134
	ПРИЛОЖЕНИЯ	
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Протокол исследований ООО «ХЕМА».....	156
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Разработанная техническая документация	157
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Акты производственных испытаний	170
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г Акт об использовании результатов НИР в учебном процессе	204

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Полноценное и сбалансированное питание населения России является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье нации. Значимость данного фактора подтверждается приоритетным направлением государственной политики Российской Федерации в области улучшения здоровья населения. Пути ее решения обозначены в директивных документах РФ – распоряжении Правительства РФ от 25 октября 2010 г. (№ 1873-р) «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания на период до 2020 года»; Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Президентом России 30 января 2010 г.; законе «О хлебе», принятом в апреле 2010 г. в Краснодарском крае, в которых предусматривается обеспечение населения качественным, безопасным продовольствием и создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей различных групп населения в рациональном, здоровом питании [29, 63].

Одним из способов реализации госполитики в области здорового питания населения РФ является разработка высокоэффективных технологий в перерабатывающих отраслях АПК, поиск новых отечественных сырьевых источников и создание продуктов питания нового поколения, обогащенных эссенциальными микронутриентами.

Разработке и совершенствованию технологий хлеба, обогащенного микронутриентами, и безглютеновых мучных кондитерских изделий уделяли большое внимание многие ученые Л.В. Донченко, Н.В.Сокол, Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, Н.В. Лабутина, Л.П. Пащенко, С.Я. Корячкина, В.Я. Черных, Т.Б. Цыганова, Н.А. Леонтьева, Л.К. Хрулева, И.Б. Красина, Л.Н. Казанская, Л.А. Кузнецова, Н.Д. Синявская, Г.В. Мельникова и другие.

Учитывая значительные объемы производства и переработки зерна риса в Краснодарском крае, особый интерес представляет вторичное сырье его переработки – рисовая мука, которая является ценным источником пищевых функциональных ингредиентов и в настоящее время практически не используется.

В связи с этим, актуальна разработка технологий хлеба и безглютеновых мучных кондитерских изделий с использованием вторичных продуктов переработки зерна риса, что позволит повысить пищевую ценность готовых изделий, расширить ассортимент продуктов диетического, профилактического питания, и обеспечит безотходность и экологическую чистоту производства рисовой крупы.

Диссертационная работа выполнялась в рамках научно-исследовательской работы кафедры «Технологии хранения и переработки растениеводческой продукции» Кубанского государственного аграрного университета (№ г. р. 01201153622, на 2010-2015 гг.) и является составной частью НИР КубГАУ.

Цель работы. Разработка технологий хлеба и безглютеновых мучных кондитерских изделий обогащенных рисовой мукой.

Задачи исследований. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

– провести систематизацию и анализ отечественной и зарубежной научно-технической литературы и патентной информации по теме исследований с целью целесообразности использования рисовой муки в производстве хлеба и мучных кондитерских изделий;

– исследовать химический состав, показатели качества, безопасности рисовой муки, с целью дальнейшего использования в хлебопекарной отрасли для улучшения биологической и пищевой ценности хлеба и мучных кондитерских изделий;

– исследовать показатели качества и биохимические свойства рисовой муки при хранении;

– разработать способ и оптимальные режимы обработки рисовой муки с целью повышения ее стойкости при хранении;

– исследовать влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки и реологию теста;

– определить оптимальную дозировку рисовой муки, и способ приготовления теста с оптимальными параметрами качества готового хлеба;

– выявить оптимальные соотношения рисовой муки, муки кукурузной и

крахмала кукурузного в композиционных смесях для производства безглютенового печенья с целью достижения оптимальных параметров качества в соответствии с требованиями CODEX STAN 118 – 1979 и ТР ТС 027/2012 и определить гарантийные сроки годности печенья;

– разработать технологические решения и рецептуры на новые сорта пшеничного хлеба и безглютеновых мучных кондитерских изделий и оценить их пищевую ценность;

– разработать комплект технической документации (ТУ, ТИ, РЦ) на хлеб, обогащенный рисовой мукой, безглютеновые мучные кондитерские изделия и провести их опытно-промышленную апробацию на пищевых предприятиях, оценить экономическую эффективность от внедрения разработанных технологических решений.

Научная новизна. Впервые обоснована целесообразность и эффективность применения рисовой муки, получаемой при переработке сортов зерна риса, распространенных на Кубани, в качестве сырья для обогащения хлеба и производства безглютеновых мучных кондитерских изделий на основании комплексного исследования ее химического состава и функциональных свойств.

Научно обоснованы и разработаны способы стабилизации качества рисовой муки при хранении с применением интенсивных методов (СВЧ-поля и ИК-обработки). Впервые определены технологические режимы обработки рисовой муки (время воздействия, температура) ИК-излучением и СВЧ-полем, позволяющие сохранять пищевую и биологическую ценность рисовой муки при хранении.

Обосновано оптимальное количество вносимой добавки и установлено положительное влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства муки, реологические свойства теста и качество готовых изделий.

Впервые показано, что использование рисовой муки увеличивает подъемную силу дрожжей и газообразующую способность муки, а так же предложен способ приготовления теста на охлажденном дрожжевом полуфабрикате, с внесением рисовой муки в полуфабрикат.

Впервые теоретически и экспериментально обоснованы рецептурные дозировки рисовой муки, кукурузного крахмала и гидрокарбоната натрия, при производстве безглютенового печенья для людей страдающих целиакией.

На защиту выносятся следующие положения:

- экспериментальные данные по применению рисовой муки для обогащения хлеба из муки пшеничного общего назначения М55-23 с целью повышения пищевой ценности хлеба и безглютеновых мучных кондитерских изделий;

- способы обработки и оптимальные режимы хранения рисовой муки, обеспечивающие стойкость при хранении с целью сохранения ее пищевой и биологической ценности для применения в качестве натурального биокорректора в технологии пшеничного хлеба из муки общего назначения М55-23 и производства безглютенового печенья;

- технологии по производству хлеба повышенной пищевой и биологической ценности на выброженном дрожжевом полуфабрикате с рисовой мукой, и производству безглютеновых мучных кондитерских изделий с введением рисовой муки в рецептуру.

Практическая и теоретическая значимость работы. Предложены новые технологические решения обработки рисовой муки СВЧ-излучением с целью стабилизации качества и увеличения сроков хранения. Разработана рецептура и технология хлеба обогащенного рисовой мукой, рецептуры безглютенового печенья на основе рисовой муки, отвечающие требованиям, предъявляемым к обогащенным и специализированным продуктам питания.

Разработана и утверждена техническая документация на: хлеб «Мечта» (ТУ 9114-163-0493202-12), печенье «Солнышко ясное» (ТУ 9131-201-0493202-15), печенье «Улыбка» (ТУ 9131-202-0493202-15) и печенье «Праздник» (ТУ 9131-203-0493202-15). Технологии апробированы в производственных условиях учебно-научно-инновационного комплекса «Технолог» НИИ «Биотехнологии и сертификации пищевой продукции», ОАО «Краснодарский хлебозавод №6», ООО «Родник» (ст. Тбилисская, Краснодарский край), ООО «Кубанский хлеб» (п. Ильский, Краснодарский край).

Теоретические и практические положения работы использованы в учебном процессе по дисциплинам «Технология функциональных продуктов питания», «Технология и экспертиза кондитерских изделий» и «Технология и экспертиза хлебобулочных и макаронных изделий» по направлениям 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья» и 110305.65 «Технология производства и переработки с/х продукции».

Расчетный экономический эффект от внедрения составил от 1500 рублей до 5750 рублей при реализации 1 тонны готовой продукции.

Методология исследований. Для решения поставленной цели применен системно-технологический подход, включающий анализ продукции на всех этапах ее жизненного цикла.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность экспериментальных данных подтверждена использованием современного высокоточного аналитического оборудования с применением современных математических методов обработки полученных данных.

Основные положения диссертационной работы были доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных научных конференциях факультета перерабатывающих технологий КубГАУ (2008-2014 гг.); Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (КубГАУ, Краснодар, (2008-2013 гг.); XXXVI научной конференции студентов и молодых ученых вузов южного федерального округа, посвященной 40-летнему юбилею Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (Краснодар, 2009 г.); Международной научно-практической конференции «Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность» (КубГАУ, Краснодар, 2009 г.); IX научно-практическая конференция молодых ученых и студентов юга России «Медицинская наука и здравоохранение» (Краснодар, 2011-2013 г.); II международной научно-практической конференции «Хлебобулочные, кондитерские макаронные изделия XXI века» (КубГТУ, Краснодар, 2011 г.); Международной научно-технической конференции

«Биологические системы в производстве пищевого сырья и продуктов: инновационный потенциал и перспективы развития» (ВГУИТ, Воронеж, 2011 г.); Международной научно-технической конференции «Производство продуктов для здоровья человека – как составная часть науки о жизни» (ВГУИТ, Воронеж, 2012 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные направления в пищевых технологиях» (Пятигорск, 2013 г.).

Результаты научно-исследовательской работы по использованию продуктов переработки зерна риса в производстве продуктов питания были удостоены именной стипендии О. В. Дерипаска.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 23 научные работы, в том числе 5 статей в журналах рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Основные направления развития функционального питания

Образ жизни и питание – важнейшие факторы, обеспечивающие здоровье человека, его способность к труду, умение противостоять внешним неблагоприятным воздействиям. Именно они в конечном итоге определяют качество жизни и ее продолжительность. Современный этап развития человеческого общества характеризуется как выдающимися достижениями в области науки, техники, технологий, так и возникновением и нарастанием экологических проблем, нервно-эмоциональных нагрузок, изменением ритма жизни.

Питание в этой системе служит важнейшим рычагом обеспечивающим здоровье, работоспособность, творческий потенциал нации. Вот почему формирование согласованной государственной и общественной политики в области здорового питания – не только современная, но и жизненно важная задача.

Многообразие требований к здоровому питанию, отсутствие единого, официально закрепленного термина «здоровое питание» объясняет обилие названий характеризующих его основополагающие принципы: рациональное, сбалансированное, адекватное, лечебно-профилактическое, оптимальное. Суть их всех сводится к одному: питание, сохраняющее и укрепляющее здоровье [31, 137,156].

Изменения в демографической ситуации, произошедшие в нашей стране в последние годы, показывают, что по сравнению с 2005г. в 2013г. увеличилась продолжительность жизни, возросла рождаемость, увеличилась численность детей в возрасте до 10 лет. Все это результат мер, предпринимаемых Правительством России. Структуру питания населения России необходимо формировать с учетом этих тенденций, поскольку каждая возрастная группа имеет метаболические особенности организма и разные потребности в основных макро- и

микронутриентах. Каждой группе населения необходим свой рацион питания с учетом физиологических особенностей организма [143,148, 154].

Таким образом, здоровое питание – это генеральное, общее понятие, подразумевающее продукты общего и специального назначения: органические, функциональные, корректирующие, профилактические, лечебные, для детского и социального питания.

Обеспечение населения высококачественной и безопасной пищей – непреложное условие сохранения и укрепления здоровья любой нации. От качества питания в целом и отдельных его компонентов, в частности, напрямую зависит состояние здоровья человека. Питание лежит в основе возникновения, развития и течения или оказывает на это существенное влияние в 80% случаев известных патологических состояний [35, 74,76, 107,137,144].

За период с 1998 по настоящее время разработано свыше 4000 видов пищевых продуктов, обогащенных биологически ценными компонентами, в том числе до 40% продуктов детского питания.

Однако, несмотря на положительные тенденции, питание большинства взрослого и части детского населения не соответствует современным требованиям. В рационе россиян по-прежнему отмечаются избыток высококалорийных продуктов с большим содержанием животного жира и простых углеводов, недостаток овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов, что приводит к росту избыточной массы тела и ожирению, распространенность которых за последние 8-9 лет возросла с 19 до 23% [9,73].

Регулярные массовые обследования всех групп населения (детей, студентов, беременных женщин, работников различных профессий) в разных регионах страны однозначно свидетельствует о крайне недостаточном потреблении витаминов и ряда минеральных веществ. Согласно этим исследованиям 70-90% населения имеют дефицит витамина С; 40-80% – витаминов группы В и фолиевой кислоты; 40-60% - витамина А, β-каротина и других каротиноидов; 20-30% – витамина В₁₂ ; 20-30% – витамина Е. Дефицит витаминов во многих регионах сочетается с недостаточным поступлением макро- и микроэлементов (до 55%). Наблюдается дефицит железе,

кальция, фтора, селена, йода, что также приводит к развитию алиментарно-зависимых заболеваний. Кроме того, 60% населения постоянно проживающих в условиях вредного воздействия загрязненной окружающей среды, что способствует накоплению в организме токсических веществ [76,145].

Законодательные предпосылки к развитию индустрии здорового питания в нашей стране есть. Утверждены Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года (Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 года №537), Доктрина продовольственной безопасности (Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 года №120), Основы государственной политики в области здорового питания населения до 2020 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 года №1873-р) [29,63,117].

В последние годы в Японии, США, странах Евросоюза и др. широкое распространение получила группа продуктов, определяемых как функциональные.

Согласно национальному стандарту Российской Федерации (ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные») функциональный пищевой продукт – пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [25].

Сегодня мировой рынок функциональных продуктов составляет порядка 40 млрд. долл. США. Ожидается, что к 2015 году этот показатель увеличится в несколько раз. Объемы производства функциональных продуктов в России составляют не более 2% общего объема производства продуктов питания, рисунок 1.

Рынок продуктов функционального питания стремительно формируется и в России. Условно продукты функционального назначения на российском рынке представлены четырьмя группами: продукты на основе зерновых (в т.ч. хлебобулочные и кондитерские изделия), безалкогольные напитки, молочные

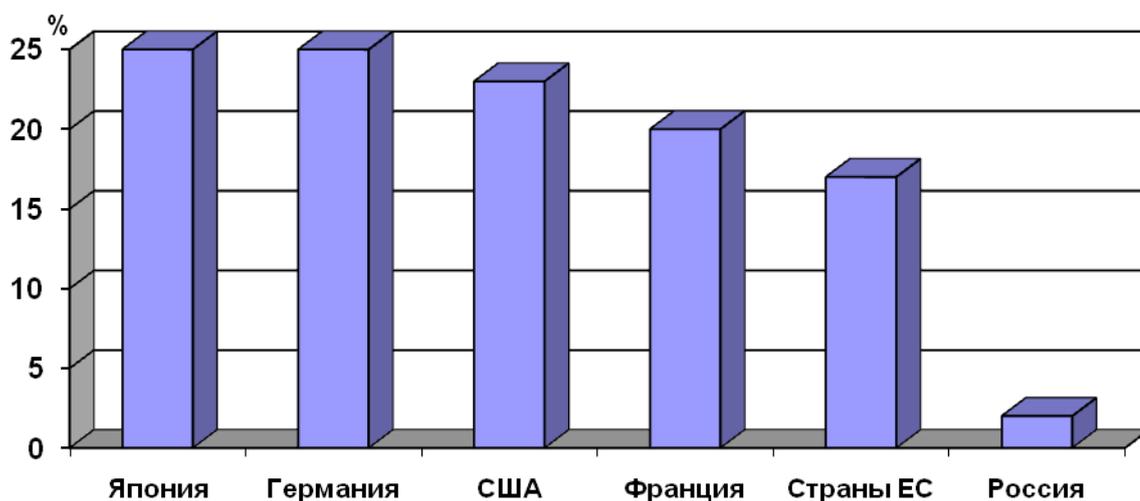


Рисунок 1.1 – Доля функциональных продуктов в общем объеме производства продуктов питания [76]

продукты и продукты масложировой отрасли. Критериями обогащения хлебобулочных изделий являются зерновой состав («8 злаков», «Воскресный», «Самарские хлебцы», «Бурже»), добавление отрубей («Сувита», «Целебный»), семян подсолнечника, льна и сои. Различают также йодированный и витаминизированный хлеб. Сухие завтраки обогащают витаминами, минералами, клетчаткой и отрубями, что очень полезно для профилактики и нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта и повышает питательную ценность продукта. Среди кондитерских изделий выделяются продукты на натуральных сахарозаменителях, имеющие диабетический характер, а также продукты с витаминами и фруктовыми добавками. Производители любой продукции в этой категории ориентируются на максимально широкую группу потребителей, хотя большинство компаний имеют в своем ассортименте продукты с «узкой специализацией», в зависимости от особенностей состава (лечебно-профилактические, диетические, диабетические продукты).

В области масложировых продуктов с функциональными свойствами ученые и производители в настоящее время пошли по пути создания ассортимента комбинированных (облегченных) масел и низкожирных маргаринов и майонезов с функциональными ингредиентами.

Безалкогольные напитки, в том числе соки, сокосодержащие напитки, морсы, квасы, чай, содержащие функциональные ингредиенты, органично вошли в жизнь россиян. Спрос на них среди основных групп населения увеличивается. Особое внимание специалисты пищевой промышленности обращают на выпуск продуктов детского питания. В соответствии с требованиями современной медицинской науки эти продукты должны быть обогащены витаминами и минеральными веществами, к ним относят широко известные продукты «Малыш», «Малютка», «Малютка Истринская», «Бebelак», «Бebelак-2», «Бebelак Соя». Для питания детей дошкольного и школьного возраста производители рекомендуют хрустящие кукурузные хлопья, обогащенные 8 витаминами и железом, компании Nestle, а также быстрорастворимый шоколадный напиток «Несквик», для больных диабетом – печенье с фруктовой начинкой, обогащенное витаминами А, С, Е, В6, пантотеновой кислотой, минеральными веществами – железом, магнием и цинком, производимое французской компанией Nutrition&Sante.

Несмотря на обилие функциональных продуктов питания, первым продуктом, которому был присвоен такой статус, принадлежал непосредственно молочной группе. В России традиционно выпускается широкий ассортимент кисломолочных продуктов, значительную часть которого занимали кисломолочные продукты, производимые с использованием ацидофильных молочнокислых палочек. Клинические испытания этих продуктов показали их высокое лечебно-профилактическое действие при различных желудочно-кишечных заболеваниях. Интерес к продуктам, направленным на нормализацию состава или повышение биологической активности нормальной микрофлоры кишечника, увеличивается с каждым годом. Эксперты называют их «продуктами здоровья» и считают, что в XXI веке эти продукты будут занимать наибольший объем в производстве молочных продуктов[37,73,76].

Сегодня основными потребителями функциональных продуктов питания являются преимущественно женщины в возрасте 25-35 лет и дети до 12 лет. В то же время компании-производители стремятся завоевать другие целевые

аудитории, например пожилых людей и мужчин, с помощью соответствующих рекламных кампаний.

Российский рынок функциональных продуктов питания на данный момент далеко не насыщен. Компании, занимающиеся производством функциональных продуктов питания на территории Российской Федерации, являются в подавляющем большинстве филиалами или представительствами иностранных фирм. Для удовлетворения потребностей населения Россия импортирует необходимое количество функциональных продуктов питания.

За 2006-2011 годы объем производства функциональных продуктов на территории Российской Федерации рос в среднем на 9% в год. Производство росло достаточно высокими темпами до кризиса 2008-2009 годов. В 2009 году, на который пришелся пик производства по результатам рассмотренных 6 лет, рост по отношению к 2006 году составил почти 400%. После 2009 года наблюдался резкий спад производства в 2010 году и последующее небольшое снижение в 2011-м, что объясняется медленной перестройкой отрасли в связи с кризисными явлениями.

Тем не менее, по прогнозам аналитиков, в долгосрочной перспективе ожидается дальнейший рост производства на несколько процентов в год, что обуславливается относительной ненасыщенностью рынка на данном этапе его развития.

Географическая структура производства функциональных продуктов питания не сильно диверсифицирована, поскольку специализированное производство данной продукции представлено относительно небольшим числом компаний на рынке, в числе которых такие компании, как «Нестле Россия», ГК «Danone-Юнимилк» и другие.

Основной федеральный округ, где производятся функциональные пищевые продукты на территории Российской Федерации, – Центральный ФО. В нем находятся производственные мощности восьми наиболее крупных по годовому обороту компаний – производителей функциональных пищевых продуктов. Среди них «Вимм-Билль-Данн», «Пармалат» (производство детских смесей), «Золотые луга», «Велле» (напитки на основе злаков), «Быстров» и «Здоровяк» (сегмент каш).

Основа методологии создания ФПП лежит на стыке пищевой и медико-биологической наук. В ее основу должны быть положены три составляющие: технология, эффективность и безопасность. Такие продукты должны быть произведены по специальным технологиям. Говорить о функциональных свойствах данных продуктов можно только тогда, когда они реально доказаны – экспериментальными обоснованиями и клиническими исследованиями.

В ближайшие годы наиболее перспективными являются:

- разработки продуктов ФПП на основе живых микроорганизмов, пищевых белков, антиоксидантов растительного происхождения, гидробионтов и др.:

- продукты повышенной пищевой и биологической ценности, обогащенные незаменимыми биологически активными веществами: полиненасыщенными жирными кислотами, полноценными белками, пищевыми волокнами, пробиотическими и пребиотическими компонентами, антиоксидантами, минеральными веществами и др. [70]

В настоящее время пищевая и перерабатывающая промышленность России не удовлетворяет потребность в функциональных и специализированных продуктах. Для детей вырабатывается около 20% требуемого количества высококачественных мясных и плодоовощных консервов. Потребность в продуктах на зерномолочной основе обеспечивается на две трети, в сухих адаптативных молочных смесях – на 52%. Промышленная ориентация на импортные поставки продуктов детского и функционального питания затормозила рост производства специализированных продуктов и научные исследования, проводимые в данной области [9].

В связи с изложенным актуальны научное обоснование и разработка технологий новых функциональных продуктов для различных возрастных групп, а также продуктов различной направленности, т.е. способствующих снижению риска возникновения тех или иных патологий, для ежедневного потребления, в состав которых целенаправленно и в определенных количествах введены

ингредиенты, дефицит которых выявляется при массовых эпидемических обследованиях населения России.

1.2 Характеристика зерна риса

Одним из важнейших хлебных злаков в мире наряду с пшеницей является рис. Рис занимает, по объему мирового производства, второе место среди зерновых культур, и выращивается в 112 странах, на площади более 145 млн. га. Латинское название рода риса *Oryza* происходит от китайского слова «ou-li-zz», что обозначает «хорошее зерно для пищи, кормилец рода человеческого». Для более половины населения земного шара рис это самый доступный продукт питания. Для других это основной диетический продукт, так как он легко усваивается и имеет высокую калорийность [18,45,128].

Рис это древнейшая злаковая культура, имеющая большую историю. Согласно литературным данным районом первичной доместики риса является север Индокитая, а именно верхняя Бирма, возвышенные районы Лаоса, южная часть Юньнани, Северный Вьетнам и Таиланд. В Китай, Японию, Корею и Маньчжурию культура риса проникла из Индокитая. В Индии образовался независимый центр окультуривания этого злака. А из Индии рис распространился в страны Среднего Востока и Цейлона. Из последних рис проник в Африку и Европу [2,18,128].

Археологические находки, найденные в Таиланде свидетельствует, что уже в 12–7 тыс. до н.э. было развито рисоводство. Было найдены обломки жатвенных ножей для риса, остатки зерна риса, отпечатки зерен и лузги на гончарных черепках и др. В Китае археологические свидетельства рисоводства были найдены на раскопках южнокитайских культур цюйцзялин и цинляньган в слоях датированных 4 тыс. до н.э.

Европейцы познакомились с культурой риса благодаря походам Александра Македонского. В начале нашей эры на римских рынках рис являлся одним из самых дешевых продуктов, а так же был рекомендуемым греческими врачами, как

хорошо усвояемый продукт. В 8 веке арабы принесли рис в Испанию, а в 9 в. – в Неаполь и на Сицилию. В 15-17 вв. на Балканы рис был привезен турками, а так же частично культура этого злака была заимствована из Италии. Активное развитие рисоводства в Венгрии, Греции, Болгарии, Румынии и Югославии началось после второй мировой войны.

Как известно национальным блюдами по сей день народов Средней Азии и Южного Казахстана, Азербайджана (казахов, узбеков, туркменов и др.) является блюда, приготовленные на основе риса. Согласно историческим данным в эти регионы рис проник в 7 в. до н.э. из Индии и Ирана.

В период правления Петра Первого в России были произведены первые посевы риса, но больших объемов производства не была. В 20-е года 20 столетия при советской власти стало активно развиваться рисоводство и были освоены новые районы для возделывания риса. [2,61].

В России благоприятными условиями для рисосеиния обладают регионы Северо-Кавказа, а именно Краснодарский и Ставропольский край, Ростовская область, они же являются лидерами по объемам производства риса, на втором месте - Приморский край, на третьем – Астраханская область и республика Калмыкия[2,45].

Одни из основных районированных сортов риса используемых в Краснодарском крае являются Гарант, Атлант и Флагман [19,58,162]. Все сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений в 2007 году и допущены к использованию в Северо-Кавказком регионе. Основные характеристики сортов представлены в таблице 1.1.

Зерно риса в основном используют для продовольственных целей. Из зерна вырабатывают крупы, из которых приготавливают каши, супы, а в некоторых регионах национальные блюда. В странах, производящих много риса, его

Таблица 1.1 - Общие характеристики сортов риса.

Наименование показателей	Сорта		
	Атлант	Гарант	Флагман
1	2	3	4
Метод создания	Выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Лидер/Спринт с повторным отбором в селекционном питомнике.Сорт относится к среднеспелой группе. Vegetационный период составляет 116-118 дней, и незначительно меняется в зависимости от сроков посева и режимов орошения.	Сорт выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции ВНИИР 1063/ Модуль.Сорт относится к среднеспелой группе. Vegetационный период - 115-118 дней.	Создан методом индивидуального отбора из гибридной комбинации Лиман /Линия СП 36-88/ СТ 200-88.Относится к среднеспелой группе. Vegetационный период - 115-120 дней.
Ботаническая и морфологическая характеристики.	Ботаническая разновидность - <i>var. zeravshanica Brasches</i> . Цветковые чешуи слабо опушенные, двухцветные: ребра соломенно-желтые, грани бурожелтые. Колоски без остей. Высота растений достигает 95-110 см и, зависит от уровня минерального- питания. Стебель средней толщины (6-8 мм), прочный. Листья зеленые, без антоциановой окраски, среднего размера. Изогнутость пластинки - слабая. Метелка компактная, длинная (19-20 см), слегка поникающая, Несет 190-250 колосков. Стерильность метелок - низкая (8-10 %).	Ботаническая разновидность - <i>var. italica Alef</i> . Цветковые чешуи соломенно-желтые, без остей. Высота растений - 90-100 см. Стебель средней толщины, прочный. Длина метелки - 15.-17 см, плотность – 8-10 колосков на 1 см длины метелки. Метелка компактная, слегка наклонена.	Ботаническая разновидность - <i>var. italica Alef</i> . Окраска цветковых чешуи - соломенно-желтая. Ости отсутствуют. Куст -компактный, прямостоячий. Высота растений 85-90 см. Листья - широкие, темно-зеленой окраски, расположены под острым углом к стеблю. Метелка - компактная вертикальная, длиной 16-18 см, несет в среднем 150 колосков. Стерильность - 12-15 %.
Качество зерна и крупы.	Зерно средней крупности, округлое. Отношение длины зерновки к ширине (<i>l/b</i>) - 1,7. Масса 1000 зерен – 28 - 29 г. Стекловидность -87-91%; выход крупы составляет 71%, целого ядра в крупе - 65-71%. Содержание амилозы в крупе – 18,7 %, белка в зерне - 9,1%. Крупа имеет светлосерую окраску, обладает повышенной, разваримостью, во время варки ядра растрескиваются и каша приобретает полурассыпчатую консистенцию.	Зерно средней крупности. Отношение длины зерновки к ширине (<i>l/b</i>) 2,0-2,1. Масса 1000 зерен - 27-28 г. Крупа белая, стекловидность - 92-98 %; выход крупы - 69-70 %; целого ядра в крупе - 95-98,%. Каша имеет рассыпчатую консистенцию. Крупа рекомендуется для	Зерно- средней крупности. Отношение длины зерновки к ширине (<i>l/b</i>) - 1,9-2,0. Масса 1000 зерен - 28-29 г. Крупа белая, стекловидность. - 97 %, пленчатость - 18,2 %; выход крупы - 70-71 %, целого ядра в крупе - 96-98 %. Крупа имеет рассыпчатую консистенцию,

Продолжение таблицы 1.1			
1	2	3	4
	Рекомендуется для приготовления консервов, супов.	использования в консервной и кондитерской промышленности	
Устойчивость к стрессовым факторам среды	Растения устойчивы к пирикулярриозу, поэтому сорт может выращиваться без применения химических средств защиты. Обладает высокой устойчивостью к полеганию растений. Атлант не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается.	Сорт устойчив к пирикулярриозу. Среднеустойчив к рисовой листовой нематоде. Высокоустойчив к полеганию растений и осыпанию колосков с метелок	Поражение пирикулярриозом не отмечено. Высокоустойчив к полеганию даже на высоких агрофонах.
Урожайность.	Потенциальная урожайность сорта - 9-10 т/га.	Потенциальная урожайность сорта - 10-11 т/га.	Урожайность достигает 9 т/га.
Агротехника	Растения сорта устойчивы к полеганию, но при перекорме азотом они это свойство теряют, в результате растения полегают, зерновки прорастают, увеличивается пустозерность метелки. Норма высева 5-6 млн. всхожих зерен на 1 га. Способ посева: по грубо разделанной почве - разбросной, сеялкой СНЦ-500 или зерновой, со снятыми сошниками; на хорошо подготовленной почве - рядовой, с заделкой семян на глубину до 1,5 см при укороченном затоплении и на 0,5-0,7 см - при получении всходов из-под слоя воды. Может убираться как раздельным способом, так и в режиме прямого комбайнирования.	Оптимальный срок посева-залива - до 10 мая. Норма высева - 7-8 млн. всхожих зёрен на гектар. Способ посева: по грубо разделанной почве - разбросной, сеялкой СНЦ-500 или зерновой, со снятыми сошниками; на хорошо подготовленной почве - рядовой, с заделкой семян на глубину до 1,5см при укороченном затоплении, и на 0,5-0,7 см - при получении всходов из-под слоя воды. Сорт пригоден для механизированной уборки - как двухфазной, так и в режиме прямого комбайнирования.	Растения сорта интенсивно растут в первоначальный период и поэтому всходы преодолевают слой воды, обладают повышенной склонностью к кущению. Оптимальная норма высева 5-6 млн. всхожих зерен на 1 га. Способ посева: по грубо разделанной почве - разбросной, сеялкой СНЦ-500 или зерновой, со снятыми сошниками; на хорошо подготовленной почве - рядовой, с заделкой семян на глубину до 1,5 см при укороченном затоплении, и на 0,5- 0,7 см - при получении выходов из-под слоя воды.

Продолжение таблицы 1.1			
1	2	3	4
Индивидуальные особенности	<p>Атлант обладает высокими темпами роста в период получения всходов. Растения легко преодолевают слой воды до 30 см. При пониженных нормах высева сорт хорошо кустится и формирует достаточно плотный стеблестой.</p> <p>Сорт способен формировать стабильно высокие урожаи при относительно низкой обеспеченности минеральным питанием, особенно азотным.</p> <p>При созревании зерно не устойчиво к повышенным температурам и низкой относительной влажности воздуха. Интенсивность трещинообразования увеличивается при влажности зерна 17%.</p>	<p>Имеет высокую полевую всхожесть семян при получении всходов из-под слоя воды, поэтому пригоден для возделывания по беспестицидной технологии. Вместе с тем, по морфологическим характеристикам, сорт Гарант относится к техногенно-интенсивным сортам, поэтому отзывчив на повышенный уровень минерального питаниями возделыванию по пласту многолетних трав.</p>	<p>Растения сорта интенсивно растут в начальный период онтогенеза, легко преодолевают слой воды в фазу всходов. Флагман обладает повышенной склонностью к кущению. Сорт отзывчив на удобрения. Листья у растений Флагмана широкие, темно-зеленой окраски, расположены под острым углом к стеблю. Интенсивность окраски листьев обходимо учитывать при проведении диагностики потребности в азоте.</p>

используют для кормовых и технических целей. Для кормовых целей используют отходы переработки риса (мучка, битые зерна); производят особые сорта водки, фитин, крахмал, который используют в медицине в парфюмерной промышленности. Зародыши риса являются сырьем для получения рисового масла. За рубежом рисовую лузгу могут использовать в строительном деле, для изготовления топливных брикетов с добавлением горючих веществ для домашних отопительных печей. В Японии, Корее, Ираке, Таиланде лузгу вносят в почву, как улучшитель структуры и газообмена. В США молотую лузгу добавляют в удобрения для предотвращения слеживания.

Рис (*Oryza*) относится к семейству злаковых. Соцветие – метелка с одноцветковыми колосками. Насчитывают 17 видов дикого и два культурного, из них имеет значение один вид культурного риса – рис посевной (*Oryza sativa*). В пределах этого подвида различают две ветви: индийскую – индика (узкое зерно) и китайско-японскую – японика (широкое зерно). Возделываемый в нашей стране рис в основном относят к японской ветви, но в небольших количествах в южных районах Закавказья возделывают сорта, принадлежащие к индийской ветви. Сорта риса сильно различаются между собой. Длиннозерные сорта риса характеризуются высоким содержанием амилозы (23-27%). Коротко- и среднезерные типы имеют немного меньшее содержание амилозы (15-21%), что значительно изменяет свойства риса, в том числе и кулинарные.

Плод риса – зерновка, довольно крупная, масса 1000 зерен – 15-35г. Форма зерновки является одним из важных сортовых признаков и показателем, характеризующим технологические свойства риса как сырья для выработки крупы. Зерно покрывают цветковые пленки, на долю которых приходится 17-23% массы. Цветковые пленки желтые разных оттенков, буро-фиолетовые или буровато-красные. Плодовая и семенная оболочки у риса, как и у других культур, очень тонкие, на их долю приходится 1-2 и 2-3% соответственно. Окраска риса зависит от окраски плодовой и семенной оболочки.

Алейроновый слой занимает 2-4% и представлен одним рядом клеток. Со стороны спинки он может быть многорядным. На долю зародыша приходится 2-3%, эндосперма 65-67%. Консистенция эндосперма риса чаще всего бывает стекловидной, но иногда – полустекловидной или мучнистой. Это, прежде всего, связано с высокой долей амилозы в крахмале [2,43,46].

Многие отечественные и зарубежные ученые проводили исследования по изучению химического состава зерна риса и продуктов его переработки [2, 43,56,61,62,128]. Химический состав риса в основном зависит от почвенно-климатических условий, района произрастания и генетических особенностей сорта. Данные о химическом составе зерна риса, в сравнении с другими культурами представлены в таблице 1.2 [56,57,71,128].

Таблица 1.2 –Средний химический состав зерна (100г)

Культура	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Моно- и Дисахариды, г	Крахмал, г	Клетчатка, г	Зольность, г	Энергетическая ценность, ккал
Пшеница: мягкая яровая	14,0	11,2	2,1	1,2	54,0	2,4	1,7	290
Овес	13,5	10,0	6,2	1,1	36,5	10,7	3,2	250
Просо	13,5	11,2	3,9	1,9	54,7	7,9	2,9	311
Ячмень	14,0	10,3	2,4	1,3	48,1	4,3	2,4	264
Рис	14,0	7,4	2,6	0,9	55,2	9,0	3,9	283
Сорго	13,5	10,2	4,1	1,6	58,0	3,5	2,2	323
Кукуруза	14,0	8,3	4,0	1,6	59,8	2,1	1,2	320

Крахмал является главным элементом зерна риса, и отличается высокой питательной ценностью по степени усвояемой энергии по сравнению с другими злаками (таблица 1.3). Крахмальные зерна риса многоугольные, как бы состоящие из склеенных между собой мелких крахмальных зернышек. Размер отдельных крахмальных гранул риса – 2-4 мкм. Клетки эндосперма тонкостенные и очень плотно заполнены многогранными составными гранулами крахмала и белком, благодаря чему хорошо усваиваются [43,56,62].

Таблица 1.3 – Среднее содержание углеводов и их усвояемость для зерновок разных злаков

Показатель	Пшеница	Кукуруза	Обрушенный рис	Ячмень	Просо	Сорго
Доступные углеводы (%)	81,1	74,0	74,8	64,9	73,7	67,4
Грубые волокна (%)	1,2	2,3	0,9	4,3	1,8	4,8
Энергия (ккал/100г)	436	461	447	454	459	447
Усвояемая энергия, %	86,4	87,2	96,3	81,0	87,2	79,9

Рисовая крупа является ценным диетическим продуктом, т.к. в ней содержание доступных углеводов и энергетические показатели еще более высоки, чем в зерне, а содержание грубых волокон почти равно нулю [2,56,62].

Белок – второй компонент риса, который хорошо усваивается организмом человека (на 98%) и содержит все незаменимые аминокислоты, и питательная ценность его намного выше по сравнению с другими зерновыми культурами (таблица 1.4) [72].

Таблица 1.4 – Содержание незаменимых аминокислот в суммарных злаковых белках и потребность в них человека (%)

Наименование аминокислоты	Пшеница	Кукуруза	Рис	Ячмень	Просо	Сорго	Потребность человека, по данным ФАО
Лизин	2,6	2,5	3,5	3,2	2,2	2,5	4,2
Метионин	1,7	2,1	2,9	1,7	2,4	1,6	2,2
Триптофан	1,3	0,6	1,3	1,2	1,4	0,9	1,4
Валин	4,6	4,4	6,5	5,4	4,8	5,2	4,2
Изолейцин	3,4	2,7	4,6	3,5	3,9	5,6	4,2
Лейцин	6,9	11,2	8,0	7,2	9,6	12,7	4,8
Треонин	2,6	3,2	3,5	2,9	3,3	2,7	2,8
Фенилаланин	4,3	4,1	5,2	5,1	4,8	4,3	2,8
Сырой белок (% сухого вещества)	13,5	9,5	7,8	12,5	11,0	11,2	

Белки крахмалистого эндосперма риса содержат меньше лизина и больше глутамата, чем белки зародыша, плодовой и семенной оболочек, алейронового слоя, что связано с неодинаковым распределением фракций белков во всех частях зерна риса. Так содержание альбуминов и глобулинов увеличивается от центра к наружным слоям крахмалистого эндосперма риса.

В белках риса преобладает глютелин, называемый оризенином (около 50%), и в значительно меньшем количестве белки из групп альбуминов (9-10%), глобулинов (6-10%) и проламинов (4-5%). Белки риса клейковины не образуют [2,56,128,167].

Следует отметить, что биологическая ценность белков риса является наивысшей среди всех пищевых злаков, и составляет 74%. что связано с повышенным содержанием в нем незаменимых аминокислот для человека и с малым содержанием танина в зерне (таблица 1.5)[2,53,72,142].

Таблица 1.5 – Средние величины биологической ценности белков разных злаков

Показатель	Пшеница	Кукуруза	Обрушенный рис	Ячмень	Просо	Сорго
Белок (%)	12,3	11,4	8,5	12,8	13,4	9,6
Лизин (г/16г азота)	2,3	2,5	3,8	3,2	2,7	2,7
Треонин (г/16г азота)	2,8	3,2	3,6	2,9	3,2	3,3
Метионин+цистин (г/16г азота)	3,6	3,9	3,9	3,9	3,6	2,8
Триптофан (г/16г азота)	1,0	0,6	1,1	1,1	1,3	1,0
Перевариваемость истинного белка (%)	96,0	95,0	99,0	88,0	93,0	84,8
Биологическая ценность (%)	55,0	61,0	74,0	70,0	60,0	59,2
Танин в зерне (%)	0,5	0,5	0,1	0,8	0,7	1,9

Жир риса содержит много ненасыщенных жирных кислот и относится к ценным пищевым маслам. Около 80% липидов шелушенного риса содержится в отрубях и мучке; около трети липидов приходится на зародыш. В шелушенном рисе после удаления зародыша около 70% общих липидов содержится по внешней (8%) его фракции. Самая внешняя фракция (1,4%) содержит 40% жира, что составляет около 40% общих липидов шелушенного риса без зародыша [2,53,56,167].

В зерновке основная часть липидов представлена нейтральными жирами, в количестве от 64 до 88,3% от всех липидов в разных частях плода. А так же присутствуют фосфолипиды (1,5-34%) и гликолипиды (0-12,2%).

Основными жирными кислотами липидов зерна риса и продуктов его переработки являются пальмитиновая, линолевая и олеиновая кислоты.

Для человека наиболее важное значение, имеют витамины, так как входят в состав биологических катализаторов — ферментов или гормонов, являющихся мощными регуляторами обменных процессов в организме. Зерно риса богато витаминами группы В и содержит витамин РР, которые находятся в основном в зародыше, алейроновым слое и частях эндосперма, прилегающих к алейроновому слою. Технологическая обработка зерна может привести почти к полному удалению витаминов группы В и минеральных веществ [2,53,61]. Содержание витаминов в зерне и продуктах его переработки представлено в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Содержание витаминов в зерне и продуктах его переработки, мкг/ г сухого вещества

Витамины	Обрушенные зерновки	Крупа	Отруби	Зародыши	Мучка
Каротины	0,13	следы	4,2	1,3	0,95
Тиамин	2,1-4,5	0,8	10,1-27,9	45,3-65,0	3,6-30,0
Рибофлавин	0,35-0,86	0,11-0,37	2,0-3,4	2,7-5,0	1,4-3,4
Пиродоксин	1,6-11,	0,37-6,2	10,3-32,1	15,2-16,0	9,6-30,8
Цианокобаламин	0,0005	0,0016	0,0050	0,0105	0,0030
Ниацин	44,0-62,0	3,6-22,0	241,0-590,0	15,2-99,0	228,0-385,0
Пантотеновая кислота	6,6-18,6	3,4-7,7	27,7-71,3	3,0-30,0	26,0-92,5
Биотин	0,07-0,13	0,01-0,10	0,16-0,60	0,26-0,60	0,14-0,60
Инозит	1190,0-1220,0	100,0-125,0	4630,0-9270,0	3730,0-6400,0	4280,0-4540,0
Холин	1080,0-1124,0	450,0-713,0	1279,0-1700,0	2031,0-3000,0	1020,0-1134,0
Фолиевая кислота	0,20-0,60	0,06-0,16	0,50-1,50	0,9-4,3	0,43-1,92
Токоферол	13,1	следы	149,2	87,3	62,9

Состав минеральных веществ в зерне риса значительно различается и зависит от химического состава почв, на которых он выращивается, а в

продуктах переработки от способа обработки. Содержание некоторых элементов в зерне представлены в таблице 1.7 [2,61,72, 142,167].

Таблица 1.7 – Содержание некоторых основных элементов в зерне, мг/100г

Культура	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Пшеница	8	325	62	114	368	5,3
Рожь	4	424	59	0	366	5,4
Гречиха	4	325	70	258	334	8,3
Рис	30	314	40	116	328	2,1
Сорго	28	246	99	127	298	4,4
Кукуруза	27	340	34	104	301	3,7

Приведенные в данной части обзора данные о химическом составе и биологической ценности зерна риса, свидетельствуют о возможности его использования в составе продуктов функциональной направленности в качестве источника биологически активных добавок с разнообразными целебными и пищевыми свойствами. При этом, учитывая данные о возможности заготовки сырья на Юге России наиболее обоснованно использовать местное сырье, что позволит не только расширить сырьевую базу, но и уменьшить затраты на перевозку, а следовательно снизить себестоимость продукции.

1.3 Ассортимент и существующие технологии производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием продуктов переработки риса

В связи с внедрением безотходных технологий встаёт вопрос о более рациональном использовании вторичных продуктов переработки сельскохозяйственного сырья для расширения функциональных продуктов питания[8].

Особый интерес с этой точки зрения вызывает использование продуктов переработки риса.

Данные, опубликованные в научно-технической литературе, а так же опыт работы предприятий ряда зарубежных стран, свидетельствуют о том,

что рисовая мука, может с успехом использоваться при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [34].

Учитывая, что в рисе по сравнению с другими крупами содержится меньше белка, клетчатки и натрия, он находит широкое применение при лечебном и диетическом питании в диетотерапии больных острым и хроническим энтероколитом, сердечно-сосудистыми и другими заболеваниями [118].

В МГУПП разработана технология паровых хлебобулочных изделий с использованием рисовой муки 35% и сухой пшеничной клейковины – 5,5% для повышения пищевой ценности и повышения антиоксидантной емкости [102].

В результате исследований, проведенных в Кубанском государственном технологическом университете, установлено, что внесение липидно-белковой добавки, полученной из III и IV фракций рисовой муки, в тесто позволяет повысить количество и качество клейковины, а также улучшить структурно-механические свойства теста за счет окисления ненасыщенных жирных кислот. Авторами установлено, что замена пшеничной муки липидно-белковой добавкой в количестве 12% при производстве хлебобулочных изделий обеспечивает наибольший положительный эффект, и не только улучшает его органолептические и физико-химические показатели, но и повышает пищевую и физиологическую ценность, а также увеличивает сроки их сохранности [80,133].

Для улучшения качества хлеба из пшеничной муки первого сорта, дробленый рис использовали в виде суспензии или заварки в хлориде натрия или молочной сыворотке[4,136].

При добавлении в тесто осахаренного ферментативного полуфабриката (ОФП), приготовленного с применением рисовой муки, ортофосфорной кислотой, бромата калия или молочной сывороткой, в количестве 5-10% , что приводит к значительной активации брожения, а так же улучшению пористости [50,52].

Так же используют для активации дрожжей ОФП с рисовой мучкой и порошком из яблочных выжимок, что приводит к снижению количество применяемых дрожжей на 20% и улучшение качества хлеба [3,51].

Были проведены исследования по использованиями рисовой муки из дробленного риса в количестве 3% к пшеничной муке с добавления молочной сыворотки, что способствует увеличению объема и пористости хлеба [49].

В качестве улучшителя для пшеничной муки низких сортов, использовали рисовую мучки в количестве 3-5% на первых стадиях приготовления теста. Данные способы введения рисовой мучки способствуют улучшению качеству хлеба[3,5].

В Могилёвском государственном университете продовольствия разработана технология производства хлебобулочных изделий с рисовой мукой. Анализ качества хлебобулочных изделий, выработанных по предлагаемой технологии, показал, что с увеличением количества вносимой рисовой муки изменяется как внешний вид, так и физико-химические свойства данного вида изделий. Внесение рисовой муки до 10% способствует увеличению объёма хлебобулочных изделий, улучшению структуры и пористости. Внесение рисовой муки более 20% приводит к ухудшению эластичности теста, а также происходит потемнение мякиша и на поверхности изделий появляются трещины и надрывы, т.е. качество продукции существенно снижается [80].

В Алматинском технологическом университете рекомендованы технологические решения по применению мучки риса и гречихи в составе комбинированной полиштаммовой закваски. Для повышение бродильной активности комбинированной полиштаммовой закваски с добавлением мучки риса и гречихи способствует сокращению продолжительности брожения на 20–30 мин, сокращению расхода прессованных дрожжей на 15–17%, улучшению качества хлеба [157].

Специалистами Красноярского технологического техникума пищевой промышленности разработана технология производства батонов с добавлением рисовой муки безопасным способом. В 80% воды, рассчитанной для замеса теста, доводят до кипения, добавляют рисовую муку в количестве 7% от общей массы муки пшеничной, охлаждают до температуры 30-33°C и используют при замесе теста в качестве заварки. Брожение осуществляют в течение 60-70 минут при температуре 30-33°C. Выпечку проводят при температуре 160-180°C в течение 20-25 минут. Способ производства батонов с использованием рисовой муки позволяет ускорить все стадии технологического процесса, повысить физиологическую, пищевую и биологическую ценность продукта, расширить ассортимент батонов с улучшенными физико-химическими и органолептическими характеристиками [114].

В Японии оценено влияние на качество хлеба рисовых отрубей, предварительно обработанных ферментами (амилазой, пектиназой), горячей водой, горячими растворами кислот и щелочей. Установлено, что добавление к тесту очищенных рисовых отрубей, прошедших обработку всеми перечисленными способами, не ухудшает качество готового хлеба, а применение пектиназа дает возможность получить хлеб с улучшенным вкусом и ароматом [186,133].

В Италии рисовая клейстеризованная мука в количестве 5-10% применяется при выработке мучных кондитерских изделий для уменьшения вязкости теста и повышения рассыпчатости печенья [182].

На пищевых предприятиях Японии для увеличения выхода теста и увеличения срока свежести вносят рисовую муку в количестве 4%, так как рисовая крупа обладает высокой водопоглотительной способностью.

В Германии изготавливают пшенично-ржаной хлеб с повышенным содержанием риса. Для этого смешивают измельченный неочищенный рис с водой, в соотношении 1:1 – 1:3 и варят в течение 3 часов при температуре 80°C. Полученную смесь измельчают до получения однородной массы, в которую

добавляют химический разрыхлитель или закваску, подкисляющие средство и дают выбродить. Далее добавляют остальные компоненты (пшеничную и ржаную муку грубого помола, соль и воду) и замешивают тесто [133].

1.4 Медицинские аспекты целиакии

Развитие производства пищевой продукции, обогащенной незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания и функционального назначения, а также диетических (лечебных и профилактических) – одна из приоритетных задач государственной политики в области здорового питания.

К одной из групп специализированных продуктов питания относят изделия, не содержащие глютен (белок злаковых культур), который служит причиной хронического заболевания – целиакии [111, 194].

Целиакия или глютеновая энтеропатия – наследственное аутоиммунное заболевание тонкой кишки, которое встречается у людей разного возраста, в том числе у детей. Симптомы заболевания: хронический понос, задержка физического развития (у детей), усталость, однако могут присутствовать и иные признаки, влияющие не деятельность других органов и систем.

Целиакия возникает в связи с негативной реакцией организма на глиадин (белок) клейковины (глутена), содержащийся в пшенице. Подобные белки обнаружены также в других зерновых культурах, таких как ячмень и рожь [41,175].

Первые упоминания о симптомах глютеновой энтропии было обнаружено в индийских рукописях датируемых более 2000 лет назад. Первое упоминание о заболевании описано в I в нашей эры в работах греческих врачей Aretaioi Kappadozien и Aurelian. Они описали симптомы заболевания у детей и женщин, такие как хронические поносы, жирный стул, истощение и назвали эту болезнь Diathesis coeliacus или Morbus coeliacus. В 1888 г врач Бартоломеевского госпиталя в Лондоне Samuel Gee впервые дал детальное описание клинической

картины целиакии у ребенка, ставшее классическим. S.Gee называл болезнь целиакией, что в переводе с латинского означает "чревная болезнь". А неврологические синдромы при целиакии впервые описал Карнеги Браун из Лондона в 1908 г. В это же время американец врач-исследователь Herter обратил внимание на нарушения полового созревания у детей с целиакией и назвал ее интестинальным инфантилизмом. Он предполагал, что у грудных детей болезнь вызывается микробной флорой. В 1909 г. Neubner в Германии связал причину целиакии с тяжелой недостаточностью пищеварения. С тех пор целиакию у детей стали называть болезнью Джи - Хертера - Хюбнера.

Но только в 1950 г голландский педиатр W.K.Dicke впервые доказал связь между непереносимостью белка злаков и целиакией. В своей научной работе, посвященной этому заболеванию, он впервые связал причину целиакии у детей с глютенем – растворимой в алкоголе фракцией белка, содержащейся в пшенице. А в 1952 г. из злаков был выделен глютен и исследован его фракционный состав, который выявил наиболее токсичный для больных белок глиадин. Это положение подтвердили McIver и French, впервые применив аглютеновую диету для лечения целиакии [26,127,176].

Так в медицинской литературе понятие «глютен» является собирательным названием, а именно это нерастворимый в воде комплекс белков с малым содержанием липидов, сахаров и минералов или наименование фракций белков (проламины и глютенины). В различных злаках проламины имеют различное название: в пшенице — глиадины, во ржи — секалинины, ячмене — гордеины, овсе — авенины и т.д. Вопрос об авенине овса остается открытым. Наиболее высокая концентрация проламинов определяется в пшенице, ячмене, ржи. Наименование «проламин» раскрывает характеристики аминокислотного состава белка, т.е. высокое содержание проламина и глутамина. [163, 166].

Характерные изменения слизистой оболочки кишечника, наблюдающиеся при целиакии, впервые описал в 1954 г. Paulley. В 1960 г. Rubin высказал положение о целиакии как о едином заболевании детей и

взрослых, а с помощью аспирационной биопсии установил характерный для целиакии гиперрегенераторный тип атрофии.

В 1983 г. С.О'Farrelly, J.Kelly и W.Hekkens сообщили о диагностическом значении высоких титров циркулирующих антител к глиадину, положив тем самым начало интенсивному исследованию атипичных форм целиакии и ассоциации ее с другими заболеваниями [113].

В нашей стране крупных эпидемиологических исследований до настоящего времени не проводилось. Отдельные данные из регионов свидетельствуют о частоте заболевания от 1:85 в группах риска в Рязани до 1,2:1000 в Томске и 1:6000 в Челябинске. Предполагаемая частота заболевания в России может составлять 1:250 – 1:100. По данным медико-генетического центра Санкт-Петербурга, пик диагностики по клиническим данным приходится на возраст от 1 года до 3 лет [127]

Скрининговые эпидемиологические исследования, проведенные за последние 20 лет свидетельствуют о том, что частота целиакии в странах Европы достигает 1%. По данным медицинских исследовательских центров, целиакия наиболее часто встречается в Европе – в Италии (1 человек на 250) и Ирландии (1 человек на 300). В США частота заболевания составляет 1 человек на 4700, при этом у евроамериканцев – 1 на 250. У китайцев, японцев, и африканцев болезнь обнаруживается редко. Целиакия, считается в России крайне редким заболеванием, хотя в среднем частота составляет 1 случай на 100 – 200 человек в зависимости от региона [127,164, 165].

Существует несколько гипотез возникновения целиакии, а именно генетическая, иммунологическая и дипептидазная.

Согласно дипептидазной теории заболевание связано со сниженной активностью дипептидаз в щеточной кайме энтероцитов, в результате чего не происходит необходимого отщепления пролина от молекулы глиадина, который в последующем оказывает токсическое действие на слизистую оболочку тонкой кишки.

Полагают, что в результате нарушения метаболизма в просвете кишки накапливается глютен и его недорасщепленные продукты (фракции глиадины), оказывающие прямое токсическое действие на энтероциты, следствием чего является атрофия слизистой тонкой кишки и развитие симптомов целиакии.

В результате иммунологической гипотезы лежит измененный иммунный ответ на глютен. Согласно этой гипотезе, первичным фактором повреждения слизистой оболочки тонкой кишки считается развитие в ней патологической иммунной реакции на глютен.

Всемирной ассоциацией гастроэнтерологов в настоящее время наиболее признана генетическая гипотеза – глютен связывается со специфическими рецепторами энтероцитов, в результате этого взаимодействия образуются специфические иммунные продукты, которые повреждают энтероциты ворсинок слизистой оболочки тонкой кишки [113,152].

Основной способ лечения это элиминационная диетотерапия, т.е. строгая пожизненная безглютеновая диета. Такая диета предполагает полное исключение из питания продуктов содержащий явный глютен, но а так же продукты, которые могут содержать следовое количество глютена или скрытый глютен, т.е. содержание глютена не должно превышать 20 мг на 1 кг продукта в пересчете на сухое вещество, согласно требованиям международного стандарта Codex Alimentarius ВОЗ [131,147,178, 195]. А так же дополнительно назначают медикаментозную терапию, которая включает в себя дополнительный прием пищеварительных ферментов, витаминов и минеральных веществ. При торпидной целиакии лечение производят только при помощи глюкокортикоидных препаратов.

В настоящий момент в Российской Федерации ассортимент отечественных безглютеновых мучных кондитерских изделий недостаточный. Поэтому разработка и внедрение на отечественный рынок данной продукции актуальны и своевременны.

1.5 Современное состояние и перспективы развития производства безглютеновых продуктов питания

Одно из направлений исследований в области здорового питания населения – разработка рецептур и технологий производства продуктов специального назначения, в частности для больных целиакией [12, 16, 68].

Безглютеновая диета предполагает полное исключение пищи содержащей глиадин (глютен). Она является единственным признанным в медицине методом лечения целиакии и связанных с этим заболеванием симптомов. Согласно докладу Всемирной организации гастроэнтерологов пациенты с целиакией не должны употреблять пшеницу, рожь или ячмень в пищу в каком либо виде. Пациенты с активно (клинически) выраженной целиакией имеют повышенный риск смерти по сравнению с обычным населением. Однако этот повышенный риск приходит в норму после 3-5 лет строгого соблюдения безглютеновой диеты.

При выборе основного и дополнительного сырья создании безглютеновых продуктов очень важно учитывать содержание в них глютена и руководствоваться Codex Alimentarius 118. В соответствии с этим Кодексом к безглютеновым продуктам относятся продукты с содержанием глютена менее 20 мг/кг продукта [163,170,193].

Многие зарубежные исследования были направлены на разработку рецептур и технологий безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий на основе кукурузной и рисовой муки. В основном это связано с тем, что кукурузная мука является основным сырьем для производства национальных мучных изделий в странах Африки и Южной Америки, рисовая мука для Японии и Китая.

Болгарские ученые разработали безглютеновые смеси для приготовления хлеба, блинов, кексов или бисквитов, в состав которых входят рисовая мука, кукурузный крахмал, пектин, сухое молоко и сахар [140].

Так же в странах СНГ проводятся исследования по разработке рецептур безглютеновых мучных изделий. Так, например, в Национальном университете пищевых технологий г. Киев предлагают технологию безглютенового хлеба на основе кукурузного и картофельного крахмала с добавлением 30% рисовой и 15% гречневой муки вместо крахмала [68].

В Киевском национальном торгово-экономическом университете предлагают рецептуры безглютенового печенья с использованием сахарозаменителей (изомальта и лактила) [81]. А так же наладили производство маффинов из безглютеновой муки с структурообразователями. В качестве структурообразователей были выбраны кукурузный крахмал, камеди дерева тара и камеди рожкового дерева. Установлено оптимальное соотношение сырьевых ингредиентов – рисовой муки, картофельного крахмала, камеди дерева тара и камеди рожкового дерева, которое составляет 100:42:0,56:1,68; гречневой муки, картофельного крахмала, камеди дерева тара и камеди рожкового дерева - 100: 25:1,12:1,12 [75].

В Белоруссии в Научно-производственном пищевых технологий УП «Унитехпром БРУ» и «Белтехнохлебе» разработаны смеси безглютеновые серии «Вита» для выпуска хлебобулочной и кондитерской продукции. В их состав входят безглютеновые виды круп – кукурузная, гречневая, рисовая, изолят соевого белка, а так же кукурузный, картофельный и пшеничные крахмалы, содержание белка в которых минимизировано, сухое обезжиренное молоко, загустители – гуаровая и ксантовая камеди. При выборе ингредиентов смесей учитывали не только отсутствие в них глютена, но и минимальное содержание белка [111].

На сегодняшний день большую часть разработанных в мире рецептур и технологий безглютеновых мучных изделий принадлежат крупнейшим фирмам Америки и Европы, таких как: Dr.Schaer, Aproten, GLUTANO FARMO – Италия; GULLON – Испания; Bezglutenex, Balviten, Glutenex – Польша; Maddys – США; Milupa, Hammermühle, camidaMed – Германия; Taranis – Франция; Promin, The Bridge – Великобритания. Вся их продукция защищена патентами и

имеет маркировку «gluten-free» на упаковке (их легко узнать по наличию на упаковке перечеркнутого колоса). Но к сожалению, данная категория продуктов очень дорогая и не всегда доступна для людей страдающих целиакией. В среднем стоимость таких продуктов выше в 2-2,5 раза по сравнению со стоимостью обычных мучных изделий [17, 162].

В нашей стране для больных целиакией в 90-е годы прошлого века был выбор либо употреблять хлеб нормируемый ГОСТ 25832–89 (безбелковый бессолевой и безбелковый из пшеничного крахмала), но при этом обладающий низкой пищевой ценностью, или покупать дорогие импортные смеси для выпечки хлеба [22].

В настоящий момент в России ведутся работы по разработке новых видов безглютеновой продукции.

В Санкт-Петербургском филиале ГосНИИ хлебопекарной промышленности утверждена нормативная документация на бесклеяковинные смеси с рисовой и кукурузной мукой для производства хлебобулочных изделий. Дозировка муки, которых составляет 20-30% [47].

В Московском государственном университете технологий и управления имени К.Г.Разумовского были разработаны смеси для выпечки на основе нового безглютенового сырья повышенной биодоступности, полученного путем проращивания в течение 48 часов зерен риса, кукурузы, гречихи и люпина, а также дальнейшего их размалывания по отдельности и смешивания в определенных соотношениях [162]. Созданы смеси для выпечки, на основе рисовой или гречневой или кукурузной муки и крахмала в различных соотношениях, в качестве структурообразователей использовали смесь гуаровой и ксантановой камеди в соотношении 1:1 в количестве 0,2 и 0,1% пектина. Разрыхлителями служат при этом карбонаты натрия и калия в соотношении 0,85:1 в количестве 0,02% и цитрат натрия 0,02%. Внесение кукурузной муки взамен крахмала усиливает желтый цвет мякиша, рисовой муки – белый, гречневой муки – коричневый. Отмечено, что при добавлении кукурузной и гречневой муки уменьшается удельный объем хлеба, а пористость

становится более плотной и снижается пластичность мякиша [165]. Вкусовые профили хлеба, полученного из рисовой смеси для выпечки очень близки к пшеничному хлебу. Хлеб из рисовой смеси для выпечки имеет выраженное послевкусие рисовой муки. Вкусовые профили кукурузного и гречневого хлеба отличаются от пшеничного хлеба. Отмечено выраженное послевкусие и запах кукурузной и гречневой муки, цвет мякиша и окрас корки более интенсивный [162].

Специалисты ООО «Макарон-Сервис» создали технологию производства безглютеновых макаронных изделий из кукурузной, рисовой и гречневой муки. Анализ макаронных изделий, высушенных при разных технологических параметрах, показал, что температура сушки макаронных изделий из кукурузной и рисовой муки не должна превышать 60°C. В то время как температура сушки макаронных изделий из крахмала и гречневой муки может достигать и 80°C без ухудшения их качества в процессе стабилизации [164].

Исследователи Дальневосточного федерального университета разработали сухие смеси с добавлением облепихового шрота, предназначенные для выработки в домашних условиях хлеба, не содержащего глютен. За основу для приготовления смесей выбраны разрешенные виды продуктов для аглютеновой диеты: мука рисовая, гречневая, гороховая, кукурузная и картофельный крахмал. В качестве дополнительного сырья использовали облепиховый шрот и плодоовощные порошки [151].

В Уральском государственном экономическом университете были разработаны и запатентованы рецептуры и технологии производства сахарного печенья и кексов на основе кукурузной и рисовой муки с введением в рецептуру яблочного и рябинового порошка [74].

Учеными АлтГТУ им. И.И.Ползунова были разработаны технологии и составлены рецептуры на производство сахарного печенья, песочного полуфабриката и сырцовых пряников на основе кукурузной муки [60].

На кафедре технологии организации питания С.-Петербургского государственного торгово-экономического университета в сотрудничестве с

учеными ГНУ ВНИИЖ РАСХН (С.-Петербург), ГНУ ВИР Россельхозакадемии (С.-Петербург), ГНУ ВНИИЛ РАСХН (Брянск), С.-Петербургского филиала ГОСНИИ хлебопекарной промышленности РАСХН разработаны рецептуры и технологии приготовления безглютеновых кексов с использованием муки и белкового изолята из люпина. Кексы с мукой из люпина по содержанию белка уступают традиционным из пшеничной муки на 35% и безглютеновым с изолятом белка сои на 33,9%. При этом новые изделия отличаются от традиционных более высокой сбалансированностью белков по основным незаменимым аминокислотам [67].

В Центре прикладных исследований компании «ЭФКО» ведутся исследования по приготовлению вафельного теста из амарантовой и нутовой муки. Полученные по данной технологии вафельные листы имеют физико-химические и структурно-механические показатели качества традиционных изделий, но отличаются развитой пористостью и обладают достаточной прочностью и хрустящими свойствами.

По органолептическим характеристикам вафельные листы на основе амарантовой муки незначительно отличаются от листов, произведенных на основе пшеничной муки: они обладают приятным вкусом и ароматом, слегка напоминающими ореховые. Такие вафельные листы особенно хорошо сочетаются с начинками, содержащими разнообразное ореховое сырье [108].

На российском рынке ассортимент безглютеновых мучных кондитерских изделий представлен, в основном, продукцией импортного производства, достаточно дорогой. Тем не менее, спрос на них растет с каждым годом [74,108]. Это свидетельствует о необходимости обеспечения больных качественными и недорогими, по сравнению с зарубежными, безглютеновыми продуктами российского производства, поэтому разработка и расширение ассортимента безглютеновых кондитерских изделий отечественного производства, является актуальной и перспективной задачей отрасли.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

2.1 Схема проведения исследований

Экспериментальная часть работы была выполнена в лабораториях кафедр «Технологии хранения и переработки растениеводческой продукции», «Биотехнологии, биохимии и биофизики» ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета, испытательной лаборатории «Центр качества пищевой продукции» НИИ «Биотехнологии и сертификации пищевой продукции», и испытательный центр ООО "Испытательный центр масложировой продукции "Аналитик". Промышленная апробация производства хлеба и мучных кондитерских изделий осуществлены в учебно-научно-инновационном комплексе «Технолог» НИИ «Биотехнологии и сертификации пищевой продукции», ОАО «Краснодарский хлебозавод №6», «Родник», ООО «Кубанский хлеб».

Формирование информационных данных по теме диссертационной работы проводили по фондам библиотек, а также по сети «Интернет». Схема проведения исследования представлена на рисунке 2.1.

2.2 Характеристика объектов исследования

Объектами исследований являлись образцы рисовой муки, полученной при производстве рисовой крупы. Образцы рисовой муки отбирались на предприятиях: ООО «Марьянский рисо завод» (353823, Краснодарский Край, Красноармейский Район, Ст-ца Марьянская, ул. Первомайская, д. 7), ООО «Щедрая Кубань» (353800, Краснодарский край, Красноармейский район, ст. Полтавская, ул. Красная 84А), ОАО «Славянский комбинат хлебопродуктов



Рисунок 2.1 - Схема экспериментальных исследований

(353560, Краснодарский Край, г. Славянск-на-кубани, ул. Дружбы Народов, д. 63), ООО «ИРИС» (353800, Краснодарский Край, Красноармейский Район, Ст-ца Полтавская, ул. 8 Марта, д. 1 А) и ООО «ЮГАГРОРЕСУРС» (353370, Краснодарский Край, Крымский р-н, Варениковская ст-ца, Береговая ул., 16).

Выход рисовой мучки при переработке зерна риса в крупу согласно технологической схеме представленной на рисунке 2.2 составляет от 11,0 до 13,4% [39, 40,61,141,151].

Для проведения научных исследований использовались так же следующее сырье:

- мука пшеничная общего назначения ГОСТ Р 52189 - 2003;
- мука хлебопекарная пшеничная высшего сорта ГОСТ Р 52189 - 2003;
- мука кукурузная ГОСТ 14176 - 69;
- мука пшенная ТУ 9197 – 001 – 63528860 - 2010;
- дрожжи хлебопекарные прессованные ГОСТ Р 54731-2011;
- соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574 - 2000;
- маргарины ГОСТ 32188-2013;
- яйца куриные пищевые ГОСТ Р 31654 - 2012;
- сахар белый ГОСТ Р 53396 – 2009;
- арахис ГОСТ Р 53026 - 2008 (ИСО 6478:1990);
- шрот облепиховый ТУ - 9159 - 022 – 05783969 - 98;
- крахмал кукурузный ГОСТ 32159-2013;
- масло подсолнечное ГОСТ Р 52465-2005;
- натрий двууглекислый ГОСТ 2156-76;
- вода питьевая СанПиН 2.1.4.559-96.

Качество муки используемой в экспериментах для достижения поставленной цели (пшеничной хлебопекарной общего назначения М55-23 и высшего сорта, кукурузной) представлено в таблице 2.1.

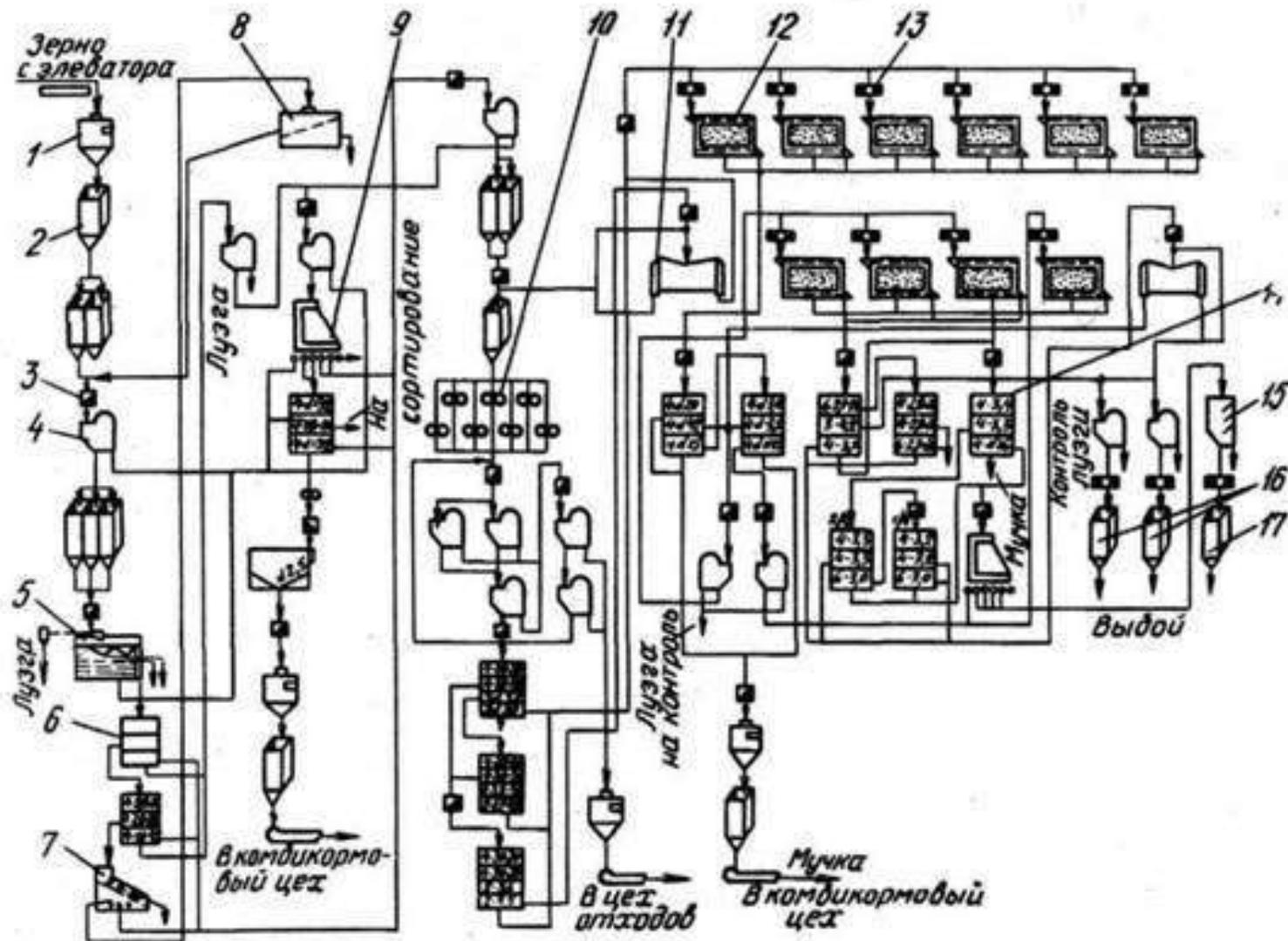


Рисунок 2.2 – Технологическая схема получения рисовой крупы и вторичных продуктов переработки зерна риса

Таблица 2.1 – Органолептические и физико-химические показатели качества муки

Наименование показателей	Кукурузная		Пшеничная хлебопекарная			
	Результаты исследования	ГОСТ 14176-69 [21]	Результаты исследования		ГОСТ Р 52189 – 2003 [24]	
			в/с	М55-23	в/с	М55-23
1	2	3	4	5	6	7
Цвет	Желтый	Белый или желтый	Белый	Белый	Белый или белый с кремовым оттенком	
Запах	Соответствует ГОСТ	Свойственный кукурузной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый	Соответствует ГОСТ	Соответствует ГОСТ	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый	
Вкус	Соответствует ГОСТ	Свойственный кукурузной муке, не кислый, не горький, без посторонних привкусов	Соответствует ГОСТ	Соответствует ГОСТ	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький	
Наличие минеральной примеси	Соответствует ГОСТ	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста	Соответствует ГОСТ	Соответствует ГОСТ	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста	
Массовая доля влаги, %, не более	12,2	15,0	12,4	12,1	15,0	
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг муки, не более	Не обнаружен	3,0	Не обнаружен	Не обнаружен	3,0	
Водопоглощательная способность, %	76	-	58,0	63,6	-	
Массовая доля золы в пересчете на сухое вещество, %	0,55	0,9	0,52	0,50	0,55	
Крупность помола, %: остаток на сите, не более; проход через сито, не менее	0,8	2,0	1,0	0,8	5,0	
	91,0	30,0	97,0	99,0	-	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
Белизна, у.е. прибора РЗ-БПЛ	-	-	57,7	55,3	54,0	
Массовая доля сырой клейковины, %	-	-	31,4	29,6	28,0	23,0
Качество сырой клейковины, у.е.прибора ИДК	-	-	I группа	I группа	Не ниже II группы	
Число падения, с	-	-	445	471	185	185

Все образцы муки соответствуют требованиям ГОСТ Р 52189-2003 [24] и ГОСТ 14176-69 [21], в образцах не обнаружено зараженности и загрязненности вредителями, минеральной и металломагнитной примеси. Так же в кукурузной муке было определено содержание глютена, так как одна из задач исследования направлена на создание рецептур безглютеновых мучных кондитерских изделий. Для этого был проведен иммуно-ферментный анализ с использованием моноклональных антител к глиадину. Было установлено, что вся мука соответствует требованиям стандарта CODEX STAN 118 – 1979 [178]. А именно количество глютена во всех образцах не превышает 20 мкг/кг (Приложение А).

2.3 Методы исследований качественных показателей сырья, полуфабрикатов и разработанного продукта

Для определения химического состава и свойств ВСП переработки зерна риса, оценки качества полуфабриката и готовых изделий использовали стандартные, общепринятые и специальные методы анализа.

Основные методы определения физико-химических показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, использованные в работе, приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Объекты контроля и определяемые показатели

Объект исследования	Контролируемый показатель	Нормативные документы
1	2	3
Рисовая мучка	Влажность	ГОСТ 13496.3-92
	Массовая доля протеина	ГОСТ Р 51417-99 ГОСТ 13496.4-93 ГОСТ 10846-91
	Массовая доля жира	ГОСТ 29033-91
	Массовая доля клетчатки	ГОСТ 13496.2-91
	Массовая доля золы	ГОСТ Р 51411-99
	Перекисное число	ГОСТ Р 51487-99
	Кислотное число	ГОСТ Р 52110-2003
	Аминокислотный состав	ГОСТ Р 52347-2005
	ПНЖК	ГОСТ 30418-96
	Состав фосфолипидов	ГОСТ Р 52676-2006
Автолитическую активность	ГОСТ 27495-87	

1	2	3
	Число падения	ГОСТ 27676-88
	Минеральный состав	ГОСТ 30502-97 ГОСТ 26657-97 ГОСТ 26929-94 ГОСТ 26570-85
	Витамины В ₂ , РР	ГОСТ 29139-91 ГОСТ 29140-91 ГОСТ 29138-91
	Активность α -амилазы	ГОСТ Р 51228-98
Мука	Органолептические показатели	ГОСТ 27558-87
	Влажность	ГОСТ 9404-88
	Массовая доля золы	ГОСТ 27494-87
	Крупность	ГОСТ 27560-87
	Массовая доля и качества сырой клейковины	ГОСТ 27839-88
	Металломагнитная примесь	ГОСТ 20239-74
	Зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов	ГОСТ 27559-87
	Белизна	ГОСТ 26361
	Число падения	ГОСТ 27676-88
	Кислотность	ГОСТ 27493-87
	Массовая доля жира	ГОСТ 27670-88
Полуфабрикаты	Консистенция теста	ГОСТ 24104-80
	Кислотность теста	[77,125, 153]
	газообразующая и газодерживающая способность муки	[77, 125, 153]
	Автолитическую активность	ГОСТ 27495-87
	Водопоглотительная способность и физические свойства теста	ГОСТ Р 51415-99 ГОСТ Р 51404-99
Хлебобулочные изделия	Массы и органолептических показателей	ГОСТ 5667-65
	Влажность	ГОСТ 21094-75
	Кислотность	ГОСТ 5670-96
	Пористость	ГОСТ 5669-96
	Удельный объем	ГОСТ 27669-88
Печенье	Органолептические показатели	ГОСТ 5897-90
	Влажность	ГОСТ 5900-73
	Массовая доля общего сахара	ГОСТ 5903-89
	Намокаемость	ГОСТ 10114-80
	Щелочность	ГОСТ 5898-87
	Массовая доля жира	ГОСТ 5899-85
	Массовая доля золы	ГОСТ 5901-87
Сырье и готовые изделия	Безопасность: микотоксины	ГОСТ 28001-88 ГОСТ 28396-89 ГОСТ 30711-2001
	тяжелые металлы	ГОСТ 26930-86 ГОСТ 26927-86 ГОСТ Р 51301-99 ГОСТ Р 51766-2001
	пестициды	ГОСТ 13496.20-87
	радионуклиды	МВИ 70-94
	Показатели микробиологической безопасности	ГОСТ Р 50474-93 ГОСТ Р 50480-93 ГОСТ 10444.15-94

Относительную биологическую ценность вновь разработанных изделий, определяли микробиологическим методом с использованием в качестве тест-организма инфузории *Tetrahymena pyriformis* [54].

Балльная оценка качества хлеба по методике, разработанной кафедрой технологии хлебопекарного производства МГУПП [53].

Активность пероксидазы определяется методом основаным на определении скорости реакции окисления бензидина до образования синего продукта окисления определенной концентрации на фотоэлектроколориметре.

Метод определения активности фермента липоксигеназы основан, на измерении поглощения кислорода реакционной смесью при помощи прибора Варбурга [78,103,122].

Метод определения активности липазы основан на прямом титровании раствором щелочи жирных кислот, образовавшихся в результате реакции: $C_3H_5(OCOR)_3 + 3H_2O - C_3H_5(OH)_3 + 3RCOOH$ при действии фермента на исследуемые пробы [121].

Технико-экономические показатели рассчитывали по методикам определения экономической эффективности в хлебопекарной отрасли [1, 138].

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Комплексное исследование химического состава рисовой мучки и способов повышения стойкости при хранении

3.1.1 Комплексное исследование химического состава и показателей безопасности рисовой мучки

Химический состав зерна риса изучен довольно подробно [55,60,126,141]. В тоже время в научной литературе имеются незначительные сведения, касающиеся химического состава рисовой мучки. Большая часть исследований по химическому составу риса относится к 70-90 годам прошлого столетия. Благодаря селекции появились новые сорта риса. Технологии производства рисовой крупы претерпели изменения, в связи с внедрением нового оборудования [150].

Поэтому нами, были проведены исследования химического состава побочных продуктов переработки зерна риса современных сортов (Атлант, Гарант, Флагман), отобранных на рисо заводах Краснодарского края в 2010-2011 гг. Результаты изучения химического состава объектов исследования представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Химический состав зерна риса и продуктов его переработки (среднее 2010-2011 гг)

Наименование образца	Массовая доля, %				
	Белок	Жир	Крахмал	Клетчатка	Зола
Зерно риса	7,4	2,6	55,2	9,0	3,9
Крупа рисовая	7,0	1,0	72,9	3,0	0,7
Мучка рисовая ООО «Марьянский рисо завод»	16,8	15,1	48,5	25,4	8,6
Мучка рисовая ООО «Щедрая Кубань»	17,3	15,8	48,9	25,3	8,8
Мучка рисовая ОАО «Славянский КХП»	16,4	16,2	52,6	25,7	8,4
Мучка рисовая ООО «ИРИС»	17,0	15,6	51,4	24,9	8,5
Мучка рисовая ООО «ЮГАГРОРЕСУРС»	16,7	16,0	51,9	25,1	8,5

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что рисовая мука по своему химическому составу существенно отличается от зерна риса и рисовой крупы. По содержанию белка мука превосходит зерно риса в 2,3 раза, крупу рисовую - в 2,5 раза, содержит повышенное количество клетчатки и минеральных элементов.

В процессе шелушения и шлифования, в муку попадает значительное количество плодовых и семенных оболочек, что обуславливает высокое содержание клетчатки (24,9 – 25,7%).

Рисовая мука богата липидами, количество которых больше в 6,1 раза, чем в целом зерне и в 16 раз, чем в крупе рисовой.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высокой пищевой ценности рисовой муки.

Учитывая возможность дифференцированного подхода к использованию муки, был изучен химический состав ее отдельных фракций. Образцы для исследования были получены при переработке зерна риса на предприятии ООО «Щедрая Кубань» в 2011 году.

3.1.1.1 Белковый комплекс рисовой муки

Изучение образцов рисовой муки, отобранной на рисо заводах Краснодарского края, показало, что содержание белка в ней колеблется от 16,4 до 17,3%.

Белки являются незаменимым и дефицитным компонентом пищи. Известно, что соотношение белковых фракций играет большую роль при оценке пищевой ценности белка [71,166,178].

В образцах зерна риса используемого на рисо перерабатывающих предприятиях Краснодарского края был исследован фракционный состав белков в сравнении с белками зерна пшеницы. Результаты исследования представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Фракционный состав белков зерна риса, пшеницы и рисовой муки, % СВ

Наименование объекта исследования	Альбумины	Глобулины	Проламины	Глютелины	Нерастворимая фракция
Рис	11,2	4,8	4,4	63,2	16,4
Пшеница	5,2	12,6	35,6	28,2	18,4
Рисовая мука	28,2	32,9	12,6	3,92	22,38
Шлифованный рис	4,8	9,2	6,9	79,1	-

Преобладающей фракцией белков рисовой муки являются водорастворимые альбумины и глобулины. Растворимые фракции белка способствуют повышению активности дрожжевых клеток, а следовательно влияют на газообразующую способность муки. Сумма альбуминов и глобулинов в рисовой муке составляет 61%, в то время как сумма этих фракций в целом зерне риса составляет 15%, в зерне пшеницы – 18%. В наименьшей степени в рисовой муке представлена фракция щелочерастворимых глютелинов.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что рисовую муку можно использовать в технологическом процессе для активации дрожжей [3] .

Биологическая полноценность продукта определяется аминокислотным составом, и в первую очередь – незаменимыми аминокислотами. Результаты исследования аминокислотного состава рисовой муки, приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Аминокислотный состав рисовой муки, шелушенного и шлифованного зерна риса, г/100 г продукта

Наименование аминокислоты	Рисовая мука	Шелушенный рис	Шлифованный рис
1	2	3	4
Аспарагиновая кислота	9,7	9,0	9,1
Треонин	4,1	3,7	3,4

Продолжение таблицы 3.3			
1	2	3	4
Серин	4,2	5,4	5,1
Глутаминовая кислота + Пролин	17,7	23,2	21,7
Глицин + Аланин	10,8	10,3	9,9
Аргинин	8,9	8,5	8,2
Фенилаланин+ Тирозин	9,1	9,9	8,9
Метионин + Цистин	5,8	4,1	4,3
Изолейцин	4,3	4,0	4,3
Лейцин	7,8	8,2	8,0
Лизин	5,1	3,6	3,5
Валин	6,0	6,1	6,2
Триптофан	1,1	1,2	-
Σ незаменимых аминокислот	43,3	40,8	38,6

По сумме незаменимых аминокислот рисовая мука превосходит шелушеное и шлифованное зерно риса. Отличительной особенностью аминокислотного состава рисовой муки является высокое содержание аргинина и лезина, дефицитного для зерновых культур и продуктов их переработки.

Для оценки биологической ценности белков рисовой муки рассчитывали аминокислотный скор относительно «идеального белка» куриного белка [160]. Результаты расчета представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Аминокислотный скор рисовой муки

Незаменимая аминокислота	Идеальный белок		Рисовая мука	
	Содержание АК, мг в 1 г белка	Скор, % относительно шкалы ФАО/ВОЗ	Содержание АК, мг в 1 г белка	Скор, % относительно шкалы ФАО/ВОЗ
Изолейцин	40,0	100	43,0	107,5
Лейцин	70,0	100	78,0	111,4
Лизин	55,0	100	51,0	92,7
Метионин + цистин	35,0	100	58,0	165,7
Фенилаланин + тирозин	60,0	100	91,0	151,7
Треонин	40,0	100	41,0	102,5
Триптофан	10,0	100	11,0	110,0
Валин	50,0	100	60,0	120,0

Сравнительная оценка аминокислотного сора рисовой мучки относительно сора «идеального белка» показала, что образцы мучки обладают высокой биологической ценностью.

Так как одной из целей нашего исследования является создание безглютеновых мучных кондитерских изделий, в мучке определяли содержание глютена, тест определений системой фирмы «Хема» составил менее 2 мг/кг (Приложение А), что подтвердило наше предположение о возможности использования рисовой мучки в качестве рецептурного компонента для производства безглютеновых изделий.

3.1.1.2 Липидный комплекс рисовой мучки

Рисовая мучка содержит значительное количество жира от 14,9 до 15,8%. Анализ научной литературы показал, что сведения о липидах рисовой мучки ограничиваются лишь их содержанием [33].

Исследование содержания различных форм связанности липидов в рисовой мучке показало, что общих суммарных липидов в мучке содержится 15,8 % СВ из них свободных – 10,9%, связанных – 2,6% и прочносвязанных – 2,3%.

Помимо количественного распределения липидов, необходимо отметить и качественные различия липидов [68,77]. Фракционный состав липидов рисовой мучки представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Фракционный состав липидов рисовой мучки

Фракции липидов	Содержание липидов, %
Полярные липиды	2,39
Свободные жирные кислоты	19,23
Стероллы	5,12
Моноацилглицеролы	3,27
Диацилглицеролы	2,79
Триацилглицеролы	59,19
Воски, углеводороды, эфиры стеролов	8,01

Полярные липиды в основном представлены в виде фосфолипидов. Так как фосфолипиды обеспечивают нормальную структуру всех без исключения биомембран организма и от них напрямую зависят все многочисленные функции клетки. Были исследованы группы фосфолипидов, в которые входили фосфатидилэтаноламины – 16,27%, фосфатидилсерины – 2,64%, фосфатидные кислоты – 2,68%, фосфатидилхолин – 20,89%, лизофосфатидилхолин – 14,82%, фосфатидилинозитол – 15,69% и гликоосодержащие фосфатидилинозиты – 7,01%.

С целью определения биологической полноценности рисовой муки был изучен жирнокислотный состав липидов рисовой муки (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Жирнокислотный состав липидов рисовой муки, % общего количества кислот

Наименование	Количество		
	Шелушенный зерно риса	Шлифованный рис	Рисовая мука
Миристиновая	1,0	0,9	0,220
Пальмитиновая	27,5	24,0	14,477
Пальмитолеиновая	следы	0,1	0,030
Стеариновая	2,0	2,5	1,317
Олеиновая ($\omega - 9$)	43,0	29,6	39,579
Линолевая	25,11	41,2	41,799
Линоленовая	1,0	1,1	1,438
Арахидиновая	0,2	0,4	0,699
Эйкозеновая	-	-	0,441

Жирнокислотный состав рисовой муки состоит на 83,29% из ненасыщенных жирных кислот. Насыщенные жирные кислоты, не обладающие физиологической активностью и играющие роль запасного энергетического вещества, представлены в основном пальмитиновой кислотой (14,5%) [91].

Основным представителем, мононенасыщенных жирных кислот является олеиновая кислота (39,6%), усиливающая синергизм линолевой кислоты.

Линолевая кислота является главным представителем диеновых ненасыщенных жирных кислот, количество которой в мучке составляет 41,8%. Она обладает высокой физиологической активностью, обеспечивает нормальное функционирование и рост кожных покровов, проницаемость капилляров.

К классу незаменимых жирных кислот (НЖК) Омега -3 относятся такие вещества как альфа-линоленовая кислота (АЛК), докозагексаеновая кислота (ДГК), эйкозапентаеновая кислота (ЭПК). Омега-6 подразделяется на две большие группы: линолевые и гамма-линолевые жирные кислоты. Кроме этого к Омега-6 кислотам относятся также эйкозодиеновая, аденовая, тетракозатетраеновая, и докозапентаеновая кислоты.

В рисовой мучке в большом количестве присутствуют полиненасыщенные жирные кислоты ω -3, ω - 6 и ω - 9 (таблица 3.6). Указанные кислоты проявляют мощные антиоксидантные свойства и способствуют снижению артериального давления, предотвращению тромбообразования, повышению устойчивости организма к инфекционным заболеваниям, нормализации психоэмоционального состояния, процессов памяти, работы желез внутренней секреции [91].

3.1.1.3 Углеводный комплекс рисовой мучки

В зерне риса углеводы составляют основную часть химического состава. Побочные продукты переработки риса содержат частицы оболочек, эндосперма, зародыша. Углеводный комплекс целого зерна и основных продуктов его переработки изучен достаточно широко, информации же об углеводном составе побочных продуктов переработки риса недостаточно [68]. Изучение углеводного комплекса рисовой мучки, показало, что помимо крахмала и редуцирующих сахаров в рисовой мучке содержатся пищевые волокна, представленные целлюлозой, входящей в состав семенных оболочек, клеточных стенок и попадающая в мучку в процессе переработки зерна в крупу. Полученные результаты представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Углеводный состав и активность амилаз

Наименование показателя	Рисовая мучка	Рис шелушенный	Рис шлифованный
Содержание крахмала, %	53,6	86,3	89,8
Содержание целлюлозы, %	10,02	1,16	0,87
Содержание редуцирующих сахаров, мг/г СВ	1,26	0,12	0,09
Активность α -амилазы, мг крахмала/мг белка	17,6	1,3	0,8
Активность β -амилазы, мг крахмала/мг белка	21,3	4,6	3,1

Анализ данных показал, что в исследуемых образцах, содержание крахмала в мучке составило 53,6%, что меньше в сравнение с содержанием крахмала в шелушенном и шлифованном зерне риса. Из этой же таблицы видно, что содержание редуцирующих сахаров в мучке составляет 1,26 мг/г СВ, что значительно выше, чем в шелушенном и шлифованном зерне риса.

3.1.1.4 Витаминный комплекс рисовой мучки

Систематизация литературных данных по химическому составу зерна риса показала, что наиболее высокая концентрация витаминов находится в зародыше и алейроновом слое [2, 68,126,141,160].

Однако сведений в литературных данных о наличии витаминов в рисовой мучке очень мало. Поэтому было целесообразно исследовать содержание витаминов в рисовой мучке. Результаты исследований по витаминному составу шелушенного зерна риса и продуктов его переработки представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8- Содержание витаминов в зерне риса и продуктах его переработки

Наименование продукта	Витамины, мкг/г				
	B ₁	B ₂	B ₆	PP	E
Рис шелушенный	4,5	0,86	10,2	61,8	13,1
Крупа рисовая	0,8	0,24	6,2	22,4	0,01
Рисовая мучка	29,6	3,24	28,9	347,0	61,8

Результаты исследований показали, что рисовая мука по содержанию комплекса витаминов богаче шелушенного зерна риса и рисовой крупы. По содержанию витамина В₁ она превосходила рис шелушенный в 6,5 раза, крупу рисовую в 30 раз, витамина В₂ содержится в 3,8 раза больше, чем в шелушенном рисе и в 13,5 раза больше, чем в крупе рисовой. По содержанию витамина В₆, так же отмечено повышенное содержание в сравнении с рисом шелушенным и крупой рисовой. Витамин РР и витамин Е преобладали в образцах рисовой муки.

3.1.1.5 Минеральный комплекс рисовой муки

Научными исследованиями доказано, что максимальным содержанием минеральных веществ характеризуются зародыш и алейроновый слой зерна риса [2,68,126,].

В связи с этим были проведены исследования минерального состава рисовой муки в сравнении с шелушенным зерном риса и рисовой крупой. Результаты исследования представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Минеральный состав зерна риса и продуктов его переработки

Минеральные вещества, мг/%		Наименование продукта			
		Зародыш рисовый	Шелушенно е зерно риса	Шлифованный рис	Мука рисовая
Макро-элементы	Кальций	2750	400	270	850
	Натрий	240	50	37	190
	Калий	3850	1840	874	18500
	Фосфор	21000	3175	1480	25000
	Магний	6020	775	307	2020
Микро-элементы	Железо	489	24	6	240
	Селен	-	1240	130	1500
	Цинк	100	19	16	84
	Марганец	120	28	14	107

Анализ полученных данных показал, что рисовая мука превосходит шелушенное зерно риса по содержанию дефицитного для всех зерновых продуктов кальция в 2,1 раза, калия - в 7,5 раз, фосфора - в 6,5 раза, железа - в 10 раз, марганца - в 2,5 раза.

На основании полученных данных можно сделать вывод о высокой пищевой ценности рисовой муки по содержанию минеральных веществ [98].

3.1.1.6 Оценка безопасности рисовой муки

Возможность использования рисовой муки в качестве сырья для производства продуктов питания обуславливает необходимость проведения комплексной оценки ее санитарно-гигиенического состояния. Поэтому в образцах муки рисовой определялись показатели предусмотренные требованиями ТР ТС 021/2011[109], а именно содержание пестицидов, микотоксинов, радионуклидов, токсичных элементов и микробиологические характеристики безопасности. Результаты исследования представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Характеристика санитарно-гигиенического состояния рисовой муки

Наименование показателя	Значение показателя при испытаниях	Значение показателя по ТР ТС 021/2011
1	2	3
Токсичные элементы, мг/кг:		
Свинец	0,15 ± 0,05	0,5
Мышьяк	0,06 ± 0,03	0,2
Кадмий	0,01 ± 0,003	0,1
Ртуть	< 0,005	0,03
Пестициды, мг/кг		
ГХЦГ (сумма изомеров)	< 0,001	0,5
ДДТ и его метаболиты	< 0,005	0,02
2,4Д-аминная соль	не обнаруж.	не допустимо
Ртуть органические пестициды	не обнаруж.	не допустимо
Радионуклиды:		
Стронций-90, Бк/кг	2,0	-
Цезий-137, Бк/кг	9,4	60
Микотоксины, мг/кг		
Афлатоксин В-1	не обнаруж.	0,005
Дезоксиниваленол	не обнаруж.	0,7
Зеараленон	не обнаруж.	0,2
Т-2 токсин	не обнаруж.	0,1

Продолжение таблицы 3.10			
1		2	3
Микробиологические нормативы безопасности			
Количество мезофильных, аэробных и факультативных анаэробных микро-организмов, КОЕ/г., не более		$0,8 * 10^2$	$5,0 * 10^4$
Масса продукта (г.), в котором не допускается	БГКП (колиформы)	не обнаруж	не допустимо
	Патогенные (в т. ч. сальмонеллы)	не обнаруж	не допустимо
Дрожжи, КОЕ/г., не более		21	100
Плесени КОЕ/г., не более		13	100

Полученные результаты исследования показывают, что содержание токсичных элементов и пестицидов в рисовой мучке значительно ниже предельно допустимых норм по ТР ТС 021/2011. По результатам эксперимента было установлено, что в рисовой мучке микотоксины не содержатся, радионуклиды обнаружены в незначительных количествах. Микробиологические нормативы безопасности были в пределах нормы. Следовательно, рисовая мучка соответствует всем требованиям безопасности, и может использоваться в качестве ценной натуральной биологически активной добавки для обогащения пищевых продуктов.

Таким образом, полученные в результате исследований данные свидетельствуют о том, что рисовая мучка обладает высокой биологической и пищевой ценностью. На что указывает высокое содержание белка, отличающегося сбалансированным аминокислотным составом, липидов, в состав которых входят полиненасыщенные жирные кислоты, обладающие высокой биологической активностью, а также растворимая клетчатка и слизистые вещества. Рисовая мучка выгодно отличается от зерна риса и рисовой крупы по содержанию витаминов и минеральных веществ. Проведенная оценка безопасности рисовой мучки показала, что она соответствует действующим требованиям к безопасности

продовольственного сырья и может быть рекомендована к использованию в пищевой промышленности.

3.1.2 Разработка способов и оптимальных режимов обработки рисовой муки с целью повышения стойкости при хранении

3.1.2.1 Показатели изменения микрофлоры рисовой муки в процессе хранения

Анализ литературных данных показал, что рисовая мука по сравнению с цельным зерном характеризуются меньшей стойкостью при хранении, т.к. в процессе технологической обработки зерна происходит разрушение целостности биосистемы зерна. Продукты переработки зерна постоянно подвержены воздействию множества неблагоприятных факторов (температуры, влаги, кислорода из окружающего воздуха, микрофлоры и ферментов), что оказывает существенное влияние на интенсивность протекания целого ряда химических и биохимических процессов [99,102,104,118,140].

В связи с выше изложенным, актуальным является разработка способов и поиск оптимальных режимов обработки рисовой муки с целью повышения ее стойкости в процессе хранения.

В качестве объекта исследования использовали рисовую муку, образующуюся в качестве вторичного сырья при шлифовании зерна риса на предприятии ООО «Щедрая Кубань».

В процессе хранения оценивали изменение органолептических показателей, кислотного числа липидов, микрофлоры, ферментной активности.

Поскольку в процессе хранения качество рисовой муки снижается, считалось целесообразным исследовать ее микрофлору. Анализируемые образцы хранили в течение 90 суток в эксикаторах при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 70%. Полученные результаты исследования санитарно-микробиологического состояния рисовой муки в

процессе хранения сравнивали с требованиями ТР ТС 021/2011, таблица 3.11.

Таблица 3.11 – Изменение микрофлоры рисовой мучки при хранении

Продолжительность хранения, сут	Микробиологические показатели, КОЕ/г					
	КМАФАнМ		Дрожжи		Плесневые грибы	
	ТР ТС 021/2011	при испытаниях	ТР ТС 021/2011	при испытаниях	ТР ТС 021/2011	при испытаниях
0	5,0*10 ⁴	0,8*10 ²	Не более 100	21	Не более 100	13
30		1,7*10 ²		51		35
60		2,6*10 ²		88		78
90		4,0*10 ²		115		109

Из приведенных данных видно, что продолжительность сроков хранения рисовой мучки приводит к существенным изменениям микрофлоры. Наблюдается негативная динамика увеличения мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, так за 3 месяца количество выросло в 4,0 раза, а количество дрожжей за 3 месяца увеличилось с 21 до 115 КОЕ/г. Следует отметить также рост плесневых грибов, так за первый месяц хранения их количество возросло в 2,7 раза, за 2 месяца хранения – в 6,0 раз, за 3 месяца – 8,4 раза [15,169].

3.1.2.2 Изменение липидного комплекса рисовой мучки в процессе хранения

Учитывая высокое содержание липидов в рисовой мучке, представлялось целесообразным оценить стойкость данного продукта при хранении. При хранении рисовой мучки наиболее подверженным изменениям показателем липидного комплекса рисовой мучки является кислотное число липидов. Хранение свежеработанной рисовой мучки с исходной влажностью 10,4% осуществляли при температурах от -20°С до

+20°C. Кислотное число свежеработанного сырья 7,6 мг КОН. Результаты исследования представлены на рисунке 3.1.

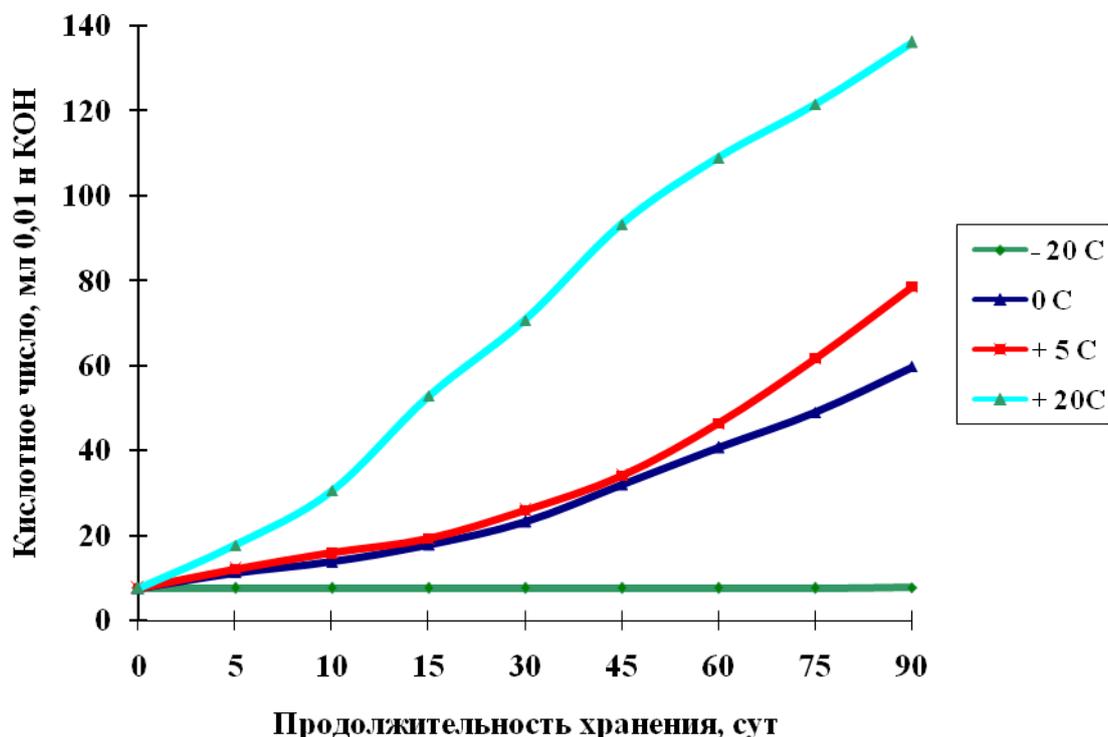


Рисунок 3.1 – Изменение кислотного числа липидов рисовой муки при хранении

В результате проведенных исследований было установлено, что хранение рисовой муки при температуре -20°C замедляет рост кислотного числа, однако с увеличением температуры до 0°C оно возросло в 7,8 раза. Наиболее интенсивный рост кислотного числа липидов наблюдался при температуре +5°C и +20°C, оно увеличивается в 10,3 раза и в 18,0 раз соответственно.

Установлено что, органолептические показатели рисовой муки ухудшаются при достижении кислотного числа липидов муки 25 мг КОН.

Известно, что химический состав рисовой муки представлен в основном липидами [65]. Поэтому было исследовано изменение жирнокислотного состава рисовой муки в процессе хранения, таблица 3.12.

Таблица 3.12 – Изменение жирнокислотного состава липидов рисовой муки при хранении

Жирная кислота, % от суммы	Продолжительность хранения, сут			
	0	30	60	90
Миристиновая кислота (C _{14:0})	0,22	0,22	0,21	0,21
Пальмитиновая кислота (C _{16:0})	14,48	14,68	14,99	15,12
Пальмитолеиновая кислота (C _{16:1})	0,03	0,04	0,04	0,05
Стеариновая кислота (C _{18:0})	1,32	1,32	1,31	1,32
Олеиновая кислота (C _{18:1})	39,58	39,39	39,39	39,17
Линолевая кислота (C _{18:2})	41,80	41,77	41,47	41,55
Линоленовая кислота (C _{18:3})	1,44	1,44	1,45	1,43
Арахидовая кислота (C _{20:0})	0,69	0,70	0,70	0,71
Эйкозеновая кислота (C _{20:1})	0,44	0,44	0,45	0,44

Из приведенных в таблице данных можно сделать вывод о том, что при хранении жирнокислотный состав липидов рисовой муки существенно не изменился.

3.1.2.3 Исследование активности ферментов липазы и липоксигеназы в процессе хранения рисовой муки

Следует отметить, что рисовая мука имеет активную ферментную систему, обуславливающую протекание нежелательных гидролитических и окислительных процессов липидов в процессе хранения.

Интенсивность гидролиза триацилглицеридов, в результате которого образуются свободные жирные кислоты, обусловлена активностью фермента липазы [15,27,120]. Поэтому в ходе дальнейших исследований изучали влияние сроков хранения рисовой муки на активность липазы, рисунок 3.2. Начальная активность липазы в рисовой муке составляла 4,3 мл 0,01 н КОН/г.

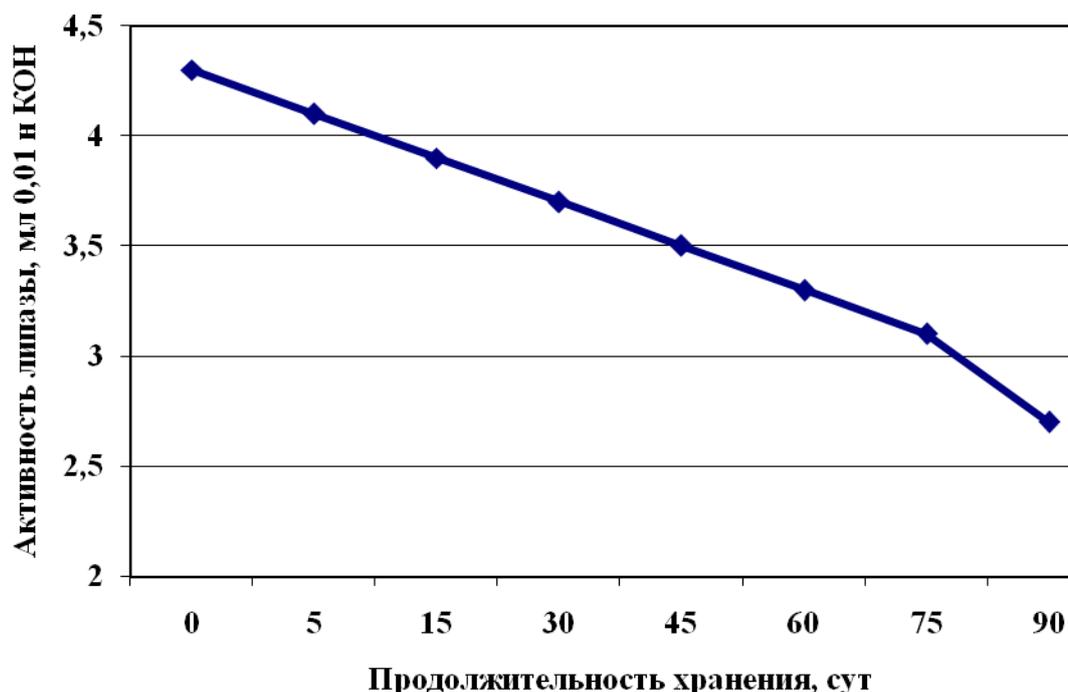


Рисунок 3.2 – Изменение активности фермента липазы рисовой мучки в процессе хранения

Установлено, что увеличение сроков хранения рисовой мучки способствует инактивации ферментов липазы, при этом с увеличением продолжительности хранения до 90 суток указанный эффект увеличивается.

Помимо гидролитических процессов в липидах рисовой мучки протекают окислительные процессы, которые определяются изменениями перекисного числа мучки. Перекисным числом определяется содержание первичных продуктов окисления липидов [64,120]. Поэтому представляло интерес исследовать взаимосвязь температуры хранения рисовой мучки и ее перекисного числа. Данные по изменению перекисного числа рисовой мучки в процессе хранения представлены на рисунке 3.3.

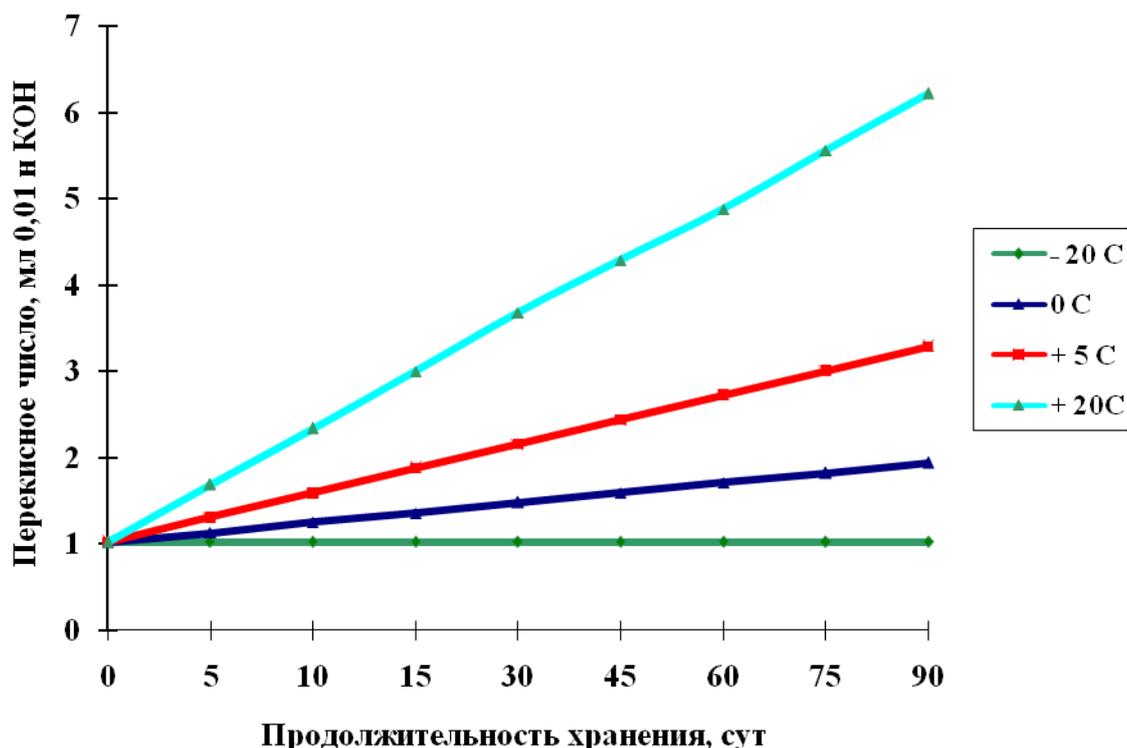


Рисунок 3.3 – Изменение перекисного числа рисовой муки в процессе хранения

Проведенные исследования показали, что рост перекисного числа при температуре 0 °С существенно снижается, но не прекращает его полностью. Перекисное число рисовой муки, хранящейся при температуре +5 °С, за три месяца увеличилось в 3,2 раза, а при температуре +20 °С – в 6,1 раза.

Нами были проведены исследования, по изучению влияния продолжительности хранения сырья на активность фермента липоксигеназы, рисунок 3.4. Активность липоксигеназы свежесыработанной рисовой муки составляла 2,86 ммоль активного кислорода/кг.

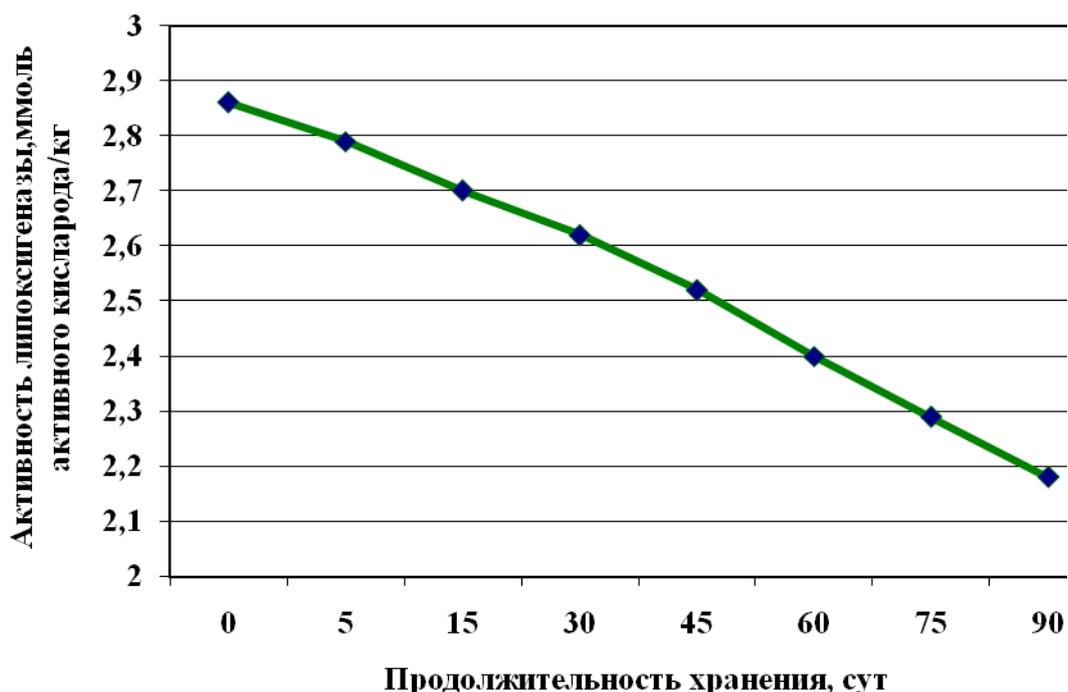


Рисунок 3.4 – Влияние продолжительности хранения рисовой муки на активность фермента липоксигеназа

Активность фермента липоксигеназы в процессе хранения снижается в 1,3 раза и составила 2,18 ммоль активного кислорода/кг.

Проведенные исследования показали, что активность ферментов липазы и липоксигеназы снижается в процессе хранения рисовой муки.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что рисовая мука обсеменена микроорганизмами, имеет высокую активность ферментов липазы и липоксигеназы и отличается значительным содержанием ненасыщенных жирных кислот, что обуславливает ее низкую стойкость при хранении и является существенным препятствием ее широкого применения [14,27, 28].

3.1.2.4 Разработка способов и оптимальных режимов обработки рисовой муки при хранении

С целью сохранения качества рисовой мучки в процессе хранения применяли следующие способы стабилизации: ИК-обработку, СВЧ-обработку.

Эффективность выбранных способов стабилизации оценивали по изменению показателя кислотного числа липидов рисовой мучки.

Обработку рисовой мучки ИК-излучением проводили в инфракрасном электрошкафу «Универсал – СД-4-40 R», с техническими параметрами: плотностью лучистого потока $E = 28 \text{ кВт/м}^2$, температура в зоне сушки от $+25^\circ\text{C}$ до $+80^\circ\text{C}$, скорость нагревания 10°C/мин . Продолжительность обработки составляла от трех до шести минут. Экспериментальным путем было установлено, что для эффективной обработки толщина слоя рисовой мучки не должна превышать 3 мм.

Зависимость продолжительности и температуры обработки рисовой мучки ИК-излучением на кислотное число липидного комплекса в процессе хранения представлена в таблице 3.13 [42].

Таблица 3.13 – Влияние ИК-излучения на кислотное число липидов рисовой мучки в процессе хранения

Время экспозиции, мин и Т обработки, $^\circ\text{C}$	Кислотное число липидов, мл 0,01 н КОН								
	Продолжительность хранения, сут.								
	0	5	10	15	30	45	60	75	90
3-60	7,6	7,6	7,6	13,2	18,2	24,8	30,3	32,5	34,0
4-60	7,6	7,6	7,6	11,6	18,0	20,7	29,6	30,8	32,5
5-60	7,6	7,6	7,6	10,8	17,6	18,8	25,4	27,7	28,9
6-60	7,6	7,6	7,6	10,2	17,0	18,4	19,9	22,3	26,6
3-70	7,6	7,6	7,6	9,8	16,2	17,5	18,8	20,1	23,4
4-70	7,6	7,6	7,6	9,3	15,3	16,5	17,8	19,0	21,7
5-70	7,6	7,6	7,6	8,7	14,1	14,7	15,7	17,4	19,9
6-70	7,6	7,6	7,6	8,5	12,8	13,5	14,4	16,2	18,9
3-80	7,6	7,6	7,6	8,1	9,6	10,9	12,5	14,8	17,1
4-80	7,6	7,6	7,6	7,8	8,0	9,5	10,8	12,8	15,5
5-80	7,6	7,6	7,6	7,6	7,8	8,1	9,5	10,4	11,7
6-80	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,9	8,3	9,0	10,4

Установлено, что обработка рисовой мучки ИК-излучением в течение 6 минут при температуре $+80^\circ\text{C}$ позволяет стабилизировать рост кислотного

числа в течение 30 суток. При более длительном времени обработки происходило не равномерное потемнение муки.

Как известно, изменение содержания водо- и солерастворимых фракций белков является своеобразным индикатором теплового воздействия на продукт. В связи с чем, проводили исследования влияния ИК-обработки на содержание водо- и солерастворимых фракций белков.

Результаты исследования представлены на рисунке 3.5.

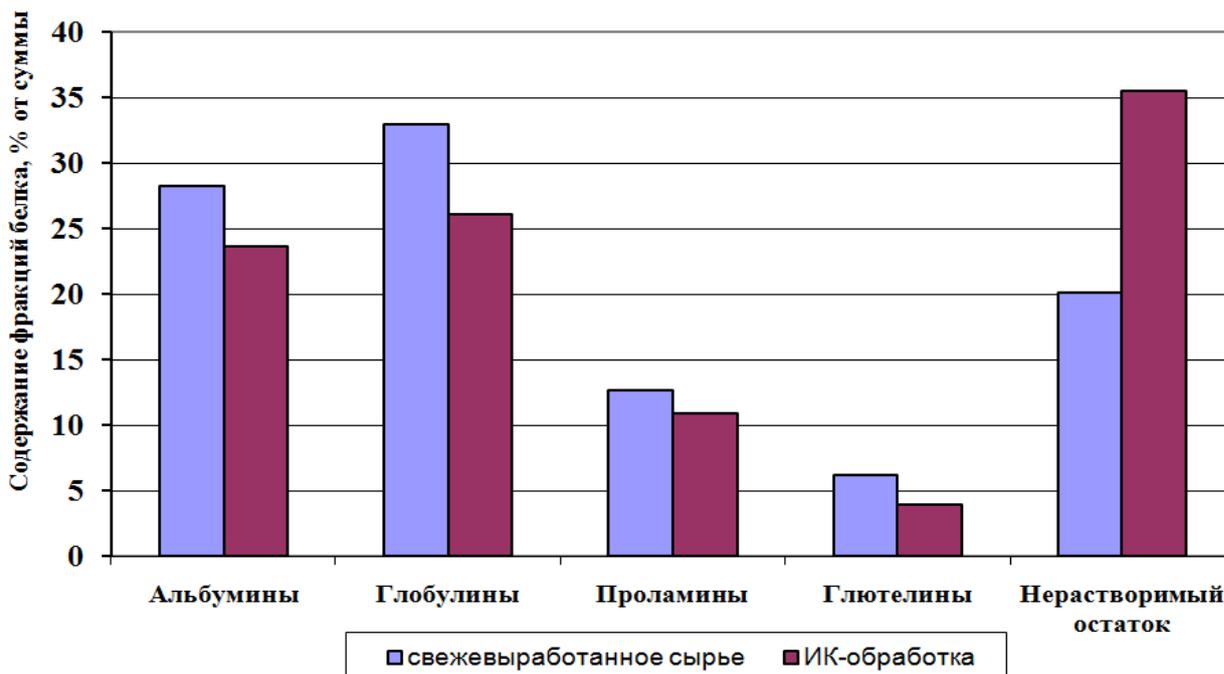


Рисунок 3.5 – Влияние ИК-обработки на содержание белковых фракций рисовой муки

Полученные данные свидетельствует, что обработка рисовой муки ИК-излучением в течение 6 минут при температуре +80°C вызывает изменение фракционного состава белков, что приводит к снижению биологической ценности рисовой муки.

Результаты анализов свидетельствуют, что ИК-облучение рисовой муки позволяет стабилизировать качество муки в процессе хранения, но полностью не прекращает течение гидролитических и окислительных процессов липидов, а также ухудшает биологическую ценность муки. Поэтому следующим этапом проведения эксперимента стала разработка режимов СВЧ-обработки рисовой муки.

Согласно последним научным данным СВЧ-обработка нашла широкое применение в зерноперерабатывающей промышленности, т.к. ее можно отнести к новому виду энергосберегающей электротехнологии, благодаря следующим преимуществам по сравнению с обычным температурным нагревом: 1) тепловая безинерционность, т.е. возможность практически мгновенного включения-выключения теплового воздействия на обрабатываемый материал; 2) высокий КПД преобразования энергии в тепловую (90%); 3) возможность осуществления избирательного, равномерного, быстрого нагрева; 4) экологическая чистота нагрева, поскольку при его использовании отсутствуют какие-либо продукты сгорания; 5) высокое обеззараживающее действие [168,169].

Опытным путем было установлено, что положительный эффект от СВЧ-облучения рисовой муки достигается при следующих параметрах: влажность – 10,4%; продолжительность экспозиции – от 1 до 4 мин; скорость нагревания – 0,90 °C/с; конечная температура обработки – 50-85°C; мощность – P=450-600 Вт.

В ходе эксперимента исследовано влияние СВЧ-обработки на изменение кислотного числа в рисовой муке, таблица 3.14.

Таблица 3.14 – Влияние СВЧ-обработки на изменение кислотного числа рисовой муки в процессе хранения

Время экспозиции, мин и T обработки, °C	Кислотное число липидов, мл 0,01 н КОН								
	Продолжительность хранения, сут.								
	0	5	10	15	30	45	60	75	90
2 - 55	7,6	7,6	7,6	12,3	17,1	22,7	27,3	29,4	32,7
3 - 55	7,6	7,6	7,6	7,6	11,0	14,6	18,2	23,5	28,1
4 - 55	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	10,7	15,8	19,4	23,6
2 - 65	7,6	7,6	7,6	7,6	10,5	13,3	16,9	20,1	25,0
3 - 65	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	10,0	12,5	15,7	19,8
4 - 65	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	9,8	12,1	15,2
2 - 75	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	9,4	11,2	13,9	16,7
3 - 75	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	10,0	10,6	13,4
4 - 75	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	9,6	10,2	13,0
2 - 85	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	8,3	9,4	9,9	12,7
3 - 85	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	8,2	9,1
4 - 85	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	8,1

Установлено, что оптимальные продолжительность и температура для СВЧ-обработки составляют 4 минуты и 85°C. Кислотное число липидов рисовой муки за указанный период хранения практически не изменилось.

Представленные данные на рисунке 3.6, свидетельствуют, что снижение альбуминовой и глобулиновой фракций рисовой муки при СВЧ-обработке составило 2,5% и 3,8% соответственно, что объясняется невысокой продолжительностью и температурой обработки продукта.

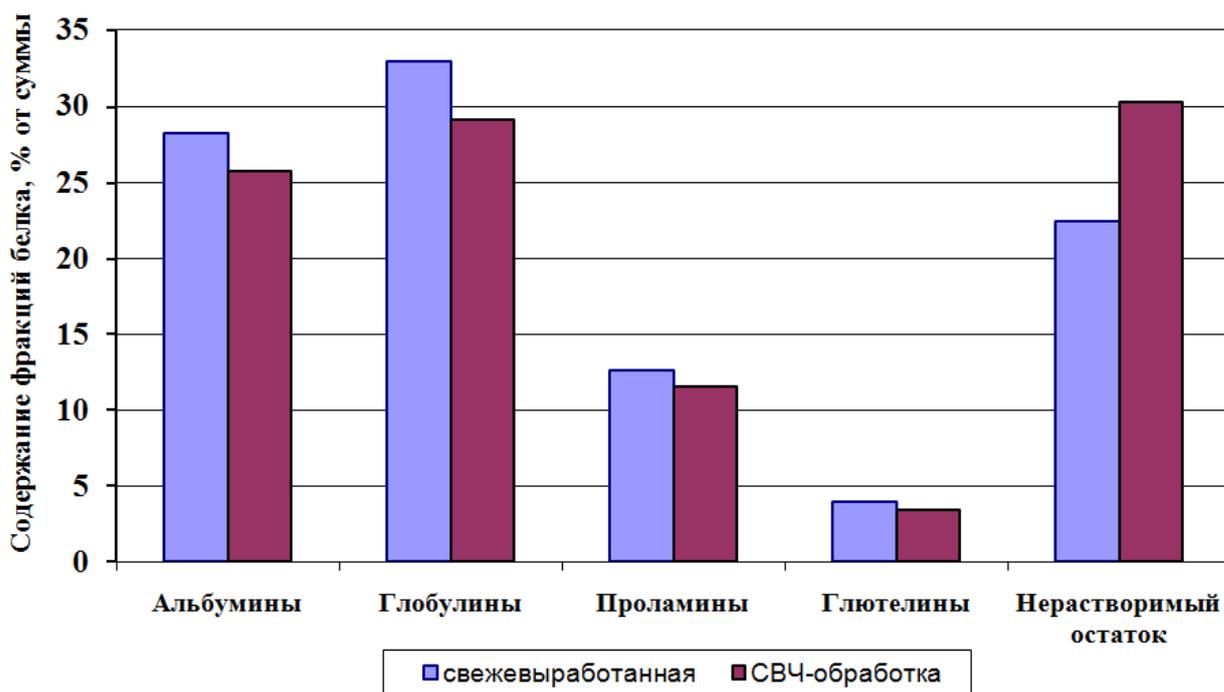


Рисунок 3.6 – Влияние СВЧ-обработки на содержание белковых фракций рисовой муки

Проведенные исследования по использованию СВЧ-обработки рисовой муки показали высокую эффективность, т.к. происходит существенное снижение обсемененности микроорганизмами и стабилизируется качество рисовой муки при хранении, но в процессе хранения происходит вторичное обсеменение, что приводит к увеличению содержания микроорганизмов, таблица 3.15.

Таблица 3.15 – Влияние обработки на микрофлору рисовой мучки при хранении

Микробиологические показатели, КОЕ/г	Режим обработки	Продолжительность хранения, сут			
		0	30	60	90
КМАФАнМ	исходное	$0,8 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$
	ИК-обработка	$0,5 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$
	СВЧ-обработка	$0,2 \cdot 10^2$	$0,3 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^2$
Дрожжи	исходное	21	51	88	115
	ИК-обработка	11	15	19	24
	СВЧ-обработка	4	6	9	14
Плесневые грибы	исходное	13	35	78	109
	ИК-обработка	4	12	27	36
	СВЧ-обработка	1	3	6	8

Таким образом, в ходе проведения исследований были разработаны способы стабилизации качества рисовой мучки в процессе хранения с применением интенсивных методов. Наиболее эффективным способом стабилизации является СВЧ-обработка, останавливающая рост кислотного числа липидов, обеспечивающая наиболее полное сохранение пищевой ценности рисовой мучки и ее микробиологическую чистоту [169].

3.2 Разработка технологии и рецептуры хлеба функционального назначения с применением рисовой мучки

3.2.1 Изучение влияния рисовой мучки на хлебопекарные свойства пшеничной муки

Полученные результаты исследований по изучению химического состава рисовой мучки, показателей безопасности позволяют рекомендовать ее в качестве натурального биокорректора для использования в хлебопекарной промышленности. Для подбора оптимальной дозировки мучки в производстве хлебобулочных изделий, было исследовано влияние рисовой мучки на хлебопекарные свойства пшеничной муки и на качество хлеба.

3.2.1.1 Влияние рисовой мучки на белково-протеиназный и углеводно-амилазный комплексы пшеничной муки

Как известно, одним из основных факторов, характеризующих хлебопекарные свойства пшеничной муки, является сила муки. Силу муки определяет не только содержание в ней клейковины, но и ее качество, от которого в значительной степени зависит способность муки поглощать влагу при замесе, формировать тесто, удерживать диоксид углерода при его образовании. На показатель «сила муки» оказывают влияние такие факторы как: содержание пентозанов, липидов, крахмала, наличие ферментов [83].

Для изучения влияния рисовой мучки на «силу» муки определяли количество сырой клейковины и ее качество на приборе ИДК, в зависимости от дозировки вносимой добавки. Были использованы следующие дозировки рисовой мучки в тесто: 5, 10; 15, 20% к массе муки. Исследования проводили с мукой пшеничной хлебопекарной общего назначения и мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Результаты полученные в ходе эксперимента представлены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Влияние рисовой мучки на количество и качество клейковины

Показатели	Контроль	Дозировка рисовой мучки			
		5%	10%	15%	20%
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта					
Массовая доля сырой клейковины, %	29,6	29,2	28,4	27,0	23,1
Качество клейковины, ед. прибора ИДК	84	80	76	73	67
Растяжимость, мм	76	69	59	47	34
Мука пшеничная общего назначения М55-23					
Массовая доля сырой клейковины, %	31,4	30,2	29,5	28,0	24,9
Качество клейковины, ед. прибора ИДК	82	74	71	67	59
Растяжимость, мм	92	73	62	50	37

Из таблицы 3.16 видно, что с увеличением дозировки и замены части пшеничной муки на рисовую мучку, происходит изменение показателей массовой доли клейковины и ее качества на приборе ИДК. Уменьшение количества клейковинных белков пшеничной муки происходит за счет их

замены белковыми веществами рисовой мучки, не способными образовывать связанную структуру, а именно из-за отсутствия белков глиаина и глютеина. Так как, была отмечена тенденция снижения массовой доли клейковины при замене муки пшеничной на рисовую мучку в зависимости от ее дозировки нами были рассчитаны уравнения регрессии, которые подтвердили влияние добавки на изменение массовой доли сырой клейковины, рисунок 3.7 и 3.8. А так же отмечено значительное укрепление клейковины, что можно объяснить высоким содержанием в рисовой мучке ненасыщенных жирных кислот, которые под действием фермента липоксигеназы в присутствии кислорода воздуха превращаются в перекисные соединения, окисляющие –SH-группы пшеничного белка до –S=S– групп. В результате чего и происходит укрепление клейковины .138

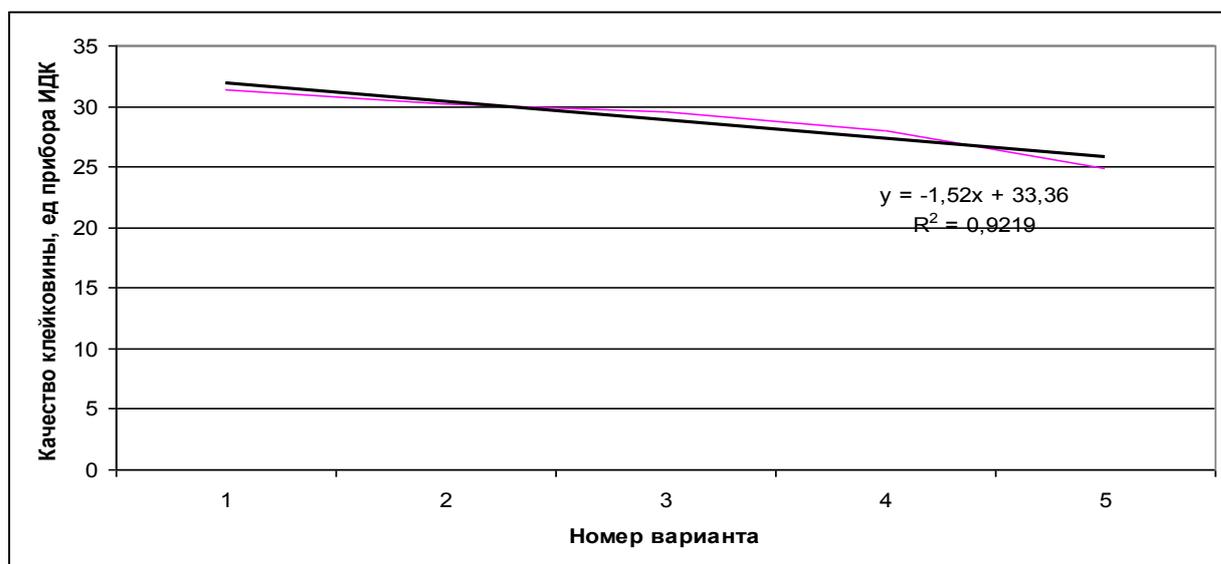


Рисунок 3.7 – Зависимость содержания клейковины в пшеничной хлебопекарной муке высшего сорта от дозировки рисовой мучки : 1 – контроль, 2 – 5%, 3- 10%, 4 – 15%, 5- 20%.

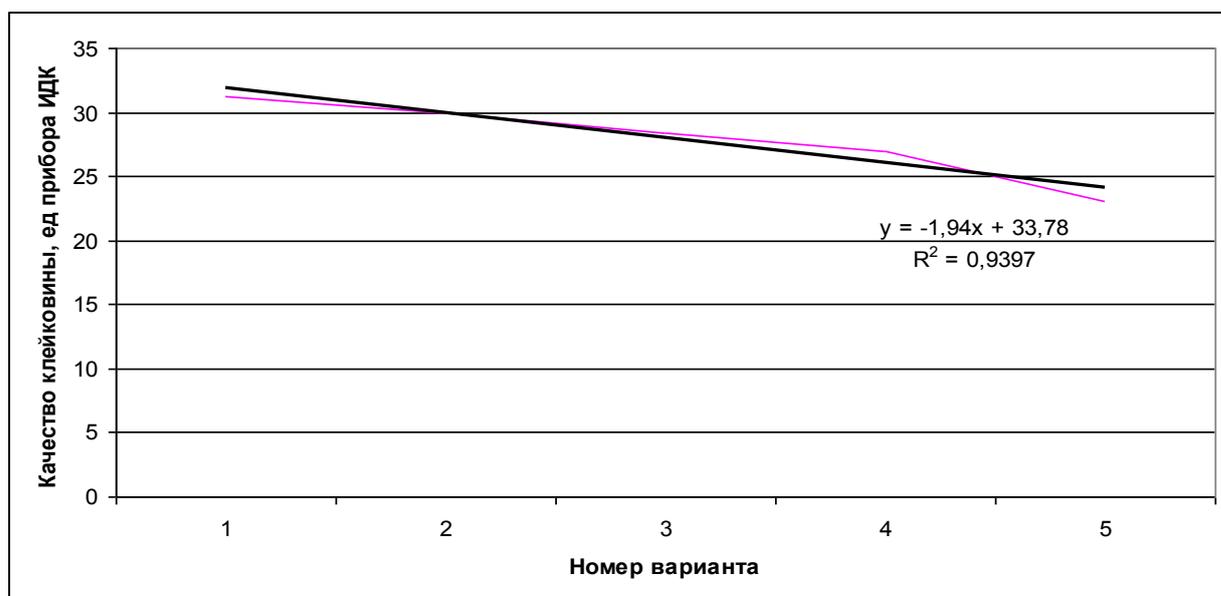


Рисунок 3.8 – Зависимость содержания клейковины в пшеничной хлебопекарной муке М55-23 от дозировки рисовой муки: 1 – контроль, 2 – 5%, 3- 10%, 4 – 15%, 5- 20%.

При дозировке 20% рисовой муки клейковину отмывать было достаточно сложно, поэтому при использовании инструментальных методов были использованы дозировки 10 и 15%.

Углеводно-амилазный комплекс пшеничной муки и смесей с рисовой мукой характеризуют показатели число падения, автолитическая активность и газообразующая способность.

Далее представляло интерес изучить влияние рисовой муки на показатель «число падения» (ЧП), характеризующего углеводно-амилазный комплекс муки.

Под ЧП понимают общее время (в секундах), затраченное на клейстеризацию (60 с) и погружение вискозиметрического плунжера в пробирке с клейстеризованной водно-мучной суспензией.

В последние годы из-за засушливой погоды особенностью товарной пшеницы в России является высокий показатель числа падения, характеризующий состояние углеводно-амилазного комплекса зерна. Высокий показатель числа падения говорит о пониженной активности фермента α -амилазы. Альфа-амилаза играет важную роль в процессах

хлебопечения, т.к. благодаря ее способности расщеплять длинные цепочки крахмала на декстрины образуется субстрат для фермента β -амилазы, расщепляющей, декстрины до сахаров, сбраживаемых дрожжами.

Зависимость показателя ЧП от дозировки рисовой муки приведена на рисунках 3.9 и 3.10.

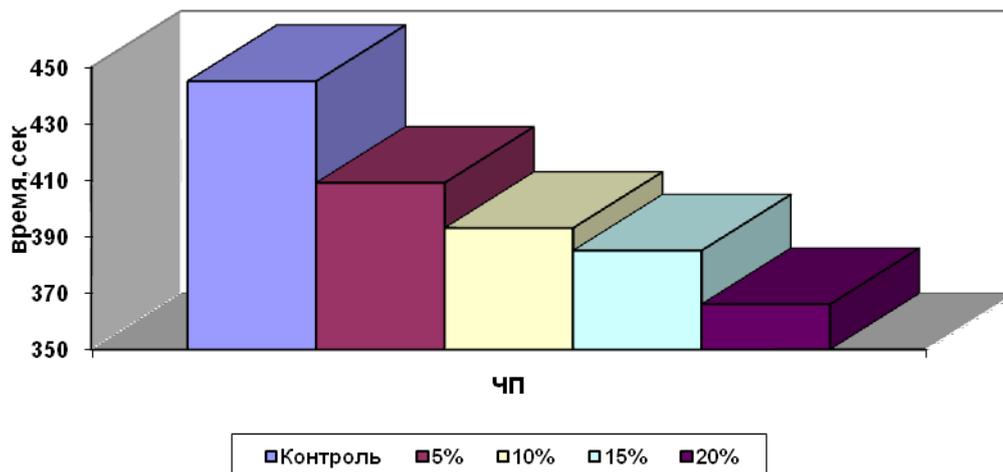


Рисунок 3.9 – Влияние рисовой муки на показатель ЧП пшеничной муки высшего сорта

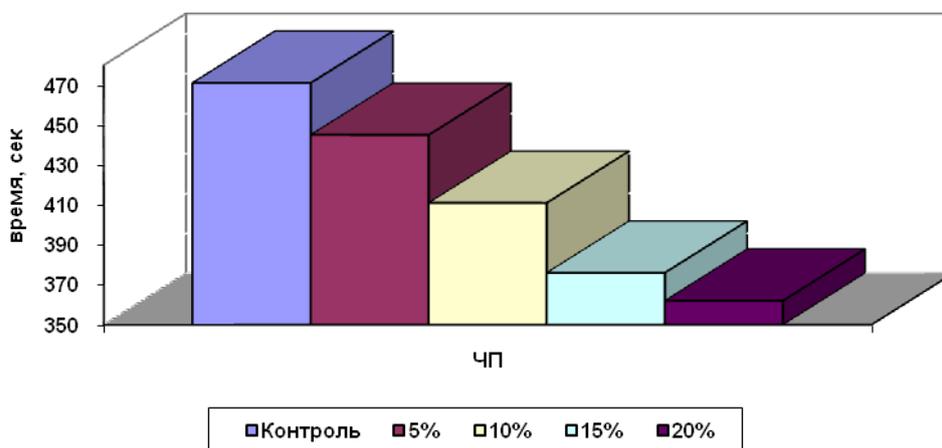


Рисунок 3.10 – Влияние рисовой муки на показатель ЧП пшеничной муки М55-23

Данные рисунков 3.9 и 3.10 показывают, что с увеличением дозировки рисовой мучки в смеси показатель ЧП снижается, что несомненно, скажется на ее хлебопекарных свойствах. При этом немаловажную роль играет исходная активность амилолитических ферментов пшеничной муки, составляющей основу смеси.

А так же было изучено влияние рисовой мучки на автолитическую активность муки и газообразующую способность теста. Под автолитической способностью понимают способность муки образовывать водорастворимые вещества при прогреве водно-мучнистой суспензии. А газообразующая способность муки имеет большое значение в процессе производства хлеба, а именно на объем, степень разрыхления мякиша и цвет корки. Зависимость показателей автолитической активности и газообразующей способности от дозировки рисовой мучки приведены на рисунках 3.11 и 3.12.

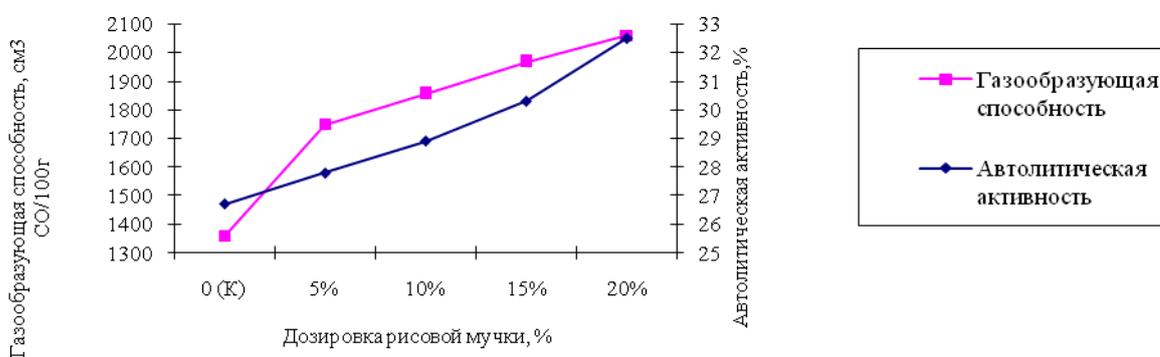


Рисунок 3.11 - Зависимость показателя автолитической активности и газообразующей способности муки высшего сорта от дозировки рисовой мучки

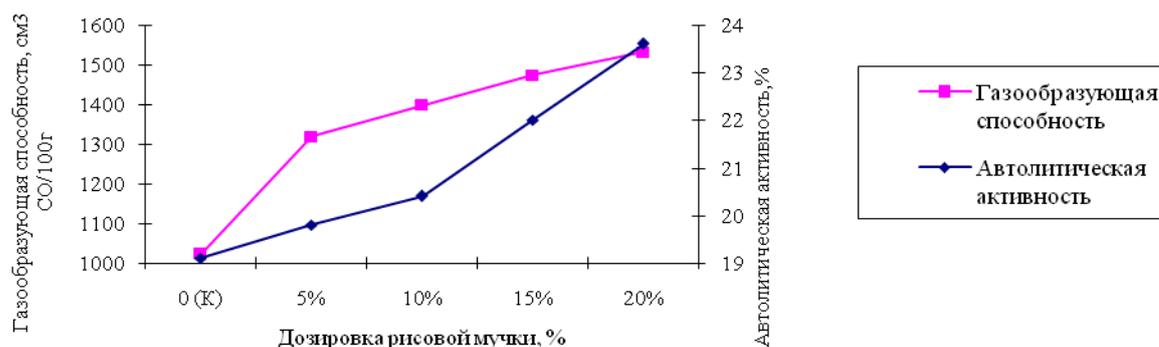


Рисунок 3.12 - Зависимость показателя автолитической активности и газообразующей способности муки М55-23 от дозировки рисовой муки

Как видно из графиков, что при увеличении вносимой дозировки рисовой муки в муку пшеничную высшего сорта и общего назначения газообразующая способность теста увеличивается на 52 %. Это связано с тем что, рисовая мука содержит повышенное содержание легко усвояемых сахаров, и азотсодержащие вещества, которые активируют процесс брожения и являются дополнительным питанием для дрожжей [12].

Комплексным показателем качества муки является её сорт, базирующийся на показателях, регламентированных соответствующей нормативно-технической документацией [24].

Одним из показателей, характеризующих сорт муки, является её белизна (цвет). Белизна пшеничной муки в основном характеризуется цветом эндосперма зерна, а также цветом и количеством в муке периферийных (отрубистых частиц зерна).

Поэтому дальнейшие исследования были направлены на изучение влияния рисовой муки на показатель белизны муки, рисунок 3.13 и 3.14.

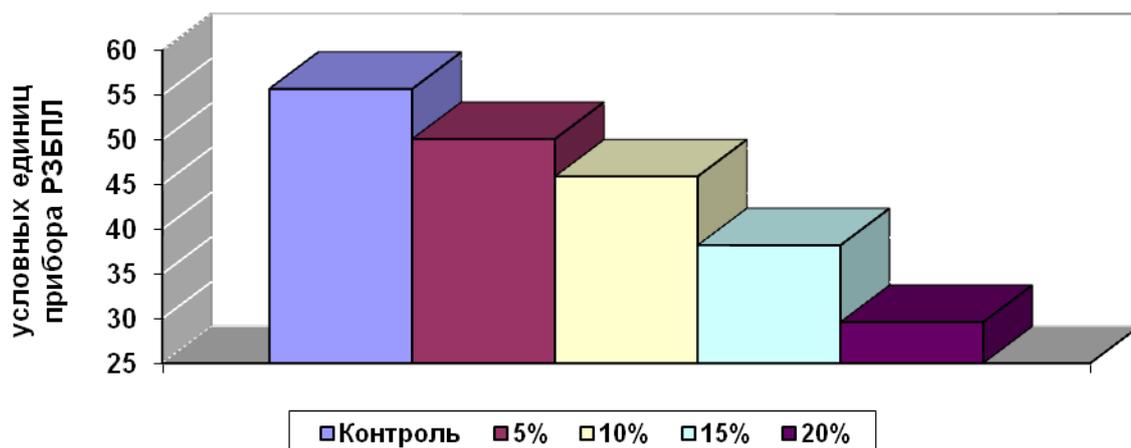


Рисунок 3.13 – Влияние рисовой муки на показатель белизны пшеничной муки высшего сорта

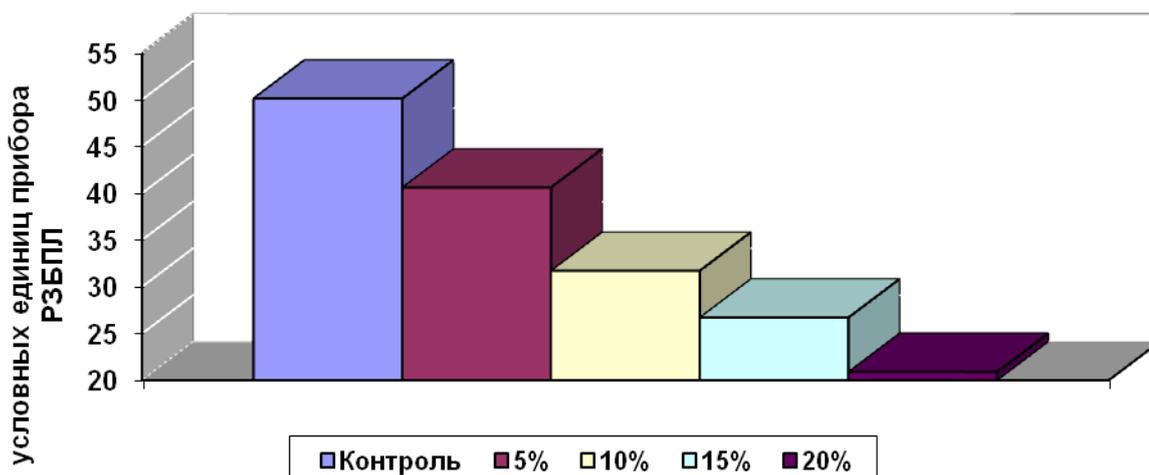


Рисунок 3.14 – Влияние рисовой муки на показатель белизны пшеничной муки М 55-23

Результаты исследований показали, что с увеличением дозировки рисовой муки показатель белизны смеси муки существенно снижается.

На основании комплексной оценки влияния рисовой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки было принято решение об исследовании влияния рисовой муки на реологические свойства теста в дозировках 10 и 15% к массе муки.

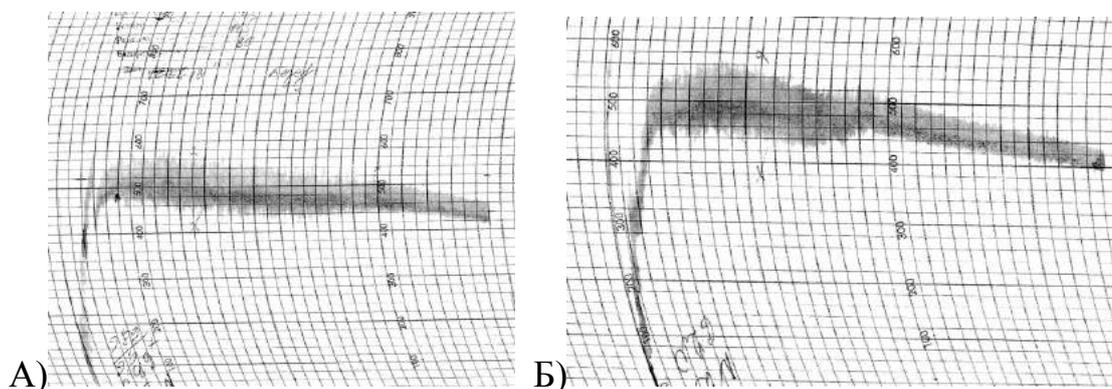
3.2.1.2 Исследование влияния рисовой мучки на реологические свойства теста

Приготовление теста – одна из важнейших операций в технологическом процессе производства хлеба. От свойств теста зависит качество хлеба. В период замеса теста формируется его структура в результате развития физико-химических, коллоидных и биохимических процессов.

Как известно, соотношение отдельных фаз в тесте обуславливает его реологические свойства: повышение доли свободной жидкой фазы ослабляет тесто, делая его более жидким, более текучим, и является одной из причин повышенной липкости теста [113,124].

Поскольку вносимая добавка оказывает определенное влияние на клейковинный комплекс, нами было изучено влияние рисовой мучки на реологические свойства теста.

Для определения физических свойств теста по сопротивлению механическому воздействию лопастей тестомесилки при замесе, использовали прибор фаринограф Брабендера, который определяет такие показатели, как водопоглотительная способность, разжижение теста, время сопротивляемости теста, время образования и устойчивости теста. Исследования физических свойств теста проводили при внесении рисовой мучки в количестве 10 и 15%, а в качестве контроля использовали муку без рисовой мучки. Результаты экспериментов представлены на рисунке 3.15 и в таблице 3.17.



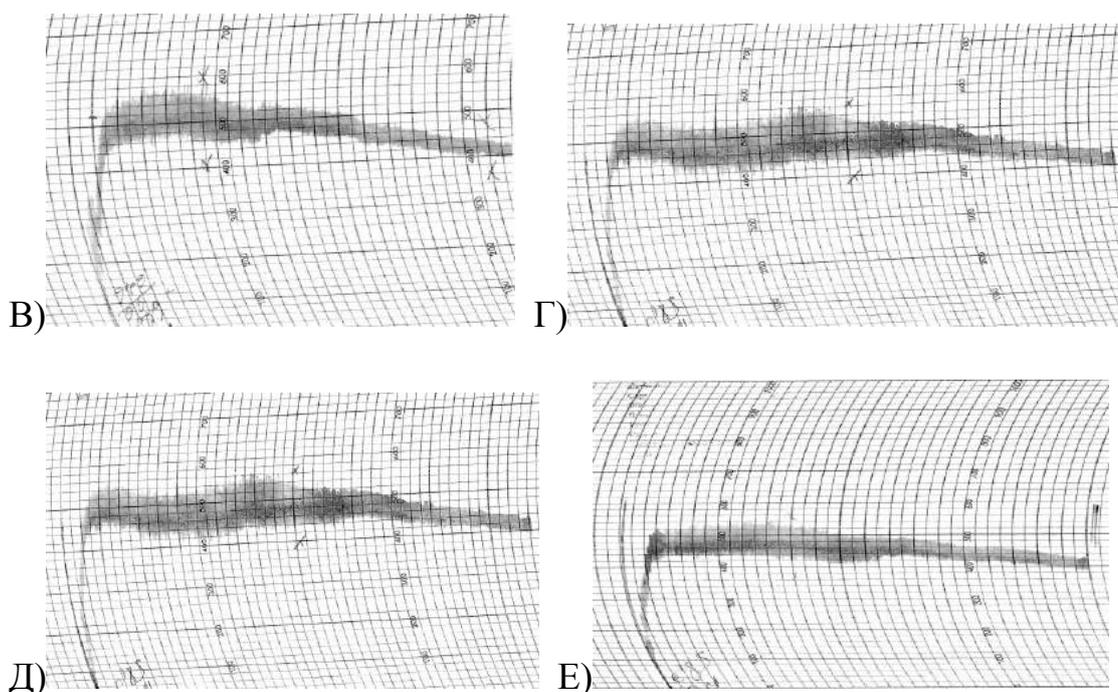


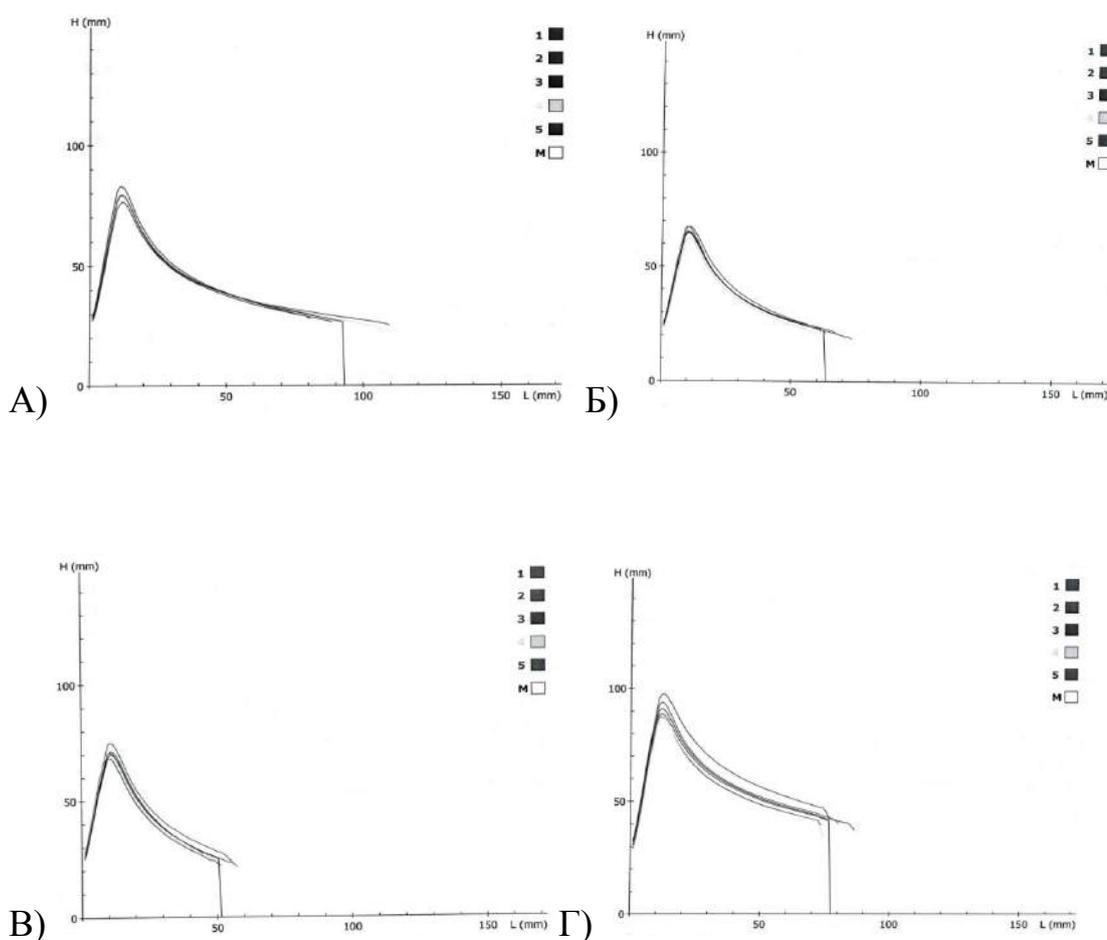
Рисунок 3.15 - Фаринограммы влияния рисовой мучки на реологические свойства теста : А) контроль – мука общего назначения М23-55; Б) мука общего назначения М23-55+ 10% рисовой мучки; В) мука общего назначения М23-55+ 15% рисовой мучки; Г) контроль – мука пшеничная в/с; Д) мука пшеничная в/с+ 10% рисовой мучки; Е) мука пшеничная в/с+ 15% рисовой мучки;

Таблица 3.17 –Влияние рисовой мучки на реологические свойства теста

Наименование проб	Показатели фаринографа			
	ВПС, %	время образ. и уст. теста, мин	разжижение теста, е.ф.	валорим. оценка, %
Мука пш. общего назначения	61,6	2,5	90	58
		5,5		
Дозировка 10% рисовой мучки	62,3	3,5	90	62
		6,0		
Дозировка 15% рисовой мучки	62,6	3,5	110	62
		6,5		
Мука пш. Высшего сорта	58,0	3,0	85	80
		9,0		
Дозировка 10% рисовой мучки	58,3	3,0	85	68
		9,5		
Дозировка 15% рисовой мучки	58,7	3,0	90	64
		7,0		

Исследования структурно-механических свойств теста на фаринографе показало, что замена пшеничной муки на рисовую муку приводит к повышению водопоглотительной способности и в случае использования муки пшеничной общего назначения и высшего сорта. Валориметрическая оценка в случае добавления рисовой муки с использованием муки пшеничной высшего сорта снижается, а в случае использования муки пшеничной общего назначения увеличивается, поэтому необходимо применение технологии способной повышать начальную кислотность теста, для улучшения реологии.

Исследование физических свойств теста на альвеографе Шопена показало, что внесение добавки оказывает влияние на упруго-эластичные свойства теста, что очень важно для процесса расстойки и первой фазы выпечки (рисунок 3.16).



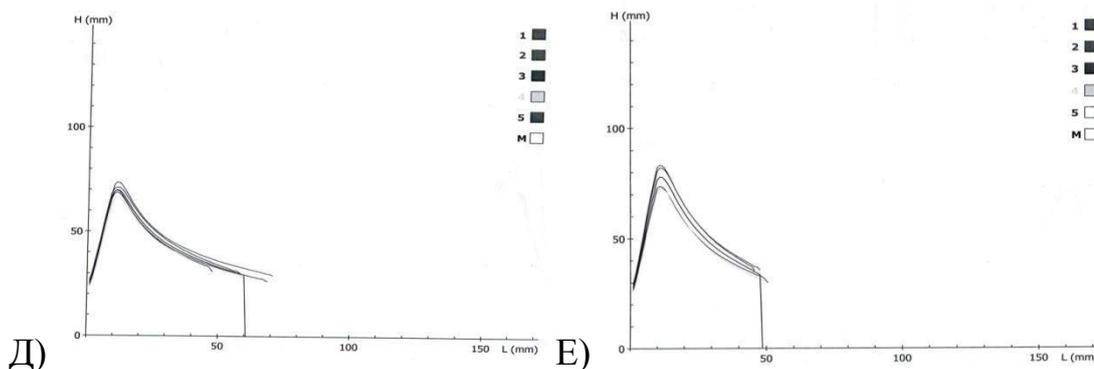


Рисунок 3.16 - Альвеограммы влияния рисовой мучки на реологические свойства теста : а) контроль – мука общего назначения М23-55; б) мука общего назначения М23-55+ 10% рисовой мучки; в) мука общего назначения М23-55+ 15% рисовой мучки; г) контроль – мука пшеничная в/с; д) мука пшеничная в/с+ 10% рисовой мучки; е) мука пшеничная в/с+ 15% рисовой мучки;

Показатели структурно-механических свойств теста с рисовой мучкой приведены в таблице 3.18

Таблица 3.18 –Влияние рисовой мучки на реологические свойства теста.

Наименование проб	Показатели альвеографа		
	сила муки, е.а	упругость, (p) 1 мм	отношение, p/l
Мука пш. Общего назначения	259	87	0,95
Дозировка 10% рисовой мучки	152	72	1,16
Дозировка 15% рисовой мучки	141	78	1,56
Мука пш. высшего сорта	290	100	1,32
Дозировка 10% рисовой мучки	172	77	1,31
Дозировка 15% рисовой мучки	159	86	1,83

Как показали полученные результаты на приборе альвеограф, эластичные свойства теста ухудшаются при добавлении рисовой мучки и в случае с мукой общего назначения М55-23 и при использования муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, о чем говорит показатель отношения упругости к растяжимости (p/l). Наилучшим для теста является показатель, приближающийся к 1. Следовательно при замесе теста с добавлением рисовой

мучки необходим интенсивный замес, что согласуется с результатами полученными на фаринографе.

Таким образом, зная физические свойства теста можно принять технологическое решение об интенсивном замесе теста, в которое рекомендуется вносить рисовую муку в количестве 10 и 15 % с целью обеспечения функционального продукта [11].

3.2.1.3 Влияние рисовой мучки на активность размножения дрожжевых клеток при брожении теста

Спиртовое брожение, вызываемое дрожжами - основополагающий процесс при производстве хлеба из пшеничной муки. Особенно важны при приготовлении полуфабрикатов процессы размножения микроорганизмов и накопления метаболитов. В результате накапливаются продукты метаболизма дрожжей и молочнокислых бактерий – спирт, углекислый газ, органические кислоты и другие вещества, формирующие структуру, вкус и аромат хлебобулочного изделия.

За счет выделенного углекислого газа обеспечивается разрыхление теста. Процесс брожения значительно влияет на процессы набухания, пептизации, реологию теста и ферментативный гидролиз [113,121].

Операторная модель метаболизма бродильной микрофлоры и процессов размножения в полуфабрикате приведены на рисунке 3.17.

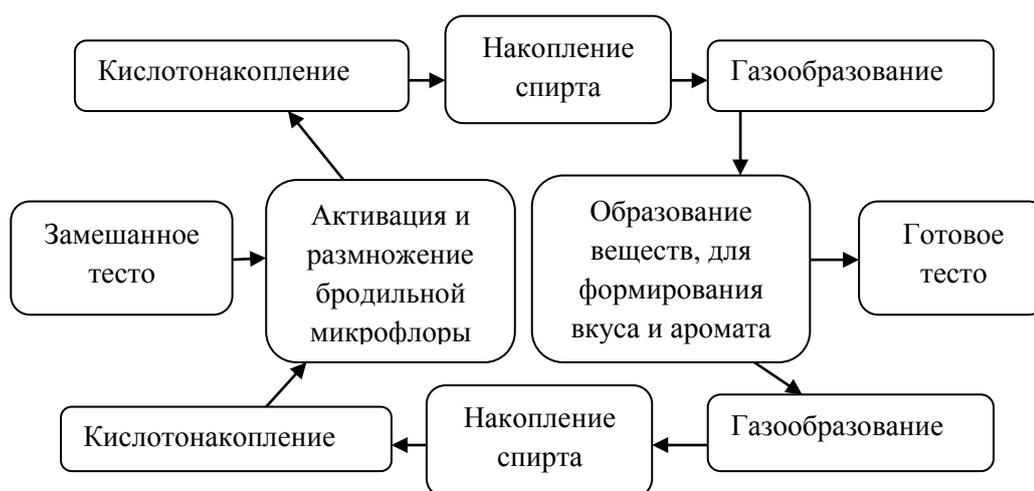


Рисунок 3.17 – Операторная модель размножения и метаболизма бродильной микрофлоры

Во время брожения теста происходит размножение дрожжевых клеток, процесс от которого зависит кислотность теста и время технологического процесса производства хлеба. Определение влияния рисовой мучки на размножение дрожжевых клеток стало следующим этапом исследований. Активность жизнедеятельности дрожжевых клеток определяли ускоренным методом (по скорости всплывания шарика теста), предложенным А. И. Островским [36,123]. Тесто замешивали с различным количеством рисовой мучки: 10 и 15% к массе муки, контролем служил образец без мучки. Экспериментальные данные представлены в таблицах 3.19 и 3.20

Таблица 3.19 – Влияние рисовой мучки на активность размножения дрожжевых клеток

Варианты опыта	Подъем шарика, мин
Тесто с 10% рисовой мучки	4,47
Тесто с 15% рисовой мучки	3,55
Контроль - мука общего назначения М 23-55	8,17

Таблица 3.20 – Влияние рисовой мучки на активность размножения дрожжевых клеток

Варианты опыта	Подъем шарика, мин
Тесто с 10% рисовой мучки	4,27
Тесто с 15% рисовой мучки	3,36
Контроль – мука пшеничная высшего сорта	7,42

Было установлено, что наилучшей подъемной силой обладает тесто из пшеничной муки с дозировкой 15% рисовой мучки, время подъема шарика 3,85 мин и 3,45 мин, что можно объяснить благоприятной питательной средой для дрожжевых клеток за счет дополнительных водорастворимых белков и сахаров присутствующих в рисовой мучке.

В связи с выше изложенным, было принято решение об использовании пшеничной муки общего назначения с внесением 15% рисовой мучки, так как данный образец показал наилучшие структурно-механические свойства, обладал лучшей подъемной силой. А так же с экономической точки зрения,

наилучшим вариантом для разработки функционального хлеба с использованием рисовой мучки, является смесь пшеничной муки общего назначения М55-23 и 15% рисовой мучки.

3.2.2 Разработка технологии и рецептуры хлеба с использованием рисовой мучки

3.2.2.1 Влияние дозировки рисовой мучки на качество хлеба

Хлебопекарные свойства муки можно характеризовать по показателям качества хлеба, при проведении пробных лабораторных выпечек, поэтому исследовали влияние различных дозировок рисовой мучки на качество хлеба из пшеничной муки общего назначения М55-23. Пробные выпечки проводили по общепринятой методике. Тесто готовили безопасным способом. Рисовую мучку вносили при замесе теста в количестве 5, 10, 15 и 20% к массе муки в тесте. Контролем служил образец из муки пшеничной общего назначения М55-23. Выпеченные образцы анализировались по органолептическим и физико-химическим показателям. Влияние дозировки рисовой мучки на качественные показатели хлебобулочных изделий показано в таблице 3.21. Органолептические показатели качества представлены в таблице 3.22.

Таблица 3.21– Влияние дозировки рисовой мучки на качественные показатели хлеба

Показатели качества хлеба	Вариант				
	Контроль	5%	10%	15%	20%
Удельный объем, см ³ /100 г	248	257	269	278	252
Формоустойчивость, Н/Д	0,53	0,54	0,56	0,56	0,52
Пористость, %	69,0	71,0	74,0	76,0	69,0
Кислотность, град	2,6	2,6	2,8	2,9	3,1
Влажность мякиша после 48 часов хранения, %	43,2	43,1	43,4	43,6	44,1
Органолептическая оценка, балл	72,0	84,0	95,0	98,0	82,0

Результаты анализа полученных образцов показали, что при увеличении концентрации вносимых добавок влажность всех опытных образцов увеличивается в среднем на 1-3 %. Вероятно это связано с тем, что при внесении рисовой мучки, вносится дополнительное количество нерастворимых волокон, которые благодаря своей структуре обладают способностью связывать свободную влагу, которая более прочно удерживается ими, и при выпечке в изделии остается большее количество связанной влаги.

Из таблиц 3.21 и 3.22 следует, что внесение рисовой мучки в количестве 15% наиболее оптимально, т.к. позволяет получить продукт с высокими органолептическими и физико-химическими показателями.

3.2.2.2 Математическое моделирование качества хлеба при внесении рисовой мучки

Для принятия технологических решений по применению рисовой мучки в качестве натуральной биологически активной добавки при производстве хлеба и ее влияния на качество готового хлеба было проведено комплексное исследование влияния силы муки, числа падения (ЧП) и дозировки рисовой мучки на показатели качества хлеба из пшеничной муки общего назначения М 55-23, такие как органолептическая оценка (балл) и удельный объем выхода хлеба.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программ Statistika 6.0.

Экспериментальные исследования проводили по плану Рехтшафтнера. В качестве функции отклика приняли z – органолептическая оценка балл (первый вариант) и удельный объем выхода хлеба (второй вариант), изучаемыми факторами были: качество клейковины - x и число падения - y .

После исключения незначимых членов получили уравнения регрессии, адекватности которых проверяли по критерию Фишера на уровне значимости 0,95 при относительной ошибке моделей не более 4,8%

Таблица 3.22- Органолептические показатели качества хлеба

Наименование показателя	Контроль	5%	10%	15%	20%
Внешний вид: форма	Типичная для хлебной формы				
поверхность	Гладкая без трещин и подрывов	Слегка шероховатая, есть небольшие трещинки			
Цвет	Светло-желтый	Светло-желтый	Светло-коричневый	Светло-коричневый	Светло-коричневый
Состояние мякиша: поперечность	Пропеченный, эластичный, не влажный на ощупь				
промес	Без комочков и без следов непромеса				
пористость	Развитая, тонкостенная без пустот	Неравномерная и уплотненная			
Вкус	Свойственный данному виду продукта	С привкусом рисовой муки			
Запах	Свойственный данному виду продукта	Свойственный данному виду продукта с явно выраженным запахом рисовой муки			

В первом варианте при внесении рисовой муки было получено уравнение регрессии, описывающее зависимость органолептической оценки от качества клейковины и числа падения (трехмерный график зависимости) имеет вид:.

$$z = a + bx + cy$$

где x - качество клейковины, ед. прибора ИДК

y - число падения;

z - органолептическая оценка, балл;

a, b, c - коэффициенты регрессии

$$z = 148,37 + 1,93x - 0,48y \quad (3.1),$$

Графическая интерпретация уравнения (3.1) в зоне лучшей желательности органолептической оценки представлена на рисунке 3.18

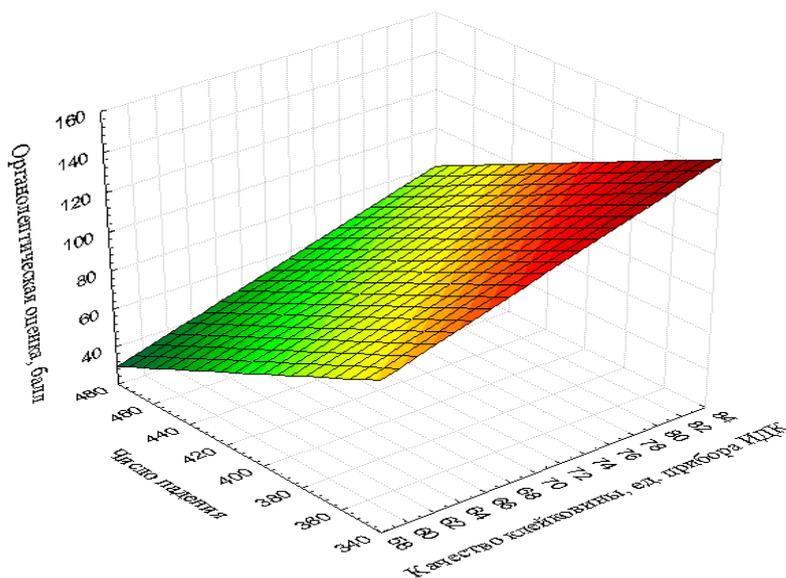


Рисунок 3.18 – Взаимосвязь показателя органолептической оценки хлеба при внесении рисовой муки от факторов – качество клейковины и число падения

Коэффициент множественной корреляции в этом случае R равен 0,975, коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,951$. Это означает, что качественный показатель органолептической оценки хлеба при добавлении рисовой муки на 95,1% зависит от изменения исследуемых факторов. Таким образом, можно сделать вывод, что точность уравнения регрессии очень высокая. В зоне лучшей органолептической оценки установлена оптимальная дозировка рисовой муки к массе муки по рецептуре 15%.

Уравнение регрессии (3.2), описывающее удельный объем хлеба от показателей качество клейковины и число падения (трехмерный график зависимости) имеет вид:

$$z = a + bx + cy ,$$

где x - качество клейковины, ед. прибора ИДК

y - число падения;

z - удельный объем выхода хлеба, см³/100г;

a , b , c - коэффициенты регрессии.

$$z = 324 ,35 + 3,39 x - 0,73 y \quad (3.2)$$

Коэффициент множественной корреляции R равен 0,932, коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,869$. Это значит, что изменение удельного объема хлеба на 86,9% зависит от изменения исследуемых факторов. Таким образом, можно сделать вывод, что точность уравнения регрессии достаточно высокая.

Графическая интерпретация уравнения представлена на рисунке 3.19.

Таким образом, можно сделать вывод, что качество хлеба при внесении рисовой муки в тесто зависит от изменения показателей качество клейковины, характеризующего силу муки и число падения характеризующего газообразующую способность.

Уравнение регрессии, описывающее зависимость органолептической оценки от качества клейковины и дозировки рисовой муки (трехмерный график зависимости) имеет вид:

$$z = a + bx + cy ,$$

где x - качество клейковины, ед. прибора ИДК

y - дозировка рисовой муки, %;

z - органолептическая оценка, балл;

a , b , c - коэффициенты регрессии.

$$z = -122 ,13 + 2,48 x + 3,31 y \quad (3.3)$$

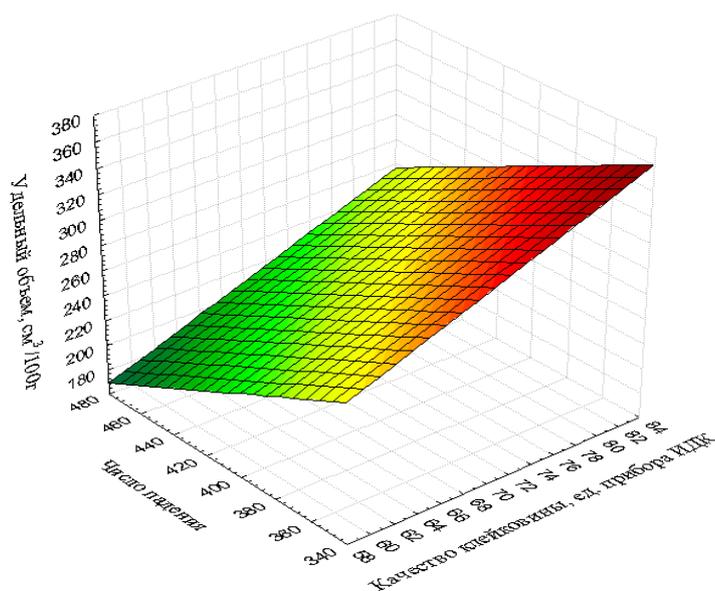


Рисунок 3.19 – Взаимосвязь показателя удельный объем хлеба от факторов – качество клейковины и число падения при внесении рисовой муки

Графическая интерпретация уравнения (3.3) в зоне лучшей желательности органолептической оценки представлена на рисунке 3.20

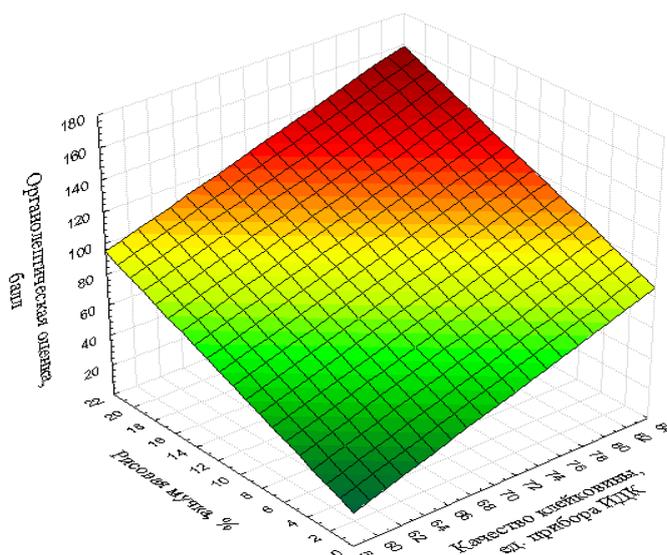


Рисунок 3.20 – Взаимосвязь показателя органолептической оценки хлеба при внесении рисовой муки от факторов – качество клейковины и дозировка рисовой муки

Коэффициент множественной корреляции R равен 0,901, коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,812$. Это значит, что изменение органолептической оценки хлеба на 81,2% зависит от изменения исследуемых факторов. Таким образом, можно сделать вывод, что точность уравнения регрессии достаточно высокая.

Уравнение регрессии, описывающее зависимость удельного объема выхода хлеба от качества клейковины и дозировки рисовой муки (трехмерный график зависимости) имеет вид:

$$z = a + bx + cy ,$$

где x - качество клейковины, ед. прибора ИДК

y - дозировка рисовой муки, %;

z - удельный объем выхода хлеба, см³/100г;

a, b, c - коэффициенты регрессии.

$$z = -119,69 + 4,62 x + 5,47 y \tag{3.4}$$

Коэффициент множественной корреляции R равен 0,857, коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,734$. Это значит, что изменение удельного объема хлеба на 73,4% зависит от изменения исследуемых факторов. Таким образом, можно сделать вывод, что точность уравнения регрессии достаточно высокая.

Графическая интерпретация уравнения (3.4) в зоне лучшей желательности удельный объем хлеба представлена на рисунке 3.21

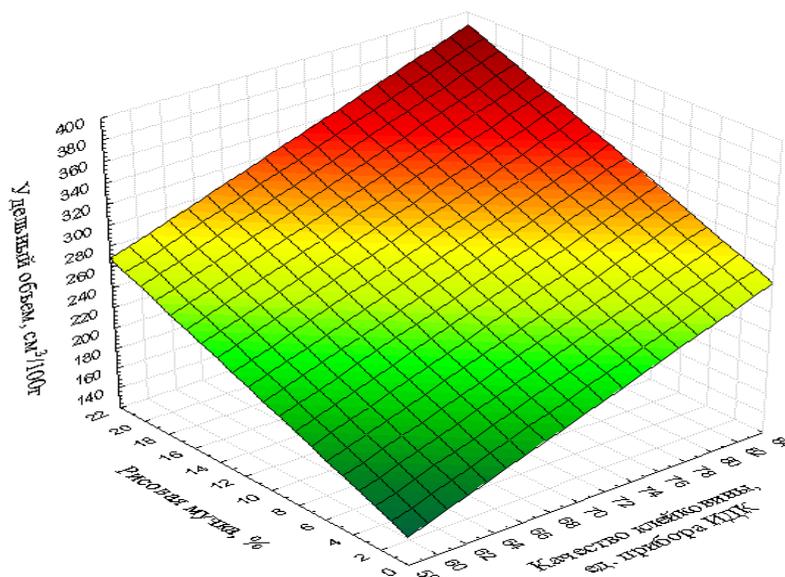


Рисунок 3.21 – Взаимосвязь показателя удельный объем хлеба при внесении рисовой муки от факторов – качество клейковины и дозировки рисовой муки

Таким образом, можно сделать вывод, что качество хлеба при внесении рисовой муки в тесто зависит от изменения показателей качество клейковины характеризующего силу муки и дозировки рисовой муки влияющей на газообразующую способность.

3.2.2.3 Влияние способов приготовления теста и пофазного внесение рисовой муки на качество хлеба

Проведенные исследования позволили разработать рецептуру хлеба «Мечта», включающую в свой состав рисовую муку.

Рецептура хлеба с использованием рисовой мучки представлена в таблице 3.23

Таблица 3.23 – Рецепттура хлеба «Мечта»

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная общего назначения, кг	85,0
Рисовая мучка, кг	15,0
Дрожжи прессованные, кг.	0,5
Соль поваренная пищевая, кг.	1,3
Итого, кг.	101,8

При разработке технологии хлебных изделий из муки пшеничной общего назначения М 55-23 с внесением рисовой мучки были исследованы различные схемы тестоведения, которые применяются в настоящее время в хлебопекарной промышленности.

Для определения оптимального варианта внесения и способа приготовления теста, было проведено сравнительное изучение влияния оптимальной дозировки рисовой мучки на качество хлеба в зависимости от способа приготовления теста и пофазного внесения этих продуктов [6, 115,123,126,129,150].

Тесто готовили из пшеничной муки общего назначения с внесением 15% рисовой мучки на густой, большой густой, жидкой опаре и на охлажденном дрожжевом полуфабрикате (ОДП) [112,158]. Рисовая мучка вносилась как в опару, так и в тесто. Полученные данные представлены в таблице 3.24

Как видно из данных таблицы 3.24, вне зависимости от способа приготовления теста, внесение 15% рисовой мучки в опару или тесто всегда способствовало улучшению качества хлеба по основным показателям, но улучшение проявлялось в различной степени.

Лучшие результаты были получены при приготовлении теста на большой густой опаре и охлажденном дрожжевом полуфабрикате при внесении рисовой мучки в опару. В этих образцах объем увеличивался на 13-17%, пористость – на 5-8%. Пробы хлеба, приготовленные на жидкой, обычной и большой густой

Таблица 3.24 – Сравнительная оценка качества хлеба при внесении рисовой муки пофазно и способу приготовления теста

Показатели	ОДП			Жидкая опара			Густая опара			Большая густая опара		
	Контроль	В опару	В тесто	Контроль	В опару	В тесто	Контроль	В опару	В тесто	Контроль	В опару	В тесто
Удельный объем хлеба, см ³ /100 г	311	371	348	247	275	251	300	339	328	311	350	336
Формоустойчивость, (Н/Д)	0,50	0,56	0,52	0,43	0,46	0,45	0,47	0,47	0,43	0,48	0,51	0,46
Влажность, %												
Через 24 часа	42,0	42,3	42,4	42,1	42,5	42,5	42,0	42,4	42,7	42,5	43,0	43,0
Через 48 часов	41,9	42,2	42,1	41,8	42,2	42,3	41,8	42,1	42,3	42,2	42,5	42,7
Через 72 часа	41,7	41,9	41,9	41,5	41,7	41,6	41,6	41,7	41,9	41,8	42,4	42,5
Пористость, %	78	81	81	70	72	69	72	77	75	77	80	80
Кислотность, °Н	2,4	2,6	2,5	2,1	2,2	2,2	2,4	2,4	2,5	2,5	3,0	2,9
Бальная оценка, балл	82	87	84	72	73	72	76	78	78	78	82	80

опаре и ОДП с внесением мучки в тесто уступали по этим показателям хлебу из теста на густой большой опаре и охлажденном дрожжевом полуфабрикате с внесением рисовой мучки при замесе опары.

Балльная оценка качества хлеба была наивысшей при внесении мучки в охлажденный дрожжевой полуфабрикат.

Для приготовления охлажденного дрожжевого полуфабриката берется мука в количестве 40%, дрожжевая суспензия из 2/3 дрожжей по рецептуре, рисовая мучка, расчетное количество воды, обеспечивающее влажность 48–50%, температура полуфабриката 20–22 °С. Дозирование сырья осуществляют дозаторами сухих и жидких компонентов. Полуфабрикат замешивают в тестомесильной машине до получения однородной консистенции. После замеса полуфабрикат подвергают брожению в течение 12–15 ч. На готовом полуфабрикате замешивают тесто из 60% пшеничной муки общего назначения М23-55, дрожжевой суспензии с использованием 1/3 дрожжей по рецептуре, солевого раствора и воды. Продолжительность замеса теста зависит от хлебопекарных свойств используемой муки, применяемой технологии и марки тестомесильной машины. Замешенное тесто бродит 30 минут до кислотности 3,0 град. Время брожения теста сокращается благодаря внесению рисовой мучки и интенсивной механической обработке. Температура теста поддерживается в пределах 30–32 °С. Контроль за брожением теста осуществляют по органолептическим показателям (запах, вкус, структура, увеличение объема в 1,5–2 раза). Выброженное тесто разделяют на тестовые заготовки с учетом упека и усушки, подвергают расстойке и выпекают [6]. В таблице 3.25 приведены основные параметры технологического процесса производства хлебобулочных изделий с добавкой рисовой мучки.

Таблица 4.10 – Режимы производства хлеба с использованием охлажденного дрожжевого полуфабриката с внесением рисовой муки

Наименование технологического режима	Контроль	Хлеб «Мечта»
1. Приготовление ОДП: Влажность ОДП, % Начальная температура, °С Продолжительность брожения, ч Кислотность конечная, град.	48 22 15 3,5	50 22 11 3,5
2. Режимы приготовления теста: Влажность теста, % Продолжительность замеса, мин. Начальная температура, °С Продолжительность брожения, мин. Кислотность конечная, град.	45 15 30 60 2,5	46 10 (интен.зам) 30 30 3,0
3. Режимы расстойки: Продолжительность, мин. Температура, °С Относительная влажность воздуха, %	60 40 85	35 40 82-85
4. Режимы выпечки: Температура паровоздушной среды, °С Продолжительность выпечки, мин.	230 25-30	210 25-30

Таким образом, для обеспечения высокого качества хлебобулочных изделий при двухсменной работе предприятия рекомендуется приготовление теста по интенсивной технологии на охлажденном дрожжевом полуфабрикате с введением в рецептуру рисовой муки. Такое технологическое решение позволит сократить расход дрожжей по рецептуре и улучшить рентабельность производства.

Кроме того, введение в рецептуру хлебобулочных изделий рисовой муки способствует улучшению пищевой ценности продукта.

С учетом полученных данных была разработана технологическая схема производства хлебобулочных изделий с рисовой мукой, приведенная на рисунке 3.21.

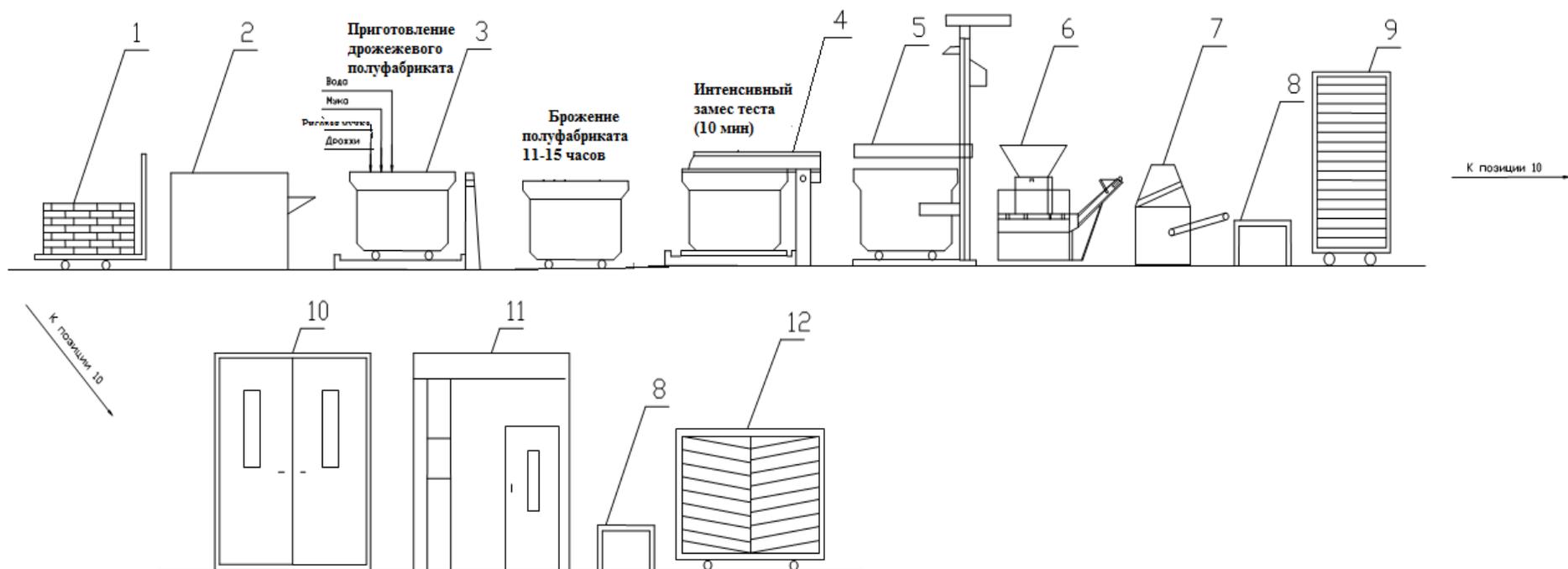


Рисунок 3.21 - Технологическая схема производства хлеба и хлебобулочных изделий с внесением вторичного сырья переработки риса.

- 1 - Подвоз муки, 2 - мукопросеиватель, 3 - дежа на весах, 4 - тестомесильная машина, 5 - дежеопрокидыватель, 6 - тестоделитель, 7 - тестоокруглитель, 8 - стол, 9 - стеллажная тележка, 10 - шкаф расстойный, 11 - печь, 12 - вагонетка лотковая

3.2.3 Оценка качества хлеба обогащенного рисовой мукой функциональной направленности

По разработанной рецептуре и технологии, проводили пробную лабораторную выпечку хлеба. Контролем служила проба, приготовленная по стандартной рецептуре для хлеба пшеничного из муки хлебопекарной общего назначения М 55-23. Опытный образец – хлеб пшеничный «Мечта», содержащий рисовую муку.

Сегодня органолептической оценке качества продукции придается такое же значение, как и аналитическим методам анализа ее свойств. Отдельные показатели качества хлеба (внешний вид, состояние мякиша, вкус, аромат и др.), формирующие его потребительские достоинства, значительно изменчивы в зависимости от качества основного и дополнительного сырья, применения различных добавок, технологического процесса приготовления и другие эти факторы по-разному влияют на отдельные показатели качества хлеба. Поэтому о качестве изделия можно судить лишь по совокупности свойств, определяющих его потребительские достоинства [33,88,91, 99,124,150].

Для определения и количественного выражения отдельных показателей качества хлеба была применена органолептическая балловая оценка. Оценка по определенным шкалам позволила количественно выразить качество хлеба по совокупности его важнейших показателей.

Коэффициенты весомости (K_w) используются в связи с различной значимостью единичных показателей в общем восприятии товарного качества продукции. Они выражают доленое участие признака в формировании качества продукта и служат множителями при расчете обобщенных балловых оценок.

Для назначения коэффициентов весомости, прежде всего, должны быть выделены главные показатели, наиболее полно отражающие способность изделия выполнять основные назначения. Наиболее важными для хлебобулочных изделий являются аромат, вкус и состояние мякиша.

Согласно рекомендациям сумма коэффициентов весомости должна быть равна 20, чтобы 5-балловые шкалы при любом количестве показателей трансформировались в 100 балловые и комплексные показатели можно было воспринимать в процентах от оптимального качества (эталона) [7].

При дегустации учитывались следующие показатели: состояние поверхности корки, окраска корки, характер пористости, цвет мякиша, эластичность мякиша, вкус и аромат, форма изделий, таблица 3.26.

Таблица 3.26 – Результаты дегустационной оценки качества хлебобулочных изделий

Наименование показателей	Без учета Кв		Коэффициент весомости (Кв)	С учетом Кв	
	Контроль	Хлеб «Мечта»		Контроль	Хлеб «Мечта»
Вкус хлеба	4,60	4,95	3,5	16,10	17,33
Аромат хлеба	4,35	4,90	3,5	15,22	17,15
Эластичность мякиша	4,45	4,82	3,5	15,58	16,87
Цвет мякиша	4,85	4,75	3,0	14,55	14,25
Характер пористости	4,65	4,90	2,0	9,30	9,8
Окраска корки	4,80	4,90	1,5	7,20	7,35
Форма изделия	4,80	4,95	1,5	7,20	7,43
Состояние поверхности	4,65	4,90	1,5	6,96	7,35
Сумма баллов:	–	–	20,0	92,11	97,53

Как показали результаты дегустационной оценки, опытные образцы хлебобулочных изделий по органолептическим показателям незначительно превосходят контрольные. Хлеб с добавлением рисовой муки имел более выраженную окраску корки, вкус, аромат, равномерную тонкостенную пористость, мягкий эластичный мякиш по сравнению с контрольным образцом.

После проведения органолептической оценки оба образца хлебобулочных изделий исследовали на соответствие их физико-химических показателей требованиям ГОСТ 31805-2012 «Изделия хлебобучные из пшеничной муки. Общие технические условия» [22,128], полученные результаты представлены в таблице 3.27.

Таблица 3.27 – Физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий

Наименование показателей	Требования ГОСТ 31805-2012 [22]	Контроль	Хлеб «Мечта»
Влажность, %	19,0-46,0	42,0	42,3
Пористость, %	Не менее 65	78,0	81,0
Кислотность, °Н	Не более 4,5	2,4	2,6
Удельный объем, см ³ /100 г	–	311,0	371,0

Анализ данных, представленных в таблице 3.27, свидетельствует о том, что оба образца соответствуют требованиям стандарта, при этом внесение рисовой муки улучшает физико-химические показатели качества хлеба по сравнению с контролем. Пористость мякиша увеличивается на 3,8 %, удельный объем хлеба возрастает на 19,3 %. Это вероятно можно объяснить тем, что рисовая мука имеет повышенное содержание углеводов и минеральных веществ, что способствует улучшению условий брожения теста, за счет дополнительных субстратов для дрожжей при брожении теста.

Известно, что в процессе хранения хлеба наблюдаются изменения в строении его белково-углеводного матрикса, обусловленные как ретроградацией амилозы и синерезисом крахмала, так и взаимодействием молекул пшеничного белка с амилозой и амилопектином с образованием новых связей, а также перераспределением влаги между вышеперечисленными полимерами, что в конечном итоге приводит к уплотнению структуры мякиша и изменению его реологических свойств [6,10,20,59,82].

Изучение влияния рисовой муки на изменение свойств мякиша в процессе хранения хлеба проводили в лабораторных условиях. Образцы хранили в полиэтиленовых пакетах при комнатной температуре в течение 72 ч. Анализ качества проб хлеба исследовали по изменению деформации мякиша и его крошковатости. Полученные экспериментальные данные приведены в таблице 3.28.

Таблица 3.28 – Изменение реологических свойств мякиша хлеба в процессе хранения

Показатели качества хлеба	Контроль	Хлеб «Мечта»
Крошковатость мякиша, %:		
Через 4 часа	3,65	3,10
Через 24 часа	5,21	3,60
Через 48 часа	7,28	4,71
Через 72 часа	9,01	5,12
Сжимаемость мякиша, ед. прибора:		
Через 4 часа	85,40	113,00
Через 24 часа	64,60	99,10
Через 48 часа	51,50	86,20
Через 72 часа	37,10	81,80

Анализ данных, представленных в таблице 3,27, свидетельствует о том, что внесение рисовой муки улучшает качество хлеба при хранении. Сжимаемость мякиша у образца хлеба, приготовленного с внесением рисовой муки, через 24 ч после выпечки увеличивалась по сравнению с контролем на 55,7%, крошковатость уменьшилась на 15,1%. Через 72 часа хранения данные показатели по отношению к контрольной пробе изменились следующим образом: сжимаемость мякиша увеличилась на 120,5%, крошковатость снизилась на 43,2 %. Таким образом, внесение рисовой муки способствует сохранению свежести мякиша хлеба в процессе хранения, вероятно за счет присутствия пищевых волокон и модифицированных форм крахмала, обладающих высокой влагоудерживающей способностью [38, 59].

Картофельная болезнь вызывается развитием в мякише хлеба бактерий подвида *B.Subtilis* ssp. *mesentericus* (картофельная палочка). При

благоприятных условиях бактерии картофельной палочки быстро размножаются. Оптимальными условиями для развития спор картофельной палочки является температура около 40°C, наличие влаги, питательной среды, пониженной кислотности. Ее клетки не выдерживают нагревания до 80°C, а споры остаются жизнеспособными при 120°C. Поэтому бактерии при выпечке хлеба погибают, а споры остаются жизнедеятельными [55]. Картофельная палочка широко распространена в Краснодарском крае, т.к. климат края благоприятен для ее развития. Результаты исследования указаны в таблице 3.29

Таблица 3.29 – Появление картофельной болезни хлеба в процессе хранения

Появление картофельной болезни хлеба, ч	Контроль	Хлеб «Мечта»
24		
36		
60	+	
210		+

Определение зараженности хлеба картофельной палочкой показало, что контрольный образец выявил признаки картофельной болезни через 60 часов после выпечки, в хлебе «Мечта» признаки картофельной болезни появились лишь спустя 210 часов хранения. Это можно объяснить присутствием основных факторов, ингибирующие развитие картофельной болезни в хлебе, — повышенная кислотность, пониженная влажность, увеличенное содержание сахара.

Таким образом, использование рисовой муки при производстве хлеба из пшеничной муки, соответствует принципам здорового питания и позволяет получать хлебобулочные изделия с высокими потребительскими свойствами, сохраняемыми без использования дополнительных улучшающих ингредиентов.

3.2.4 Расчет пищевой и энергетической ценности разработанных сортов хлеба

Оценку пищевой и энергетической ценности хлеба определяли по содержанию пищевых веществ в 100 г изделия.

В таблице 3.30 приведены данные по химическому составу и пищевой ценности хлебобулочных изделий.

Таблица 3.30 – Химический состав и пищевая ценность хлебобулочных изделий

Наименование пищевых ингредиентов	Содержание пищевых ингредиентов в 100 г хлеба	
	Контроль (без добавок)	Хлеб «Мечта»
Белки, г	8,17	8,65
Жиры, г	0,99	2,25
Углеводы, г	44,35	41,58
Пищевые волокна, г	2,63	2,79
Минералы, мг		
в т.ч.		
калий	94,84	333,90
натрий	381,71	375,80
кальций	17,35	26,00
железо	0,95	4,08
магний	12,54	143,50
фосфор	67,48	377,80
цинк	-	1,10
Витамины, мг		
в т.ч.		
В ₁ (тиамин)	0,13	1,86
В ₂ (рибофлавин)	0,03	0,60
РР (ниацин)	0,42	15,78
В ₆	-	2,02
Е	-	14,90
Энергетическая ценность, ккал	219,00	221,17

Данные представленные в таблице 3.30, показывают, что внесение в рецептуру хлеба «Мечта» рисовой муки, способствует повышению калия – на 252,0%, кальция – на 49,8%, фосфора – на 459,9%, железа – на 329,5%. Кроме того, внесение рисовой муки позволяет обогатить хлеб витаминами группы В, РР, Е.

Также была определена степень удовлетворения в пищевых веществах при потреблении хлеба «Мечта» в соответствии с МР 2.3.12432-08 «Нормы

физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» [109].

В таблице 3.31 приведено покрытие суточной потребности физиологической потребности человека в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 250 г хлебобулочных изделий.

Таблица 3.31 – Покрытие суточной потребности физиологической потребности человека в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 250 г хлебобулочных изделий

Наименование пищевых ингредиентов	Суточная потребность [107]	Покрытие потребности			
		Контроль (без добавок)		Хлеб «Мечта»	
		г	%	г	%
Белки, г	75	20,40	28,30	21,63	30,04
Жиры, г	83	2,47	3,05	5,62	6,94
Углеводы, г	365	110,9	30,98	103,95	29,04
Пищевые волокна, г	30	6,58	32,9	6,98	34,90
Минералы, мг в т.ч.					
калий	3500	237,10	9,48	834,75	33,39
натрий	2400	954,30	73,40	939,50	72,27
кальций	1000	43,38	4,34	65,00	6,50
железо	14	2,38	23,80	10,20	102,00
магний	400	31,35	7,84	358,75	89,69
фосфор	1000	168,70	21,09	944,50	118,06
цинк	12	-	-	2,75	22,92
Витамины, мг в т.ч.					
В ₁ (тиамин)	1,5	0,28	18,67	4,65	310,00
В ₂ (рибофлавин)	1,8	0,075	4,17	1,50	83,33
РР (ниацин)	20,0	1,05	5,25	39,45	197,25
В ₆	2,0	-	-	5,05	252,50
Е	10,0	-	-	37,25	248,33
Энергетическая ценность, ккал	2500	547,5	22,35	552,93	22,57

На основании полученных результатов установлено, что потребление хлеба «Мечта» по сравнению с контрольным образцом позволяет

удовлетворить суточную потребность взрослого человека в белках – на 30,04%, жирах – на 6,94%, пищевых волокнах – на 34,90% соответственно, а так же обеспечить достаточное поступление в организм минеральных веществ и витаминов.

Для оценки относительной биологической ценности хлебобулочных изделий использовали микробиологический метод, с помощью тест организма инфузория *Tetrahymena pyriformis* [54]. Результаты представлены в таблице 3.32.

Таблица 3.32 – Степень размножения инфузории и относительной биологической ценности хлебобулочных изделий

Наименование продукта	Количество клеток в 1 мл	Относительная биологическая ценность, %
Контроль	61×10^4	70,9
Хлеб «Мечта»	74×10^4	86,0
Казеин (стандартный белок)	86×10^4	100,0

Как видно из таблицы, что разработанный хлеб «Мечта» имеет более высокую биологическую ценность, чем хлеб пшеничный из муки общего назначения М55-23, так как вносимые белки риса легче усваиваются организмом человека и частично покрывают недостаток незаменимых аминокислот.

Анализ состава физиологически функциональных ингредиентов разработанных изделий подтвердил их способность нормализовать пищевой статус человека [134]. Таким образом, полученные данные позволяют позиционировать новый хлеб как функциональный продукт.

3.2.5 Оценка критериев безопасности хлеба «Мечта»

Одним из основных факторов, определяющие здоровье человека и сохранение целостности генофонда его, является обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания.

Согласно определению, данному в Техническом Регламенте Таможенного Союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [110] - утверждён решением Комиссии Таможенного Союза от 09.12.2011г. № 880, безопасность пищевой продукции – это состояние пищевой продукции, свидетельствующее об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения.

Иными словами, под безопасностью продуктов питания понимают отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении, острого негативного воздействия (пищевые инфекции и пищевые отравления) и опасности отдаленных последствий, таких как мутагенного, тератогенного и канцерогенного действия [105].

Безопасность пищевых продуктов должна соответствовать гигиеническим требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, отраженных в ТР ТС 021/2011 [110], а также в единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Утверждены Решением Комиссии таможенного союза 28.05.2010.

Согласно выше сказанному, была проведена комплексная оценка санитарно-гигиенического состояния вновь разработанного хлеба «Мечта». Поэтому в образцах определялись показатели предусмотренные требованиями ТР ТС 021/2011, а именно содержание пестицидов, микотоксинов, радионуклидов, токсичных элементов и микробиологические характеристики безопасности. Результаты оценки представлены в таблице 3.33.

Таблица 3.33 - Основные критерии безопасности хлеба «Мечта»

Наименование показателя	Значение показателя при испытаниях	Значение показателя по ТР ТС 021/2011
1	2	3
Токсичные элементы, мг/кг:		
Свинец	0,10± 0,05	0,35
Мышьяк	0,05 ± 0,03	0,15
Кадмий	0,01 ± 0,003	0,07
Ртуть	< 0,001	0,015

Продолжение таблицы 3.33			
1		2	3
Пестициды, мг/кг			
ГХЦГ (сумма изомеров)		< 0,002	0,5
ДДТ и его метаболиты		< 0,003	0,02
2,4Д-аминная соль		не обнаруж.	не допустимо
Ртуть органические пестициды		не обнаруж.	не допустимо
Радионуклиды:			
Стронций-90, Бк/кг		1,0	20,0
Цезий-137, Бк/кг		2,4	40,0
Микотоксины, мг/кг			
Афлатоксин В-1		не обнаруж.	0,005
Дезоксиниваленол		не обнаруж.	0,7
Зеараленон		не обнаруж.	0,2
Т-2 токсин		не обнаруж.	0,1
Охратоксин А		не обнаруж.	0,005
Микробиологические нормативы безопасности			
Количество мезофильных, аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г., не более		$< 1,0 * 10^2$	$1,0 * 10^3$
Масса продукта (г.), в котором не допускается	БГКП (колиформы)	не обнаруж	не допустимо
	Патогенные (в том числе сальмонеллы)	не обнаруж	не допустимо
	<i>S. aureus</i>	не обнаруж	не допустимо
	Бактерии рода <i>Proteus</i>	не обнаруж	не допустимо
Плесени КОЕ/г., не более		11	50

Результаты проведенных исследований показали, что содержание особо опасных токсичных тяжелых металлов в образце хлеба не превышает допустимых норм, установленных санитарными правилами и нормами для хлебобулочных изделий. Таким образом, по основным критериям безопасности новый сорт хлеба с использованием рисовой муки полностью соответствует установленным требованиям.

3.3 Разработка научно-обоснованных технологий и рецептов безглютеновых мучных кондитерских изделий с применением рисовой муки

3.3.1 Разработка рецептов безглютеновых мучных кондитерских изделий с использованием рисовой муки

Кондитерская продукция принадлежит к числу наиболее любимых компонентов пищевого рациона, как детей, так и взрослого населения России. Результаты эпидемиологического исследования, проведенного сотрудниками лаборатории по изучению и планированию структуры питания населения НИИ питания РАМН, показали, что 20 ... 25% детского и 6...13% взрослого населения регулярно потребляют мучные кондитерские изделия [32].

При выборе сырья для разработки рецептур печенья для больных целиакией учитывались требования CODEX STAN 118-1979 Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ комиссии Кодекс Алиментариус и ТР ТС 027/2012 [12, 171,178, 192].

Для разработки рецептур безглютенового печенья с применением рисовой муки были использованы технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий [66,67].

Для разработки рецептуры безглютенового печенья на основе рисовой муки и кукурузной муки, была использована рецептура сахарного печенья «Солнышко» [66].

Анализ рецептурного состава печенья «Солнышко», позволил принять технологическое решение о замене муки пшеничной в рецептуре на муку кукурузную, т.к. она не содержит клейковинных белков и богата полиненасыщенными жирными кислотами, введение в рецептуру в качестве натуральной биологически активной добавки из растительного сырья рисовой муки с целью повышения содержания биологически активных веществ в конечном продукте.

Для отработки рецептуры были составлены смеси на основе кукурузной муки с частичной заменой на рисовую муку в соотношениях: 80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80 соответственно. В качестве контроля использовалось печенье, выпеченное по базовой рецептуре на основе пшеничной муки [84, 97]. Из составленных смесей выпекалось печенье, по технологической схеме, представленной на рисунке 3.22 [31,47,79]. Качество печенья оценивали по

органолептическим (методом профилирования с применением дескриптивного анализа) и физико-химическим показателям.

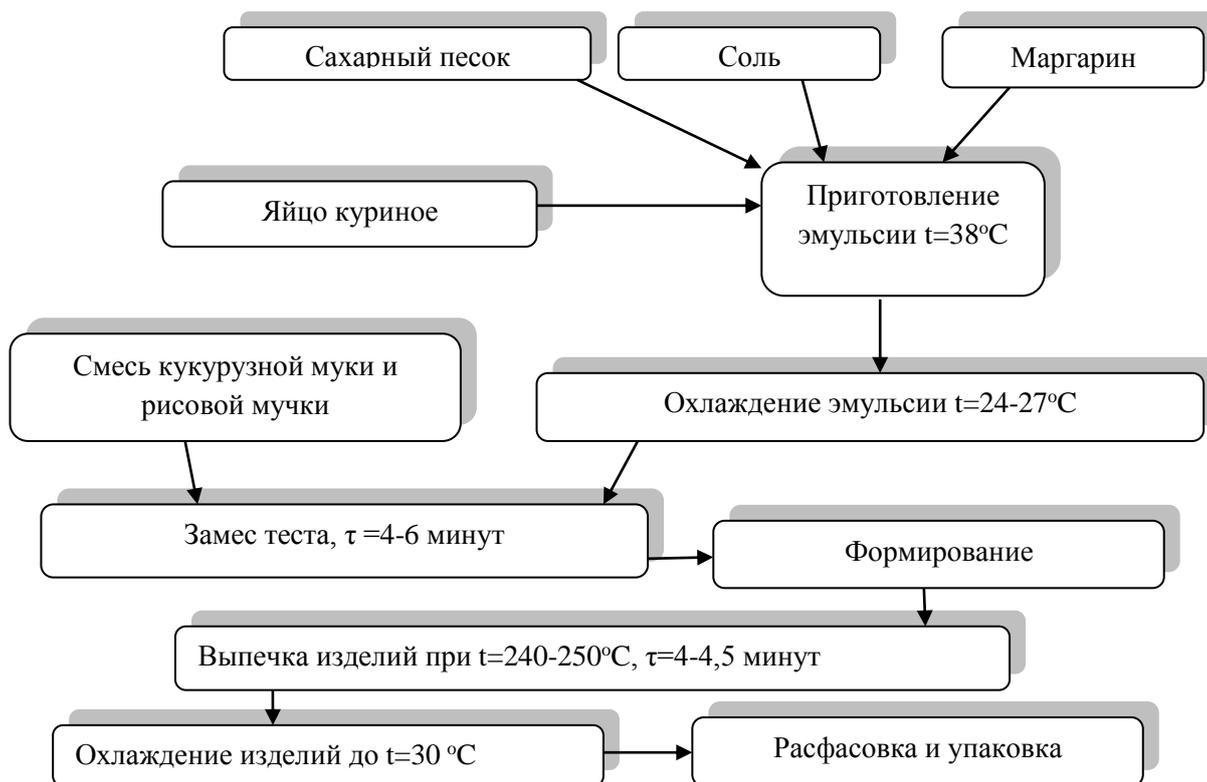


Рисунок 3.22 - Технологическая схема приготовления печенья «Солнышко ясное»

В основу построения профилограмм легли дескрипторы вкуса, аромата, формы изделия, состояние поверхности, цвета и текстуры сахарного печенья.

Результаты органолептической оценки сахарного печенья по всем вариантам эксперимента представлены, в виде профилограмм на рисунке 3.23.

Из профилограмм, представленных на рисунке 3.23, видно, что замена в рецептуре сахарного печенья муки пшеничной на муку кукурузную, и внесение растительной добавки в виде рисовой мучки существенно улучшают органолептические показатели, и в большей степени вкус и аромат изделий.

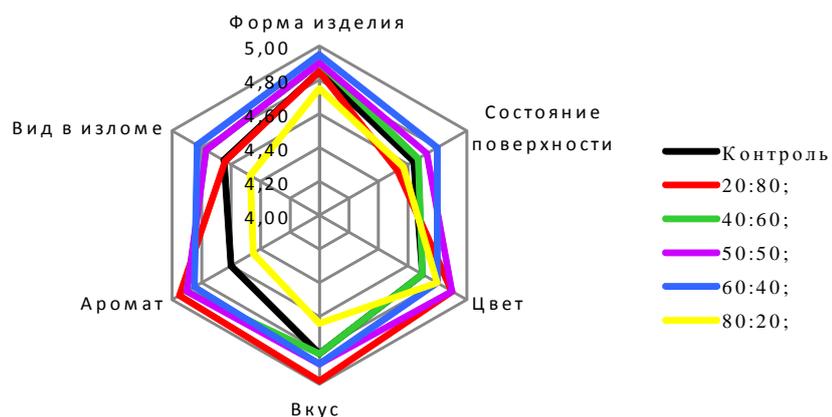


Рисунок 3.23 – Профилограмма органолептических показателей сахарного печенья из смеси кукурузной муки и рисовой мучки

Контрольный образец, в соответствии со шкалой градации качества мучных кондитерских изделий, где средний балл составил 4,71, уступал образцам печенья на основе кукурузной муки и рисовой мучки.

Из всех вариантов эксперимента, был отмечен, лучший образец по комплексу органолептических показателей из смеси кукурузной муки и рисовой мучки в соотношении 60:40 соответственно.

Физико-химические показатели качества печенья по всем вариантам опыта представлены в таблице 3.35.

Таблица 3.35 – Физико-химические показатели печенья из смеси кукурузной муки и рисовой мучки

Наименование показателя	контроль	Соотношение кукурузной муки и рисовой мучки, %				
		20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
Массовая доля влаги, %	4,99	5,12	5,34	5,46	5,51	5,78
Щелочность, град	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Намокаемость, %	148	150	153	155	158	164
Плотность, г/см ³	0,83	0,94	0,97	0,99	1,02	1,06

В ходе исследования было выявлено, что с увеличением процентного соотношения в смеси рисовой муки массовая доля влаги в готовых изделиях возросла. Увеличение массовой доли влаги в изделиях обусловлено присутствием рисового крахмала, амилоза которого занимает промежуточное положение между амилозой остальных типов крахмала и амилопектина. Амилоза рисового крахмала благодаря большому количеству ответвлений, прочнее связывает воду и характеризуется низкой ретроградацией. Прочное связывание влаги позволяет уменьшить ломкость печенья на линии.

Щелочность в изделиях во всех вариантах эксперимента практически не отличалась от контроля и разница была в пределах допустимой ошибки опыта.

Показатель намокаемости печенья с увеличением дозировки рисовой муки в тесте увеличивался, что также объяснимо гидроколлоидными свойствами рисовой муки.

Учитывая полученные результаты, по комплексу органолептических и физико-химических показателей был выбран образец с соотношением 60:40, в котором отмечался приятный вкус, аромат, привлекательный внешний вид и лучшие показатели влажности и намокаемости печенья.

Однако, следует отметить, что и в выбранном варианте, наряду с другими на поверхности печенья присутствовали небольшие трещинки и небольшое расслоение печенья, что, связано с плохой растяжимостью теста. Это вызвано тем, что в тесте нет белков клейковины и, с нашей точки зрения, присутствует повышенное содержание разрыхлителя. Химический разрыхлитель применяется в производстве печенья для придания пористой структуры.

Для устранения дефектов в печенье, нами была проведена работа по снижению дозировки разрыхлителя в рецептуре. Выпечка безглютенового печенья проводилась с внесением гидрокарбонат натрия 20%, 40%, 60%, 80% и 100% от количества по рецептуре. Влияние дозировки разрыхлителя на

органолептические (в виде профилограмм) показатели качества печенья представлены на рисунке 3.24.

При органолептической оценке качества, было выявлено, что все образцы имеют правильную форму, золотисто-желтый цвет, приятный аромат и вкус. При дозировках 40 и 20% гидрокарбоната натрия поверхность печенья отмечена как гладкая и без трещин.

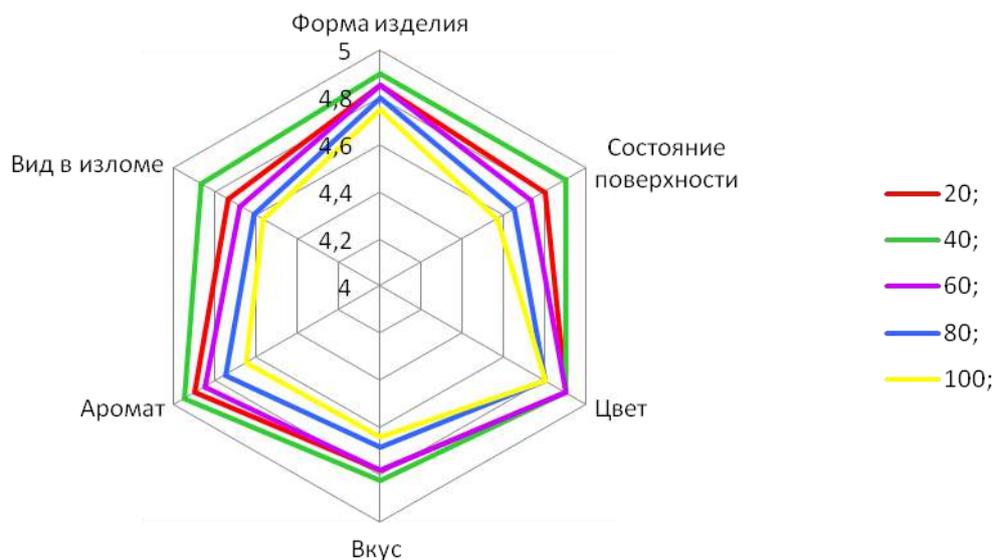


Рисунок 3.24 – Профилограмма органолептических показателей печенья с различной дозировкой гидрокарбоната натрия

При внесении 100% разрыхлителя, печенье сильно крошилось. При уменьшении количества разрыхлителя, крошимость уменьшалась. Однако, при внесении дозировки 20% гидрокарбоната натрия в тесто, происходило уплотнение изделия.

Из рисунка 3.24 видно, что по показателям качества выделяется печенье с дозировкой гидрокарбоната натрия 40%, средний балл был 4,86 в сравнении с контрольным образцом, где он составил 4,72 балла.

Физико-химические показатели качества печенья с различной дозировкой гидрокарбоната натрия представлены в таблице 3.36.

Таблица 3.36 – Физико-химические показатели печенья

Наименование показателя	Гидрокарбонат натрия %, от количества в рецептуре				
	20	40	60	80	100
Массовая доля влаги, %	5,82	5,74	5,69	5,62	5,51
Щелочность, град	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8
Намокаемость, %	195	189	176	164	158

В ходе исследования было выявлено, что с увеличением дозировки гидрокарбоната натрия, массовая доля влаги уменьшается, намокаемость печенья, так же уменьшается. Щелочность изделий увеличивается при увеличении внесения гидрокарбоната натрия.

По результатам оценки качества печенья, был выделен образец безглютенового печенья с дозировкой 40% гидрокарбоната натрия от общего количества, так как имел лучшие показатели балловой оценки качества печенья и физико-химические показатели. На основании полученных данных была предложена новая рецептура сахарного безглютенового печенья «Солнышко ясное». Рецептура печенья «Солнышко ясное» представлена в таблице 3.37.

Таблица 3.37- Рецептура сахарного печенья «Солнышко ясное»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука кукурузная	86,0	251,97	216,69
Мучка рисовая	89,6	167,64	150,21
Сахарный песок	99,85	167,64	167,39
Маргарин	60,0	352,05	211,23
Яйцо куриное	27,0	58,68	15,84
Соль поваренная пищевая	97,0	1,68	1,63
Гидрокарбонат натрия	50,0	0,335	0,168
Итого			
Выход	96,0	1000,00	960

На основе рецептуры сахарного печенья «Кукурузка» была разработана рецептура безглютенового печенья с заменой пшеничной муки на рисовую

мучку [67]. Печенье выпекали по технологической схеме представленной на рисунке 3.27.

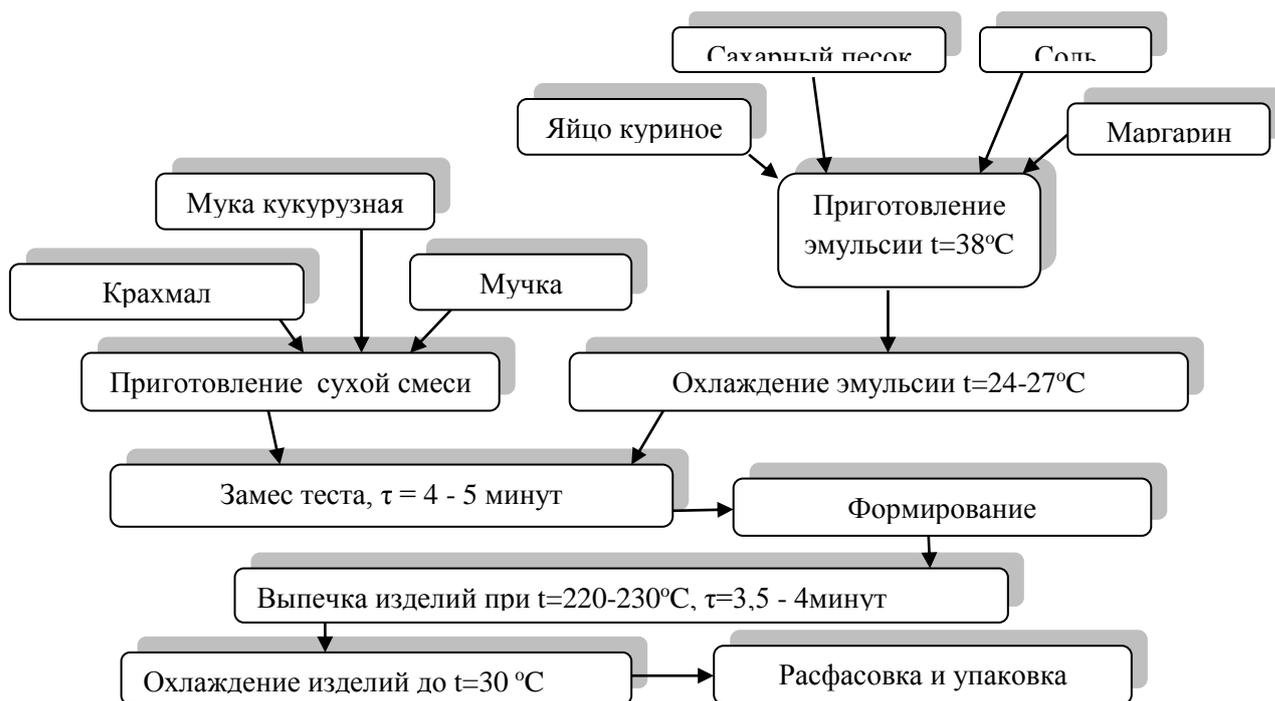


Рисунок 3.27 – Технологическая схема производства печенья «Улыбка»

Органолептические показатели качества печенья на основе пшеничной муки и на основе рисовой мучки представлены в таблицы 3.42

Таблица 3.42 – Органолептические показатели качества печенья с пшеничной мукой и рисовой мучкой.

Наименования показателя	Характеристика показателя	
	Печенье с пшеничной мукой	Печенье с рисовой мучкой
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин.	
Поверхность	Гладкая, с четким рисунком, не подгорелая, без вкраплений крошек	Шероховатая, с крупными трещинами, не подгорелая, без вкраплений крошек
Цвет	Золотисто-желтый, равномерный	Золотисто-коричневый, равномерный
Вкус, запах	Свойственные данному наименованию печенья, без посторонних запаха и привкуса	Свойственные данному наименованию печенья, без посторонних запаха и привкуса
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	

Физико-химические показатели качества печенья представлены в таблице 3.43.

Таблица 3.43 – Физико-химические показатели печенья

Наименования показателя	Характеристика показателя	
	Печенье с пшеничной мукой	Печенье с рисовой мукой
Массовая доля влаги, %	6,7	5,4
Щелочность, град	0,7	0,7
Намокаемость, %	199,0	146,0
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %, не более	18,6	24,3

Тестовые заготовки печенья с рисовой мукой плохо формировались, а готовые изделия имели крупные трещины на поверхности печенья. Печенье с пшеничной мукой имело большую массовую долю влаги и намокаемость.

Для повышения качества печенья были составлены партии смеси на основе рисовой муки с последующей частичной заменой на кукурузный крахмал: 20:80, 40:60, 50:50, 60:40, 80:20 соответственно. Контролем являлось печенье с рисовой мукой.

Из составленных смесей выпекалось печенье, качество которого оценивали по органолептическим (методом профилирования с применением дескриптивного анализа) и физико-химическим показателям.

Результаты органолептической оценки печенья по всем вариантам эксперимента представлены, в виде профилограмм на рисунке 3.28

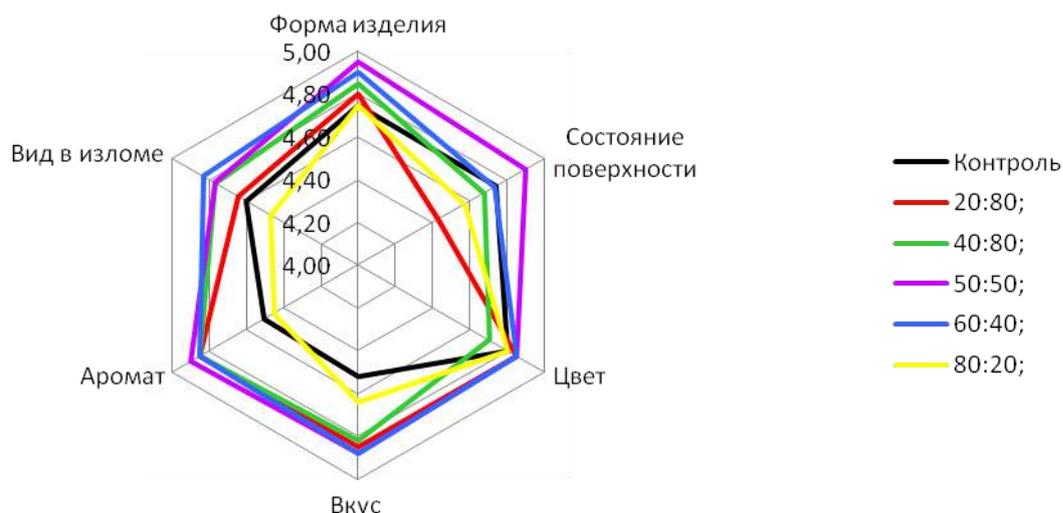


Рисунок 3.28 – Профилограмма органолептических показателей печенья с кукурузным крахмалом

Из рисунка видно, что показателя выделяется печенье с дозировкой 60:40 и 50:50, где средний балл был 4,85 и 4,88 в сравнении с контрольным образцом они имели лучший средний балл, так как в контроле он составил 4,65.

Физико-химические показатели качества печенья с различной дозировкой кукурузного крахмала представлены в таблице 3.44.

Таблица 3.44 – Физико-химические показатели печенья из смеси рисовой муки и кукурузного крахмала

Наименование показателя	контроль	Соотношение рисовой муки и кукурузного крахмала, %				
		20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
Массовая доля влаги, %	5,4	5,91	5,84	5,76	5,61	5,47
Щелочность, град	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Намокаемость, %	146	159	155	153	151	148

В ходе исследования было выявлено, что с увеличением процентного соотношения в смеси кукурузного крахмала массовая доля влаги в готовых изделиях возросла, что объясняется свойствами кукурузного крахмала. Щелочность во всех вариантах была в пределах допустимой ошибки опыта, и

не отличалось от контроля. Показатель намокаемости печенья с увеличением дозировки – увеличивался, что связано со свойствами крахмала и его составляющими компонентами.

Учитывая результаты, полученные в исследованиях, следует отметить вариант с соотношением 50:50, где присутствовал приятный вкус, аромат, привлекательный внешний вид.

Полученные результаты позволили создать новую рецептуру безглютенового печенья «Улыбка». Рецептура печенья «Улыбка» представлено в таблице 3.45.

Таблица 3.45- Рецептура безглютенового сахарного печенья «Улыбка»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мучка рисовая	89,6	52,39	46,94
Мука кукурузная	86,0	314,33	270,32
Крахмал кукурузный	87,0	52,39	45,58
Сахарный песок	99,85	167,64	167,39
Маргарин	60,0	352,05	211,23
Яйцо куриное	27,0	58,68	15,84
Соль поваренная пищевая	97,0	1,68	1,63
Гидрокарбонат натрия	50,0	0,838	0,416
Итого		1027,70	
Выход	96,0	1000,00	960

Для расширения ассортимента безглютенового печенья была проделана работа по разработке печенья на основе кукурузной муки и рисовой мучки, для больных целиакией на основе рецептуры печенья «Бийское» [67].

Для эксперимента также составлялись партии опытных смесей на основе рисовой мучки и кукурузной муки в следующих соотношениях: 20:80, 40:60, 50:50, 60:40, 80:20 соответственно.

Из составленных смесей выпекалось печенье, по технологической схеме, представленной на рисунке 3.25, качество которого оценивали по органолептическим (методом профилирования с применением дескриптивного анализа) и физико-химическим показателям.



Рисунок 3.25 – Технологическая схема приготовления печенья «Праздник»

Результаты органолептической оценки качества печенья из смеси кукурузной муки и рисовой муки по всем вариантам эксперимента представлены, в виде профилограмм на рисунке 3.26.



Рисунок 3.26 – Профилограмма органолептических показателей безглютенового печенья из смеси кукурузной муки и рисовой муки

Как видно из представленных, на рисунке 3.26 профилограмм, выделяется печенье с дозировкой 40:60, где средний балл составил 4,87 по сравнению с 4,79 баллами контрольного образца.

Физико-химические показатели качества печенья из смеси кукурузной муки и рисовой мучки представлены в таблице 3.39.

Таблица 3.39 - Физико-химические показатели печенья из смеси рисовой мучки и кукурузной муки

Наименование показателя	контроль	Соотношение рисовой мучки и кукурузной муки, %				
		20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
Массовая доля влаги, %	8,31	8,46	8,68	8,92	9,08	9,21
Намокаемость, %	136	148	159	165	170	176

После оценке физико-химических показателей было уставлено, что с увеличением процентного соотношения в смеси рисовой мучки массовая доля влаги в готовых изделиях возросла, что объясняется свойствами рисового крахмала и наличием в ней пищевых волокон. Показатель намокаемости печенья с увеличением дозировки – увеличивался, что связано со свойствами рисовой мучки и ее составными компонентами.

Учитывая результаты, полученные в исследованиях, следует отметить вариант с соотношением рисовой мучки и кукурузной муки 40:60, который превосходит по органолептическим и физико-химическим показателям остальные образцы.

Полученные результаты позволили создать новую рецептуру безглютенового печенья «Праздник». Рецептура печенья «Праздник» представлено в таблице 3.40 [13].

Таблица 3.40 - Рецептúra печенья «Праздник»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука кукурузная	86,00	39,76	34,19
Мучка рисовая	89,60	25,51	22,86
Белок яичный	12,00	265,26	31,83
Сахарный песок	99,85	663,17	662,17
Ядро ореха арахис	92,00	238,73	217,68
Шрот облепиховый	95,00	26,526	25,50
Выход:	80,63	1060,0	836,08

3.3.2 Изучение влияния длительности хранения на доброкачественность безглютенового печенья

Для обоснования сроков хранения разработанных новых видов безглютенового печенья проводилась санитарно-эпидемиологическая оценка качества. Образцы закладывали на хранение на 30, 60, 90, 105 суток, с учетом коэффициента резерва для нескоропортящихся продуктов, который составляет 1,15, согласно методическим указаниям МУК 4.2.1847-04 "Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов"[135].

Хранение осуществляли в герметичных полиэтиленовых пакетах при температуре $18 \pm 5^\circ\text{C}$ и при относительной влажности не выше 75%, каждый из образцов хранился отдельно. После снятия с хранения проводилось оценка качества изделий [135].

Для оценки, изменений органолептических показателей качества новых видов печенья в процессе хранения, использовали 5-балльную шкалу. Результаты представлены на рисунке 3.29.

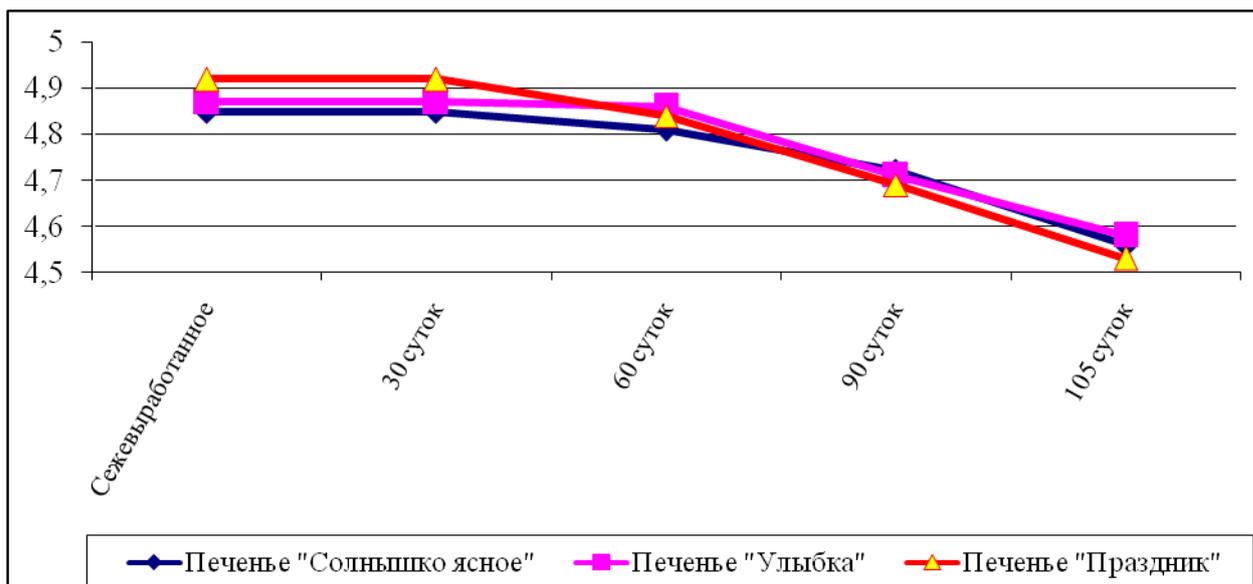


Рисунок 3.29 - Оценка органолептических показателей качества печенья в процессе хранения

Органолептическая оценка качества показала, что за весь период всего срока хранения печенье сохранило хорошую форму, состояние поверхности и цвет. Изменения произошли в интенсивности запаха, а также появился горьковатый привкус на 90 сутки, что свидетельствует о начале окислительных процессов за счет присутствия в изделиях рисовой муки.

В таблице 3.46 представлены физико-химические показатели качества безглютенового печенья в процессе хранения.

Таблица 3.46 - Физико-химические показатели качества печенья с рисовой мукой в процессе хранения.

Наименование показателя	Значения показателей качества печенья		
	«Солнышко ясное»	«Улыбка»	«Праздник»
1	2	3	4
Свежевыработанное печенье			
Массовая доля влаги, %	5,74	5,61	8,68
Намокаемость, %	189	151	156
Щелочность, град	0,5	0,7	-
30 суток хранения			
Массовая доля влаги, %	5,61	5,43	8,56
Намокаемость, %	188	151	156
Щелочность, град	0,5	0,7	-
60 суток хранения			

Продолжение таблицы 3.46			
1	2	3	4
Массовая доля влаги, %	5,55	5,29	8,41
Намокаемость, %	188	148	154
Щелочность, град	0,5	0,7	-
90 суток хранения			
Массовая доля влаги, %	5,43	5,18	8,29
Намокаемость, %	185	145	153
Щелочность, град	0,5	0,7	-
105 суток хранения			
Массовая доля влаги, %	5,33	5,09	8,17
Намокаемость, %	182	141	151
Щелочность, град	0,5	0,7	-

Анализируя данные таблицы 3.46 видно, что с увеличением срока хранения, так же увеличивалось хрупкость, снижалась массовая доля влаги и намокаемость. Снижение физико-химических показателей было не существенно.

Так же одним из показателей доброкачественности является микробиологическая безопасность [30]. Во всех образцах после снятия с хранения определяли микробиологические показатели безопасности. Результаты критериев безопасности по микробиологическим параметрам представлены в таблице 3.47.

Таблица 3.47 - Критерии микробиологической безопасности

Микробиологические показатели, КОЕ/г		Требования ТР ТС	Продолжительность хранения, сут				
			0	30	60	90	105
1		2	3	4	5	6	7
Печень «Праздник»							
КМАФАнМ		$1,0 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$
Масса продукта (г.), в котором допускается не	БГКП (колиформы)	0,1	Не обнаружено				
	Патогенные (в т. ч. сальмонеллы)	25	Не обнаружено				
	S. aureus	не допустимо	Не обнаружено				
Дрожжи		50	22	27	31	35	39
Плесневые грибы		100	16	21	27	34	41
Печень «Улыбка»							
КМАФАнМ		$1,0 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$

Продолжение таблицы 3.47						
1	2	3	4	5	6	7
Масса продукта (г.), в котором не допускается	БГКП (колиформы)	0,1	Не обнаружено			
	Патогенные (в т. ч. сальмонеллы)	25	Не обнаружено			
	S. aureus	не допустимо	Не обнаружено			
Дрожжи	50	8	13	19	23	28
Плесневые грибы	100	14	19	25	29	34
Печенье «Солнышко ясное»						
КМАФАнМ	$1,0 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$
Масса продукта (г.), в котором не допускается	БГКП (колиформы)	0,1	Не обнаружено			
	Патогенные (в т. ч. сальмонеллы)	25	Не обнаружено			
	S. aureus	не допустимо	Не обнаружено			
Дрожжи	50	25	28	32	34	39
Плесневые грибы	100	19	23	27	32	37

Как видно из таблицы 3.47 во всех образцах микробиологические нормативы безопасности были в пределах нормы и соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011, что позволяет рекомендовать отработанные сроки хранения в технические условия и технические инструкции. С учетом требований CODEX STAN 118-1979 и ТР ТС 027/2012 во всех образцах печенья определяли содержание глютена, результаты исследований составили менее 2 мг/кг. Были разработаны нормативные документы на безглютеновое печенье: печенье «Солнышко ясное» (ТУ 9131-201-0493202-15), печенье «Улыбка» (ТУ 9131-202-0493202-15) и печенье «Праздник» (ТУ 9131-203-0493202-15).

3.3.3 Расчет пищевой и энергетической ценности разработанных новых сортов безглютеновых печений

Печенье пользуется большим спросом среди потребителей разных возрастных категорий. Высокое содержание сахара и жира, а также низкое содержание физиологически активных компонентов в печенье свидетельствуют о необходимости корректировки химического состава в

направлении увеличения содержания витаминов, пищевых волокон, минеральных веществ при одновременном снижении энергетической ценности.

С целью выявления возможности позиционировать разработанные сорта печенья, как продукт функционального назначения, изучали химический состав и содержание функциональных ингредиентов в печенье, таблица 3.48.

Как видно из данных представленных в таблице 3.48, использование рисовой муки при производстве мучных кондитерских изделий, позволяет обогатить изделия витаминами группы В, Е, РР, а также минеральными веществами, такими как калий, кальций, магний, фосфор, цинк.

Для оценки относительной биологической ценности безглютеновых мучных кондитерских изделий использовали микробиологический метод, с помощью тест организма инфузория *Tetrahymena pyriformis* [54]. Результаты представлены в таблице 3.49.

Таблица 3.49 – Степень размножения инфузории и относительной биологической ценности хлебобулочных изделий

Наименование продукта	Количество клеток в 1 мл	Относительная биологическая ценность, %
Печенье «Солнышко ясное»	78×10^4	90,7
Печенье «Солнышко» (контроль)	51×10^4	59,3
Печенье «Праздник»	74×10^4	86,0
Печенье «Бийское» (контроль)	57×10^4	66,3
Печенье «Улыбка»	73×10^4	84,9
Печенье «Кукурузка» (контроль)	61×10^4	70,9
Казеин (стандартный белок)	86×10^4	100,0

Таблица 4.15 – Химический состав и пищевая ценность разработанных сортов печенья

Наименование пищевых ингредиентов	Суточная потребность [109,139]	Покрытие потребности					
		Печенье «Солнышко ясное»		Печенье «Праздник»		Печенье «Улыбка»	
		г	%	г	%	г	%
Белки, г	75	5,63	7,82	12,94	17,98	4,17	5,79
Жиры, г	83	33,44	41,28	14,53	17,94	32,02	39,53
Углеводы, г	365	44,91	12,54	90,47	25,27	48,43	13,53
Пищевые волокна, г	30	2,09	10,45	3,45	17,25	1,83	9,15
Минералы, мг в т.ч.							
калий	3500	453,9	18,15	344,84	9,86	220,16	6,29
натрий	2400	160,78	12,37	74,29	5,7	164,48	6,85
кальций	1000	31,33	3,13	32,68	3,27	21,46	2,15
железо	14	6,22	62,2	2,99	29,9	4,09	40,9
магний	400	219,02	54,7	66,66	16,7	140,59	35,1
фосфор	1000	548,03	68,5	210,96	26,4	205,24	25,65
Витамины, мг							
В ₁ (тиамин)	1,5	0,86	57,33	0,72	48	0,89	59,3
В ₂ (рибофлавин)	1,8	1,03	57,2	0,39	21,7	0,35	19,4
РР (ниацин)	20,0	7,56	37,8	6,22	31,1	7,78	38,9
В ₆	2,0	1,18	59,0	0,58	29	0,99	49,5
Е	10,0	7,5	75	4,24	28,3	7,25	48,3
Энергетическая ценность, ккал	2500	503,13	20,13	544,43	21,77	498,61	19,94

Как видно из таблицы, что разработанные безглютеновые печенья имеют более высокую биологическую ценность, чем печенье выпеченные по базовым рецептурам, так как вносимые белки риса легче усваиваются организмом человека и частично покрывают недостаток незаменимых аминокислот. Анализ состава физиологически функциональных ингредиентов разработанных изделий подтвердил их способность нормализовать пищевой статус человека. Таким образом, полученные данные позволяют позиционировать разработанные виды печенья как функциональный продукт.

3.3.4 Оценка критериев безопасности безглютеновых мучных кондитерских изделий

Аналогично пункту 3.2.5 в образцах безглютеновых изделий определялись показатели предусмотренные требованиями ТР ТС 021/2011, а именно содержание пестицидов, микотоксинов, радионуклидов, токсичных элементов и микробиологические характеристики безопасности [110]. Результаты оценки представлены в таблице 3.50.

Таблица 3.50 - Основные критерии безопасности безглютеновых печений

Наименование показателя	Значение показателя			
	ТР ТС 021/2011	Печенье «Солношко ясное»	Печенье «Улыбка»	Печенье «Праздник»
1	2	3	4	5
Токсичные элементы, мг/кг:				
Свинец	0,5	0,07±0,02	0,10±0,04	0,09±0,04
Мышьяк	0,3	0,04±0,02	0,03±0,02	0,03±0,02
Кадмий	0,1	0,01±0,004	0,02±0,002	0,02±0,003
Ртуть	0,02	<0,005	<0,005	<0,005
Пестициды, мг/кг				
ГХЦГ (сумма изомеров)	0,2	<0,001	<0,001	<0,001
ДДТ и его метаболиты	0,02	<0,005	<0,005	<0,005
Радионуклиды:				
Стронций-90, Бк/кг	-	1,0	2,1	1,6
Цезий-137, Бк/кг	-	9,0	10,7	8,4

Продолжение таблицы 3.50				
1	2	3	4	5
Микотоксины, мг/кг				
Афлатоксин В-1	0,005	<0,001	<0,001	<0,001
Дезоксиниваленол	0,7	<0,1	<0,1	<0,1
Микробиологические нормативы безопасности				
Количество мезофильных, аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г., не более	1,0*10 ³	1,3*10 ²	1,0*10 ²	1,0*10 ²
Масса продукта (г.), в котором не допускается	БГКП (колиформы)	0,1	Не обнаружено	
	Патогенные (в том числе сальмонеллы)	не допустимо	Не обнаружено	
	<i>S. aureus</i>	не допустимо	Не обнаружено	
Плесени КОЕ/г., не более	100	19	22	13
Дрожжи КОЕ/г., не более	50	12	16	11

Результаты проведенных исследований показали, что по основным критериям безопасности в образцах печенья результаты не превышают допустимых норм, установленных санитарными правилами и нормами для мучных кондитерских изделий. Таким образом, новые виды безглютенового печенья с использованием рисовой муки полностью соответствуют установленным требованиям.

4 ПРОМЫШЛЕННАЯ АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА ЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В результате проведенной работы разработаны и утверждены комплекты технической документации на хлеб «Мечта» (ТУ – 9114-163-0493202-12, ТИ, РЦ), печенье «Солнышко ясное» (ТУ 9131-201-0493202-15, ТИ, РЦ), печенье «Улыбка» (ТУ 9131-202-0493202-15, ТИ, РЦ) и печенье «Праздник» (ТУ 9131-203-0493202-15, ТИ, РЦ). Техническая документация на новые виды безглютеновых мучных кондитерских изделий и хлеба «Мечта» приведена в приложении Б.

В соответствии с нормативно-технической документацией проведена промышленная апробация технологии и рецептуры хлеба «Мечта» и новых рецептур безглютеновых мучных кондитерских изделий в учебно-научно-инновационном комплексе «Технолог» НИИ «Биотехнологии и сертификации пищевой продукции», ОАО «Краснодарский хлебозавод №6», ООО «Родник», ООО «Кубанский хлеб» (приложение В).

С учетом мировых тенденций развития пищевой промышленности с ориентацией на функциональные пищевые продукты следует констатировать, что хлебобулочные и кондитерские изделия нуждаются в существенной коррекции их химического состава в направлении увеличения содержания витаминов, минеральных элементов и пищевых волокон при одновременном снижении энергетической ценности. Положительный результат разработанных технологий хлеба и мучных кондитерских изделий, обогащенные рисовой мукой, заключается в экономическом и экологическом эффекте для предприятий хлебопекарной отрасли. Социально-экономический эффект заключается в расширении ассортимента продукции профилактического и специализированного назначения, являющиеся востребованными в настоящее время. Повышение

эффективности использования вторичных ресурсов повлияет на рентабельность хлебопекарных и кондитерских предприятий.

Себестоимость продукции является самостоятельной экономической категорией. В себестоимости продукции находят отражение все произведенные предприятием затраты живого и овеществленного труда в виде расходов сырьевых, материальных, топливно-энергетических ресурсов, амортизации основных фондов, оплаты труда. Себестоимость включает прямые материальные и трудовые затраты, а также накладные расходы на управление и обслуживание производства.

В современный период снижение себестоимости продукции представляет большую народнохозяйственную значимость. Снижение себестоимости продукции – основа снижения цен, а значит – основа конкурентоспособности продукции, предприятия и отрасли. Снижение себестоимости одинаково выгодно всем – населению, работникам, предприятию, отрасли, национальной экономике и государству в целом. А значит, усилия всех должны быть постоянно нацелены на всемерное снижение себестоимости. В этом основное экономическое условие конкурентоспособности страны, как на внешнем, так и на внутреннем рынке [1,138].

Для расчета уровня рентабельности производства продукции необходимо знать исходную себестоимость продукции, включающую в себя все произведенные предприятием затраты на ее производство (таблица 4.1 и 4.2).

Таблица 4.2 – Расчет себестоимости 1 т готовой продукции

Статья затрат	Хлеб «Мечта»	Печенье «Солнышко ясное»	Печенье «Праздник»	Печенье «Улыбка»
Сырье	15250,10	29645,26	75113,99	34951,27
Вспомогательные материалы	762,51	1482,26	3755,70	1747,56
Амортизация	9,69	24,24	21,75	8,84
Оплата труда с начислениями	255,05	637,68	572,23	232,45
Электроэнергия	6,02	15,06	13,51	5,49
Прочие затраты	54,15	135,40	121,50	49,36
Итого	16337,52	31939,90	79598,68	36994,97

Таблица 4.1 –Расчет потребности и стоимости сырья на 1 т готовой продукции

Виды сырья	Стоимость 1 кг сырья	Хлеб «Мечта»		Печенье «Солнышко ясное»		Печенье «Праздник»		Печенье «Улыбка»	
		Норма расхода на 1 т	Стоимость на 1 т	Норма расхода на 1 т	Стоимость на 1 т	Норма расхода на 1 т	Стоимость на 1 т	Норма расхода на 1 т	Стоимость на 1 т
Мука пшеничная общего назначения	15,00	850	12750		-		-		-
Мучка рисовая	10,00	150	1500	167,64	1676,4	25,51	255,1	52,39	523,9
Дрожжи хлебопекарные	168,00	5	840		-		-		-
Соль поваренная	7,70	13	100,1	1,68	12,936		-	1,68	12,936
Сахар	39,80		-	167,64	6672,072	663,17	26394,166	167,64	6672,072
Масло растительное	40,00	1,5	60		-		-		-
Мука кукурузная	14,70		-	251,97	3703,959	39,76	584,472	314,33	4620,651
Маргарин	49,56		-	352,05	17447,598		-	352,05	17447,598
Яйцо куриное	75,00		-	1,68	126	265,26	19894,5	58,68	4401
Гидрокарбонат натрия	18,80		-	0,335	6,298		-	0,838	15,7544
Крахмал кукурузный	24,00		-		-		-	52,39	1257,36
Ядра ореха арахис	85,00		-		-	238,73	20292,05		-
Шрот облепиховый	290,00		-		-	26,53	7693,7		-
Итого			15250,10		29645,26		75113,99		34951,27

Проведенный расчет экономической эффективности производства хлебобулочных изделий профилактического назначения, установил их рентабельность (таблица 4.3).

Таблица 6.3 – Рентабельность готовой продукции

Показатель	Хлеб «Мечта»	Печенье «Солнышко ясное»	Печенье «Праздник»	Печенья «Улыбка»
Объем производства продукции, кг	100,00	1000,00	1000,00	1000,00
Цена реализации с НДС , руб.	20,00	50,00	110,00	60,00
Масса единицы продукции, кг	0,40	1,00	1,00	1,00
Себестоимость, руб.	12,08	31,94	75,09	36,99
Прибыль от реализации продукции, руб.	5,92	18,06	34,91	23,01
Сумма налога на прибыль, руб.	1,18	3,61	6,98	4,60
Чистая прибыль, руб.	4,44	14,45	27,93	18,41
Производственная рентабельность, %	49,00	56,54	46,50	62,20
Коммерческая рентабельность, %	39,24	45,24	37,19	49,77

Как видно из представленных данных, производство новых видов продукции является рентабельным, что говорит о целесообразности применения разработанных технологий и рецептур.

При внедрении разработанных технологии хлеба и мучных кондитерских изделий обогащенных рисовой мукой ожидаемый составил от 1500 рублей до 5750 рублей при реализации 1 тонны готовой продукции.

ВЫВОДЫ

1. Выполненный комплекс теоретических и экспериментальных исследований позволил научно обосновать и экспериментально подтвердить целесообразность использования рисовой муки в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения и безглютеновых мучных кондитерских изделий специализированного назначения. Определена возможность ее использования в качестве функционального пищевого ингредиента.

2. Комплексное исследование химического состава рисовой муки, показало ее биологическую и пищевую ценность, на что указывает высокое содержание белка, отличающегося сбалансированным аминокислотным составом, полиненасыщенными жирными кислотами, обладающими высокой биологической активностью, а так же растворимой клетчаткой. Рисовая мука выгодно отличается от зерна риса и рисовой крупы по содержанию витаминов и минеральных веществ.

3. Разработаны и оптимизированы способы стабилизации качества рисовой муки в процессе хранения с применением интенсивных методов. Наиболее эффективным способом стабилизации является СВЧ-обработка с продолжительностью 4 минуты и температурой 85⁰С, останавливающая рост кислотного числа липидов, обеспечивающая наиболее полное сохранение пищевой ценности рисовой муки и ее микробиологическую чистоту.

4. Установлено, что внесение в рецептуру рисовой муки позволяет улучшить хлебопекарные свойства муки. Исследование влияния рисовой муки на «силу» пшеничной муки показало ее укрепляющее действие на клейковину. Определена оптимальная дозировка рисовой муки в рецептуре хлеба – 15% к массе муки.

5. Доказано положительное влияние добавления рисовой муки на активность размножения дрожжевых клеток при брожении теста и его

реологические свойства. Активность дрожжевых клеток была заметно выше в образцах с внесением 15% рисовой муки.

6. На основе исследования кислотности и реологических свойств теста, определены оптимальные рецептуры и режимы процесса приготовления теста с внесением рисовой муки – на основе охлажденного дрожжевого полуфабриката с внесением в ОДП рисовой муки, установлено влияние этого фактора на качество готового изделия. Принятое технологическое решение позволило сократить расход прессованных дрожжей по рецептуре на 30%.

7. Научно обоснована возможность применения рисовой муки в кондитерском производстве с внесением от 12,5 до 40% к массе муки по рецептуре. Установлено, что введение 50% кукурузного крахмала к 50% рисовой муки в композитной смеси в рецептуру безглютенового печенья, и снижение содержания гидрокарбоната натрия до 40% от рецептурного количества в тесте для печенья, способствует улучшению физико-химических и органолептических показателей качества изделий.

8. Разработаны рецептуры и технологии производства безглютенового печенья «Солнышко ясное», «Улыбка», «Праздник».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева, М.М. Планирование деятельности фирмы: учебно-методическое пособие – М.: Финансы и статистика, 2007. –248 с
2. Алешин, Е.П. Рис / Е.П. Алешин, Н.Е. Алешин.- 2-е изд., перераб. и доп.- Краснодар: Рис России, 1997. -.504 с.
3. Асмаев, З.И. Влияние заварки из дробленного риса на качество активированных пресованных дрожжей и пшеничного хлеба /З.И. Асмаева, А.С. Зюзько, М.Т. Токмакова; Краснодар. Политехн. ин-т. – Краснодар, 1985. – ЦНИИТЭИпищепром 30.12.85.,№1252-пш-85Деп.
4. Асмаева, З.И. Влияние совместного внесения дробленного риса и молочной сыворотки на качество хлеба /З.И. Асмаева, Т.Н. Прудникова, Н.Т. Осадчая, М.В. Твердая//Изв.вузов Пищевая технология. – 1985.-С.40-42.
5. Асмаева, З.И. Использование дробленного риса при выработке пшеничного хлеба /З.И. Асмаева, Т.Н. Прудникова, Г.А. Остапенко// Изв.вузов. Пищевая технология. – 1984.-№3.-С.104-105.
6. Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства / Л. Я. Ауэрман: учебник. – 9-е изд.; перераб. и доп./ Под общ. ред. Л. И. Пучковой. – СПб: Прфессия, 2005. – 416 с.
7. Аюшева, Р.Б. Разработка технологии и оценка качества пшеничного хлеба, обогащенного селеном / Р.Б Аюшева, Т.А. Будаева// Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с Международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности». Бийск: 2010.- С 96-102.
8. Бакал, С.С. Рациональные пути использования отходов крупозаводов/ С.С.Бакал. – М.:ЦИНГИ Госкомзага. – 1969 – 69с.
9. Бакуменко, О.Е. Инновационные ингредиенты обогащенных продуктов для питания различных возрастных групп населения / О.Е.

Бакуменко, Л.Н. Шатнюк // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2013 - №1. –С. 39-43.

10. Богатырева, Т.Г. Способы и средства предотвращающие плесневение хлеба/ Т.Г. Богатырева, Р.Д. Поландова, СП. Полякова, А.А. Атаев // Хлебопечение России. - 1999. - №3. - С. 16-17.

11. Болдина, А.А. Использование рисовой мучки в качестве биологически активной добавки и изучение ее влияния на реологию теста/ А.А. Болдина, Н.В. Сокол// Научно-производственный журнал «Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2014, № 3 – Мичуринск: издательско-полиграфическом центре «МичГАУ», 2014. - С 71-74

12. Болдина, А.А. Разработка рецептуры и технологии производства безглютенового печенья на основе кукурузной муки и рисовой мучки/ А.А. Болдина// Научное обозрение – Москва: издательский дом «Наука образования», 2014.- №6.- С 79-83.

13. Болдина, А.А. Разработка рецептуры и технологии производства безглютенового печенья с использованием рисовой мучки / А.А. Болдина, М.Ю. Рудь// Научно-производственный журнал «Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2015, № 1 – Мичуринск: издательско-полиграфическом центре «МичГАУ», 2015. – С

14. Болдина, А.А. Технологические решения для повышения стойкости рисовой мучки в процессе хранения / А.А. Болдина, Н.В. Сокол, Н.С. Санжаровская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104). С. 1228 – 1238. – IDA [article ID]: 1041410092. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/92.pdf>,

15. Братерский, Ф.Д. Ферменты зерна / Ф.Д. Братерский. - М.: Колос. - 1994. - 256 с.

16. Вишняк, М. Н. Разработка и оценка потребительских свойств безглютеновых мучных кондитерских изделий : диссертация ... кандидата технических наук : 05.18.15 / Вишняк Мария Николаевна; - Барнаул, 2011.- 181 с.
17. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.3.2.1078-01).-М.: Минздрава России, 2001.- 352с.
18. Горпинченко, Т.В. Культура риса в России// Всероссийский центр по оценке качества сортов сельскохозяйственных культур. Тезисы доклада, КГАУ, апрель, 2006.
19. Горпинченко, Т.В. Сортовые ресурсы российского риса / Т.В. Горпинченко, З.Ф. Аниканова // Пищевая промышленность. – 2000. - №6.- с.46-49.
20. Горячева, А.Ф. Сохранение свежести хлеба / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -23 с.
21. ГОСТ 14176-69 Мука кукурузная. Технические условия. – М.: Стандартиформ, – 2008. – 3 с.
22. ГОСТ 25832-89 Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия. – М.:Стандартиформ, 1990 – 14с.
23. ГОСТ 31805-2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. – М.:Стандартиформ, 2013 – 20с.
24. ГОСТ Р 52189-2003 Мука пшеничная. Общие технические условия. - М.: Стандартиформ, – 2003. – 11 с.
25. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М.: Стандартиформ, – 2005. – 8 с.
26. Греко, Л. Эволюция целиакии/ Л.Греко// Жизнь без глютена. – 2006. - №3. – С.6-7
27. Давиденко, Е.К. Исследование липидного комплекса зерна риса при послеуборочной обработки, хранении и технологической переработке и его влияние на качество рисовой крупы: Автореферат дисс., канд.техн.наук.- Краснодар, 1975.-28с.

28. Диксон, М. Ферменты/ М. Диксон, Э. Уэбб. - М.: Мир, 1982.-1118 с.
29. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации на период до 2020г Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120. Электронный ресурс. 2010. - Режим доступа: <http://graph.document.kremlin.ru>.
30. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.
31. Доронин, А. Ф. Функциональное питание/ А. Ф. Доронин, Б. А. Шендеров. – М.: Грантъ, 2002. – 296 с.
32. Драгилев, А.И. Производство мучных кондитерских изделий : учеб. пособие/ А.И. Драгилев, Я.М. Сезанаев. - М.: ДеЛи, 2000. - 448 с.
33. Драчева, Л. В. Пути и способы обогащения хлебобулочных изделий / Л. В. Драчева // Хлебопечение России. – 2002. – № 2. – С. 20–21.
34. Дробот, В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности/ В.И. Дробот. - Киев: Урожай, 1988.-152 с.
35. Дубцов, Г. Г. Ингредиенты для продуктов здорового питания / Г. Г. Дубцов // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2008. – № 2. – С. 24–27.
36. Дубцов, Г.Г. Научные основы технологий мучных изделий для профилактического и лечебного питания: автореф. дис... д-ра техн. наук./ Г.Г. Дубцов. - М., 1995. - 57 с.
37. Дудкин, М. С. Новые продукты питания / М. С. Дудкин. – М.: Наука. – 1998. – 304 с.
38. Дудкин, М.С. Пищевые волокна/ М.С. Дудкин, Н.К. Черно. - Киев: Урожай, 1988. - 325 с.
39. Егоров, Г.А. Технологические свойства зерна/ Г.А. Егоров. - М.: Агропромиздат, 1985. - 333 с.
40. Егоров, Г.А. Технология муки, технология крупы./Г.А. Егоров. - М.: КолосС, 2005. - 296 с.

41. Егорова, Р.Р. Здоровое питание и проблемы целиакии / Р.Р. Егорова, Б.С. Нугуманов, Ф.Г. Фамутдинова, А.К. Марданова, Л.Р. Нургалиева // Пищевая промышленность. – 2013. - №1. – С.54-55.

42. Елькин, Н. Инфракрасные технологии в переработке зернового сырья при производстве продуктов питания/ Н. Елькин, В. Кирдяшкин // Агробизнес и пищевая промышленность. — 2001. - №8. - С. 26-27.

43. Ерыгин, П.С. Физиология риса/ П.С. Ерыгин – М.:Колос, 1981. -208с

44. Зайцева, Л.В. Производство хлебобулочных изделий для здорового питания с использованием заменителя молочного жира энзимной переэтерификации / Л.В. Зайцева, Т.А. Юдина, М.В. Клевец // Пищевая промышленность. – 2012. - №5. – С. 70-72.

45. Зеленский, Г.Л. К вопросу о производстве миллиона тонн кубанского риса: история и перспективы / Г.Л. Зеленский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(070). С. 408 – 430. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0244, IDA [article ID]: 0701106029. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/29.pdf>

46. Зеленский, Г.Л. Рис как продукт для диетического и лечебного питания / Г.Л. Зеленский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №08(072). С. 28 – 42. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0346, IDA [article ID]: 0721108002. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/02.pdf>

47. Зубченко, А.В. Технология кондитерского производства /А.В. Зубченко // Учебник. - 2-е изд., перераб.: Воронеж, гос. технол. акад. - Воронеж, 2001.- 430 с.

48. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий [Текст] / А.В. Зубченко // Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп: Воронеж, гос. технол. акад. - Воронеж, 2001.- 389 с.

49. Зюзько, А.С. Возможность использования продуктов переработки риса при производстве хлеба/ А.С. Зюзько, В.В. Гапотченко //Изв.вузов. Пищевая технология. -1988.-№4.-С.114-115.
50. Зюзько, А.С. Влияние совместного внесения рисовой мучки и бромата калия на качество хлеба/ А.С. Зюзько, Л.К. Бочкова, Е.Н. Краева.//Краснодар. политех.ин-т. – Краснодар, 1986.-Деп.Агро НИИТЭИ, пищпром.19.12.86., №1965 –пш-86 Деп.
51. Зюзько, А.С. Влияние ферментативного гидролизата рисовой мучки на качество хлеба из пшеничной муки/ А.С. Зюзько, В.Т. Короткова// Краснодарский политех.ин-т.-Краснодар. ДепЦНИИИТЭИпищепром-1978.
52. Зюзько, А.С. Ферментативная активность рисовой мучки/ А.С. Зюзько, Н.А. Иванова /Краснодар, политех.ин-т.-Краснодар, 1984. – Деп.ЦНИИТЭИ заготовок 04.05.84.№449 – зг – Д84.
53. Иванова, Т.Н. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров / Т.Н. Иванова. - М.: Издательский центр «Академия», 2004.-288 с.
54. Игнатъев, И.Д. Использование инфузорий тетрахименапириформис как тест-объекта при биологических исследованиях в сельском хозяйстве/ И.Д.Игнатъев, В.Я. Щаблин.-М.:Колос,1978.-С.1-51.
55. Инструкция по предупреждению картофельной болезни хлеба //ГосНИИХП. М. - 1998. - 31с.
56. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Я. Кретович. — М.: Агропромиздат, 1989. - 368 с.
57. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко - СПб.: ГИОРД, 2005. - 512 с.
58. Каталог сортов риса селекции Всероссийского научно-исследовательского института риса. Справочно-методическое издание, - Краснодар: 2007.- 56 с.
59. Кветный, Ф.М. Производство хлеба длительного хранения //Хлебопродукты. - 2000. - №2. - с.23.

60. Козубаева, Л.А. Разработка безглютеновых пряников / Л.А. Козубаева, М.Н. Вишняк // Кондитерское производство. – 2013. - №3. – С.25
61. Козьмина, Е.П. Хранение и переработка риса. – М.:Колос, 1966.- 160 с.
62. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки /Н.П. Козьмина. - М.: Колос, 1976. - 375 с.
63. Концепция государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2020 года // Собрание законодательств РФ. - №34. - 21.08.98. Издание официальное. – С. 7882-7888.
64. Копейковский, В.М. Гидролитические процессы при хранении рисовых отрубей/ В.М. Копейковский, В.Л. Поскурина // Масложировая промышленность. - №6. – 1971. – С.4
65. Копейковский, В.М. Изменение состава липидов при хранении рисовых отрубей/ В.М. Копейковский, В.Л. Поскурина// Масложировая промышленность. - №2. – 1971. – С.11
66. Корячкина, С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий / С.Я. Корячкина, В.Я. Красников. - Орел: Труд, 1996 - 183 с.
67. Корячкина, С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы, технологии, рецептуры/ С.Я. Корячкина. - Орел: Труд, 2006 - 480 с.
68. Красильников, В.Н. Использование люпина узколистного при изготовлении безглютеновых кексов / В.Н. Красильников, В.С. Мехтиев, М.Л. Доморощенкова, Т.Ф. Демьяненко, О.И. Парахина // Кондитерское производство. – 2013. - №2. – С.12-17.
69. Красина, И.Б. Биохимические особенности побочных продуктов переработки риса и их использование с целью повышения биологической ценности хлебобулочных изделий. дис. канд. техн. Наук:03.00.04/Красина Ирина Борисовна. – Краснодар, 1993.-149с.

70. Краткий обзор российского рынка функциональных (обогащенных) продуктов /Исследования ИА «Крединформ». – 2014. [Электронный ресурс] — URL: <http://chin-ru.com/funkcionalnie-produkti/>
71. Кретович, В.Л. Биохимия зерна и хлеба / В.Я. Кретович. - М.: Наука, 1991. – 136 с.
72. Кретович, В.Л. Растительные белки и их биосинтез / В.Л. Кретович. - М.: Наука, 1975. - 170 с.
73. Кудрин, А. Н. Пища как лекарство / А. Н. Кудрин // Пища, вкус и аромат. – 1998. – № 4. – С. 2–3.
74. Кудряшова, А.А. Секреты хорошего здоровья и активного долголетия / А.А. Кудряшова. - М.: Пищепромиздат, 2000. - 320 с.
75. Лейберова, Н. В. Разработка рецептур и оценка качества безглютеновых мучных кондитерских изделий: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.18.15 / Лейберова Наталия Викторовна.- Кемерово, 2012.- 20 с.
76. Лисицин, А.Б. Научное обеспечение инновационных технологий при производстве продуктов здорового питания / А.Б. Лисицин, И.М. Чернуха, Н.А. Горбунова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. - №10. – С. 8-14.
77. Лурье, И. С. Технохимический контроль сырья в кондитерском производстве / И. С. Лурье. - М.: Агропромиздат, 1987. - 271 с. М.: Наука, 1991.- 130 с.
78. Мартовщук, Е.В. Исследование отходов переработки риса и содержание в них липидов как сырья для извлечения восков и разработка промышленного способа из получения: дис. ... канд. техн. наук / Е. В. Мартовщук. - Краснодар, 1976. - 147 с.
79. Маршалкин, Г.А. Производства кондитерских изделий / Г.А. Маршалкин. - М.: Колос, 1994. - 272 с.
80. Матвеева, И.В. Пищевые добавки хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2001 – 115 с.

81. Матвеева, Т.В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2012. – 947с.

82. Методическое руководство по производству хлебобулочных изделий с удлиненными сроками хранения //ГосНИИХП. М. - 2002. - 31с.

83. Методы контроля. Химические факторы. Методы определения глютена в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Методические указания МУК 4.1.2880-11. 4.1. (утв. Роспотребнадзором 26.06.2011).

84. Морозова (Болдина), А.А. Безглютеновое сахарное печенье из смеси кукурузной муки и рисовой муки/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол, М.П. Бородина// Научно-производственный международный журнал «Вестник мичуринского филиала российского университета кооперации». Мичуринск-научкоград, 2013.- С34-36

85. Морозова (Болдина), А.А. Влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки и возможности использования в производстве кексов/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол, Н.Ф. Синченко// Материала Международной научно-технической конференции «Биологические системы в производстве пищевого сырья и продуктов: инновационный потенциал и перспективы развития». Воронеж: ВГУИТ, 2011.- С.21-23

86. Морозова (Болдина), А.А. Использование нетрадиционного растительного сырья производстве мучных кондитерских изделий/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол, М.Ю. Рудь// Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные направления в пищевых технологиях». Пятигорск: РИА-КВМ, 2013.- С.210-212.

87. Морозова (Болдина), А.А. Использование приборов инфракрасной спектроскопии в оценке качества зерна и вторичных сырьевых ресурсов его переработки/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол// Материалы II Всероссийской Научно-практической конференции молодых ученых «Научное

обеспечение агропромышленного комплекса». Краснодар: КубГАУ, 2008. – С.250-251

88. Морозова (Болдина), А.А. Использование рисовой муки в качестве биокорректора в производстве хлебобулочных изделий /А.А. Болдина (Морозова), Н.В. Сокол//«Университет: наука, идеи и решения». Краснодар: ЭДВИ, - №1. – 2010. – С.183 – 185.

89. Морозова (Болдина), А.А. Использование рисовой муки в производстве мучных кондитерских изделий/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол, Н.Ф. Синченко// Материалы II международной научно-практической конференции «Хлебобулочные, кондитерские макаронные изделия XXI века». Краснодар: КубГТУ, 2011.-С.167-169

90. Морозова (Болдина), А.А. Использование рисовой муки в технологии производства мучных кондитерских изделий/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол, Н.Ф. Синченко// Материалы V Всероссийской Научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». Краснодар: КубГАУ, 2011. – С.218-221

91. Морозова (Болдина), А.А. Использование рисовой муки в технологии производства хлеба/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол// Материалы X научно-практической конференции молодых ученых и студентов юга России «Медицинская наука и здравоохранение». Краснодар: 2012.- С.108-111

92. Морозова (Болдина), А.А. Обогащение хлеба из муки пшеничной первого сорта с добавкой из рисовой муки/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол// Материала Международной научно-технической конференции. «Биологические системы в производстве пищевого сырья и продуктов: инновационный потенциал и перспективы развития». Воронеж: ВГУИТ, 2011.- С. 255-261

93. Морозова (Болдина), А.А. Пищевая ценность вторичных сырьевых переработки мукомольного и крупяного производства/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол// Материалы международной научно-практической

конференции «функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность». Краснодар: ЭДВИ – 2009. – С.140 – 142

94. Морозова (Болдина), А.А. Побочные продукты мукомольного и крупяного производства как ингредиенты функциональных продуктов питания/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол, Н.Ф. Синченко// Материалы IV Всероссийской Научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». Краснодар: КубГАУ, 2010. – С. 303-304.

95. Морозова (Болдина), А.А. Производство мучных кондитерских изделий с использованием рисовой муки в качестве биокорретора/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол// Материалы Международной научно-технической конференции «Производство продуктов для здоровья человека – как составная часть наук о жизни»- Воронеж: ВГУИТ, 2012.- С.335-338

96. Морозова (Болдина), А.А. Рациональное использование вторичных сырьевых ресурсов и их ценность в обогащении продуктов питания/ А.А. Морозова (Болдина)// Материалы IX научно-практической конференции молодых ученых и студентов юга России «Медицинская наука и здравоохранение». Краснодар: 2011.- С. 182-185

97. Морозова (Болдина), А.А. Рисовая мука – альтернативное сырье для производства безглютеновых мучных кондитерских изделий/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол// Новые технологии. Выпуск 1, 2014 – Майкоп: изд-во ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2014.- С.38-43.

98. Морозова (Болдина), А.А. Рисовая мука - как функциональный пищевой ингредиент/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол// Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные направления в пищевых технологиях». Пятигорск: РИА-КВМ, 2013.-С.177-179.

99. Морозова (Болдина), А.А. Рисовая мука – комплексная биологически активная добавка производства хлеба/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол //Материалы III Всероссийской Научно-практической конференции

молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». Краснодар: КубГАУ, 2009. – С. 226.

100. Морозова (Болдина), А.А. Химический состав и биохимические свойства вторичных сырьевых ресурсов мукомольной и крупяной промышленности/ А.А. Морозова (Болдина), Н.В. Сокол// Тезисы докладов XXXVI научной конференции студентов и молодых ученых вузов южного федерального округа, посвященной 40-летию юбилею Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. Краснодар: 2009. - С.189.

101. Надежднова, Л.А. Исследования пищевой ценности и качества основных круп: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Л.А. Надежднова. - М., 1972. - 21 с.

102. Нгуен Дак Чыонг Разработка технологии паровых хлебобулочных изделий из пшеничной и смеси пшеничной и рисовой муки. Автореф.канд.техн.наук:05.18.01/ Нгуен Дак Чыонг.- Москва, 2012. – 26с.

103. Нечаев, А.П. Липиды зерна / А. П. Нечаев, Ж.Я. Сандлер. - М.: Колос, 1975.-157 с.

104. Нечаев, А.П. Липиды зерновых культур и их изменение при хранении и переработки зерна: автореф. дис. ... д-ра техн. Наук / А.П. Нечаев. - М., 1971. - 70 с.

105. Никифорова, Т. Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учебное пособие / Т. Е. Никифорова. – ГОУ ВПО «иван.гос.хим. –технол.ун-т», Иваново, 2007. – 132 с.

106. Никифорова, Т.А. Стабилизация качества просяной муки при хранении/ Т.А. Никифорова // Обеспечение продовольственной безопасности человечества: материалы Рос.науч.-практ. конф. -М., 2001. - С. 185-186.

107. Нилов, Д. Ю. Современное состояние и тенденции функциональных продуктов питания // Д. Ю. Нилов, Т. Э. Некрасова // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. 2005. – № 2. – С. 28–29.

108. Нилова, Л.П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров: Учебник. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 448 с.
109. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2008. – 45 с.
110. О безопасности пищевой продукции .Технический регламент Таможенного союза 021/2011 утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. - М.:2011. –242 с.
111. Островерхова, Т.Н. Некоторые аспекты производства безглютеновых изделий / Т.Н. Островерхова // Кондитерское производство. – 2012. - №5. – С.22-23.
112. Паландова, Р.Д. Примечание ферментативного полуфабриката из рисовой муки в хлебопекарном производстве/ Р.Д. Паландова, А.С. Демидов, Л.И. Пучкова– М.:ЦНИИТЭИ пищепром. – 1983. –серия 14,вып.6.
113. Парфенов, А. И. Глютеновая энтеропатия (целиакия) / А. И. Парфенов// Медицинская газета. – 2001. — 20 апреля. - № 29
114. Патент РФ № 2522115. Способ производства батончиков публикация патента: 10.07.2014
115. Пащенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. - М.: Колос, 2008. - 392 с.
116. Поляев, С.Н. Влияние пофазного внесения рисовой муки на качество хлеба / С.Н. Поляев, А.С. Зюзько, Г.Ф. Горобчук //Изв.вузов. Пищевая технология. -1980.-№4-С.29-31.
117. Постановление Правительства РФ № 1873-р «Основы государственной политики в области здорового питания населения на период до 2020 года». от 25.10.2010г.
118. Применение рисовой муки при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий: обз.инф-ция. – М: ЦНИИТЭИхлебопродуктов, 1991. – 24с.

119. Проскурина, В.Л. Влияние некоторых факторов на активность липазы и пероксидазы при хранении рисовых отрубей/ В. Л. Проскурина, В.М. Копейковский // Материалы Северо-Кавказской биохим. конф. — Махачкала, 1970. - С. 351-352.

120. Проскурина, В.Л. Гидролитические и окислительные процессы при хранении рисовых отрубей/ В. Л. Проскурина, В.М. Копейковский // Масложировая промышленность. - 1971. -№6.-С. 4-5.

121. Проскурина, В.Л. Исследование процессов и разработка режимов стабилизации качества рисовых отрубей при хранении и получение из них масла методом экстракции: автореф. дис. ... канд. техн. Наук/ В.Л. Проскурина. - Краснодар, 1971. - 28 с.

122. Пряхина, Л.Н. Новый метод определения активности липазы зерновых культур/ Л.Н. Пряхина, Г.Г. Романюк, Г.Т. Собина //Изв. вузов СССР. Пищевая технология. - 1980. - № 2. - С. 102-104.

123. Пучкова, Л. И. Технология хлеба / Л. И. Пучкова, Р. Д. Поландова, И. В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.

124. Пучкова, Л. И. Хлебобулочные изделия лечебно-профилактического назначения / Л. И. Пучкова, Л. В. Лазарева // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2007. – № 11. – С. 10–11.

125. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

126. Пучкова, Л.И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. — М.: ГИОРД, 2005. - 560 с.

127. Ревнова, М.О. Целиакия у детей: клинические проявления, диагностика, эффективность безглютеновой диеты : диссертация ... доктора медицинских наук : 14.00.09 / Ревнова Мария Олеговна;.- Санкт-Петербург, 2005.- 346 с.

128. Рис и его качество/Под общ. Ред. Е.П.Козьминой. Перевод с английского. Г.М. Бардышева и Н.А.Емельяновой – М.: Колос, 1976. - 453 с

129. Ройтер, И. М. Справочник по хлебопекарному производству. Сырье и технология. Второе, переработанное издание. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 366 с.

130. Романов, А. С. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность: Учеб.-справ. Пособие для вузов / А. С. Романов, Н. И. Давыденко, Л. Н. Шатнюк, И. В. Матвеева, В. М. Позняковский; под общ. ред. В. М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2005. – 278 с.

131. Рославцева, Е.А. Целиакия: проблема диагностики и лечения/ Е.А.Рославцева// Yourlife. – 2009. - №11. – С.14

132. Росляков, Ю.Ф. Потребительский спрос населения на хлебобулочные изделия, вырабатываемые в Краснодарском крае / Ю. Ф. Росляков, В.В. Тишковский / Матер. межд. науч.-практич. конф. «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века». – Краснодар: КубГТУ. – 2009. – С. 9–14.

133. Рябуха, Н.П. Разработка и оценка потребительских свойств липидно-белковой добавки на основе рисовой муки для хлебобулочных изделий. Дис...канд.техн.наук: 05.18.15, 05.18.06/ Рябуха Нелли Петровна.- Краснодар, 2005.- 149 с.

134. Санина, Т. Повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий массового потребления / Т. Санина, Е. Пономарева, О. Воропаева // Хлебопечение России. – 2006. – № 6. – С. 28–29.

135. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания МУК 4.2.1847-04 - М., Федеральный центр госэпиднадзора Минздрава России, 2004 – 32с.

136. Северина, С.М. Разработка метода рационального использования рисовой муки на основе изучения ее химического состава /С.М. Северина, Ю.И. Воробьева, Н.Е. Джерембаева// Новое в технике и технологии пищевых производств.-1984.-вып. 3.-С.12-16.

137. Скальный, А. В. Основы здорового питания: пособие по общей нутрициологии / А. В. Скальный, И. А. Рудаков, С. В. Нотова, Т. И. Бурцева, В.В. Скальный, О. В. Баранова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 117 с.

138. Складенко, В.Л. Экономика предприятия: Учебник –М.: ИНФРП-М, 2009. –528с.

139. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник. — Под ред. член-корр. МАИ, проф. Скурихина И.М. и академика РАМН, проф. Тутельяна В.А. М.: ДеЛи принт, 2002. — 236 с.

140. Годорова, М.Н. Производство диетических продуктов питания на зерновой основе в НРБ /М.Н.Годорова, Н.К. Йотова, С.А. Иванова // НИИТЭИПП. Пищевая промышленность. Сер.14.Хлебопекарная, макаронная, дрожжевая промышленность. Вып.3.-М.,1989.-17с.

141. Трисвятский, Л. А. Технология приема, обработки, хранения зерна и продуктов его переработки/ Л.А. Трисвятский, Б.Е. Мельник. - М.: Колос, 1983. - 351 с.

142. Трисвятский, Л.А. Товароведение зерна и продуктов его переработки/ Л. А. Трисвятский, И.Б. Шатилов. - М.: Колос, 1992. - 386 с.

143. Тутельян, В. А. Коррекция микронутриентного дефицита – важнейший аспект концепции здорового питания населения России / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк // Вопросы питания. – 1999. – № 1. С. 3–12.

144. Тутельян, В. А. Реализация концепции государственной политики здорового питания населения России: Науч. обеспечение / В. А. Тутельян, В. А. Княжев // Вопросы питания. – 2000. – № 3. – С. 4–10.

145. Тутельян, В.А. Новые стратегии в лечебном питании / В. А. Тутельян, Т. С. Попова. – М.: Медицина, 2002. – 140 с.

146. Урюпин, Е. А. Современные тенденции повышения потребительского спроса на хлебобулочную продукцию / Е. А. Урюпин // Хлебопечение России. – 2006. – № 4. – С. 22.

147. Хишенхубер, К. Количество глютена, безопаснее для больного целиакией/ К.Хишенхубер и др.// Жизнь без глютена. – 2006.- №4. – С.9-11
148. Цыганова, Т. Б. Комплексный подход к разработке функциональных хлебобулочных и кондитерских изделий / Т. Б. Цыганова / Матер. межд. науч.-практич. конф. «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века». – Краснодар: КубГТУ. – 2009. – С. 27–32.
149. Цыганова, Т. Б. Новый вид обогащенного хлебобулочного изделия с функциональными добавками / Т. Б. Цыганова, Е. А. Соловьева // Хлебопечение России. – 2006. – № 6. – С. 32–33.
150. Цыганова, Т. Б. Технология хлебопекарного производства / Т.Б. Цыганова. – М.: ПрофОбрИздат, 2002.– 432 с.
151. Чеботарев, О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф. Технология муки, крупы и комбикормов. – Москва: ИКЦ «Март», Ростов-н/Д, 2004. – 688 с.
152. Чижикова, О.Г. Сухие смеси с добавлением облепихового шрота для безглютеновых хлебобулочных изделий / О.Г. Чижикова, Л.О. Коршенко, Е.С. Смертина, Л.А. Текутьева, О.М. Сон, С.А. Мухоморов, Н.Н. Алексеев // Пищевая промышленность. – 2013. - №3. – С. 18-19.
153. Чижова, К.Н. Технохимический контроль хлебопекарного производства/ К.Н. Чижова, Т.И. Шкваркина, Н.В. Запенина, И.Н. Маслов, Ф.И. Заглодина - М.: Пищевая промышленность, 1975 – 480 с..
154. Чубенко, Н. Т. Ассортимент хлебобулочных изделий – что изменилось / Н. Т. Чубенко // Хлебопечение России. – 2005. – № 2. – С. 8.
155. Чубенко, Н. Т. Структура ассортимента хлебобулочных изделий по новой классификации / Н. Т. Чубенко // Хлебопечение России. – 2011. – № 6. – С. 9–11.
156. Шаззо, Р. И. Функциональные продукты питания / Р. И. Шаззо, Г.И.Касьянов. – М.: Колос, 2000. – 246 с.
157. Шаншарова, Д. Пшеничный хлеб с использованием рисовой и гречневой муки/Д. Шаншарова// Хлебопродукты.- 2010.- №8. -С.

158. Шаткин, Л.Н. Применение рисовой муки при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий / Л.Н. Шаткин, В.Б. Спиричев, Л.И. Пучкова. – М.: АгроНИИТЗИПП, 1991. – 5–26 с.

159. Шатнюк, Л. Н. Научные аспекты использования инновационных ингредиентов в производстве специализированных продуктов питания / Л. Н. Шатнюк, Т. В. Спиричева // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2010. – № 2. – С. 54–57.

160. Шатнюк, Л. Н. Хлеб и хлебобулочные изделия как источник и носитель микронутриентов в питании россиян / Л. Н. Шатнюк, В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская // Хлебопечение России. – 2012. – № 3. – С. 20–23.

161. Швецова, И.А. Производство муки из зерна и семян крупяных и нетрадиционных культур [Текст] / И. А. Швецова. - М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов. - 1994. - 55 с.

162. Шиловский, В.Н. Селекция и сорта риса на Кубани /В.Н. Шиловский, Е.М. Харитонов, А.Х. Шеуджен. – Майкоп, 2001.-34с.

163. Шнейдер, Д.В. Безглютеновые смеси для выпечки из кукурузной, рисовой и гречневой муки / Д.В. Шнейдер, Е.И. Крылова // Пищевая промышленность. – 2012. - №8. – С. 63-65.

164. Шнейдер, Д.В. Разработка безглютеновых пищевых ингредиентов повышенной биодоступности / Д.В. Шнейдер, И.В. Казеннов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. - №9. – С.50-52.

165. Шнейдер, Д.В. Разработка технологий безглютеновых макаронных изделий / Д.В. Шнейдер // Пищевая промышленность. – 2012. - №9. – С. 40-41.

166. Шнейдер, Д.В. Формирование рецептуры безглютеновых смесей для выпечки / Д.В. Шнейдер // Пищевая промышленность. – 2012. - №2. – С. 55-57.

167. Шухнов, А.Ф. Исследование качества и питательной ценности отечественного риса и продуктов его переработки: автореф. дис..канд.техн.наук.-М.,1966.-22с.

168. Юсупова, Г.Г. Использование СВЧ-энергии при разработки технологии диетических сортов хлеба [Текст] / Г.Г. Юсупова, Г.И. Цугленок, О.А. Коман // Экономика и социум на рубеже веков: мат-лы науч.-практ. конф. - Челябинск, 2003. - С. 100-104.

169. Юсупова, Г.Г. Особенности влияния электромагнитного поля СВЧ на развитие микробов зерна и продуктов его переработки [Текст] / Г.Г. Юсупова, О.А. Коман, В.Н. Цугленок // КрасГАУ. - Красноярск, 2005. - 107 с.

170. Alex, A. Hydrocolloids in gluten-free bread: A review / A. Alex, A. Artfield, S. D. Artfield // International Journal of Food Science and Nutrition. 2008. № 1. С. 11-23. АНГЛ.

171. Arilla, E. Modification of somatostatin. Content and binding in jejunum from celiac children/ E. Arilla, M. Hernander, T. Polanco //J.Pediatr.Gastroentero.Nutr. 1987. Vol.6. № 2. С. 228-233. АНГЛ.

172. Boldina, A.A. Developing methods and optimal conditions of rice bran processing with the purpose of increasing its storage stability/ A.A. Boldina // European online journal of natural and social sciences, vol 3, №3 (2014), pp 619-627

173. Bolling, H., Haanepel H., Bays A.W. Changes in physical and chemical characteristics of rice during prolonged storage //Rise/1977.-V.26.-№1.-P.65-69.

174. Cagampang, G.D., Perez C.M., Yuliano B.O. A gel consistency test for cating quality of rice Y.Shi Food Agric, 1973. V.24. P.1589

175. Carroccio, A. Exocrine pancreatic function in children with celiac disease and after a gluten free diet/ A. Carroccio et al.//Gut. 1991. Vol.32, before № 7. С.796-799. АНГЛ.

176. Catassi, C. Antiendomysium versus Antigliadin Antibodies in Screening the General Population for Coeliac Disease/ C. Catassi, G. Fanciulli, A. R. D'Appello et al.// Am. J. Gastroenterol. 2000. № 7. С. 732 736. - АНГЛ.

177. Catassi,C. Dose dependent effects of protracted ingestion of small amounts of gliadin in coeliac disease children: A clinical and jejunal morphometry study / C. Catassi, M. Rossini, I.-M. Ratsch et al. // Gut. — 1993. — Vol. 34. — P. 1515-1519. -АНГЛ.

178. CODEX STAN 118-1979 , Rev.1-2008. Standard for Foods for Special Dietary Use for Persons Intolerant to Gluten (Пищевые продукты специального диетического назначения для людей, непереносящих глютен)- 2009.-3с

179. Fasano, A., Catassi A. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum // Gastroenterology. 2001. Vol. 120, № 3. P. 636-651.

180. Edema, M. Evaluation of maize-soybean flour blends for sour maize bread production in Nigeria / M. Edema, L. Sanni, A. Sanni // African Journal of Biotechnology. 2005. №4. С. 911-918. АНГЛ.

181. Gallaher, E. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products / E. Gallaher, T. R. Gormley, E. K. Arendt // Trends in Food Science & Technology. 2004. № 15. С. 143-152. АНГЛ.

182. Hogan, J.T., Deobald H.J., Normand F.L., Mottern H.H., Lynn L., Hunnell J. W. Production of high-protein rise flour. Rise J. 71 (11):5(1968).

183. Houston, D.F., Allis Marrian E., Kohler G.O. Amino acid composition of rice and rice by-products. Cereal Chem.46: 527 (1969).

184. James, C., Sloan S. Functional properties of edible rise bran in model systems //J.FoodSci.-1984.-v.49.-№41.-P.310-311.

185. Lee, A.R. Economic burden of a gluten-free diet / A.R.Lee, D.L.Ng, J Zivin// The British Dietetic Accotiation. – 2007. - №20. – C423-430

186. Mitsuda, H., Murakami K., Tagaki S. Studies on protein foods. (Part 7)/ Protein isolate from rise bran and its nutritive value. (На японском, резюме на английском).EiyuTo Shokuruo23:80 (1970).

187. Normand, F. L., Solgnet D.M., Hogan J.T., Deovald H.T. Content of certain nutrients and amino acids pattern in high-protein rise flour. Rise J. 69 (9): 13(1966).

188. Panda, B., Gurte S. M. Utilization of rise product in animal industry. J. FoodSci. Technol. (India) 2: 120 (1965).

189. Garsed, K., Scott B. B. Can oats be taken in a gluten-free diet? A systematical review// *Scandinavian J. of Gastroenterology*. 2007. Vol. 42, №2.P.171-178.
190. Gee, S. On the celiac affection/ S. Gee// *Saint Bartholomew's Hospital Reports*. 1888. № 24. С. 17-20. АНГЛ.
191. Hegazy, A. I. Production of Egyptian gluten-free bread / A. I. Hegazy, M. S. Ammar, M. I. Ibragium // *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2009. № 4. С. 123-128.-АНГЛ.
192. Lee, A. R. Economic burden of a gluten-free diet / A. R. Lee, D. L. Ng, J. Zivin // *The British Dietetic Accotiation*. 2007. № 20. С. 423 430. - АНГЛ.
193. Lopez, A. C. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread / A. C. Lopez, A. J. Pereira, R. G. Junqueira // *Brazilian archives of Biology and Technology*. 2004. № 1. С. 63-70. АНГЛ.
194. Lopez-Vazquez A. MHC class I chain related gene A (MICA) modulates the development of celiac disease in patients with the high risk heterodimer/ A. Lopez-Vazquez, L. Rodrigo, D. Fuentes et al.// *Gut*. 2002. № 50. С. 336-340. АНГЛ.
195. No observed local immunological response at cell level after five years of oats in adult celiac disease/ T. Kempainen, EJanatuinen, K. Holm et.al.// *Scandinavian J. of Gastroenterology*. 2007. Vol. 42, №2.P.54-59.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Протокол исследований ООО «ХЕМА»



ХЕМА

ООО «ХЕМА»
 Диагностический комплекс
 Лицензия Департамента здравоохранения г. Москвы
 № 110-77-01-001053 № ЛО-77-01-001054
 9-я Парковая ул., д. 48, тел.: (499) 165-19-65

ООО «ХЕМА»
 105264, г. Москва, ул. 9-я Парковая, д. 48
 Тел./факс: (495) 510-57-07, 737-39-36
 E-mail: info@xema.ru, info@xema-medica.com
 Интернет: www.xema.ru, www.xema-medica.com

ООО "ХЕМА"

www.xema-medica.com

Адрес лаборатории:

г. Москва, ул. 9-ая Парковая, д. 48
 тел. (499) 165-15-56

E-mail: diag@xema.ru

Заказчик:	Болдина А.А.	тел. (918) 938 45 66
Материал:	Сахарное печенье "Праздник" кукурузная мука рисовая мука полуфабрикат бисквитный Сахарное печенье "Улыбка" Сырное печенье Сахарное печенье "Солнышко ясное"	
Дата и место получения материала:	09.07.14, Москва, МЦ ХЕМА-МЕДИКА	

Вид упаковки:	НЕ в упаковке производителя		
Материал упакован герметично:	НЕТ		
Присвоен код:	X7862	Режим хранения до анализа:	+10 - +25 С
	X7861		
	X7862		
	X7863		
	X7864		
	X7866		
X7860			
X7865			

Метод: Иммуноферментный анализ с использованием ИФА "ХЕМА" (кат. №К380)

Выполнение теста и комментарии: Проламины из материала экстрагировались 60% этанолом, экстракция проводилась непосредственно перед анализом

Архивирование:

Экстракт хранится в архиве лаборатории в течение 1 года после получения материала.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследуемый параметр	Метод исследования	Ед-цы	Значение	Комментарий
Содержание глютена во всех образцах	ИФА	ppm	<2	без глютена

Генеральный директор

Лебедин Ю.С.



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Разработанная техническая документация

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 1471

ГРУППА Н-32
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научной работе
КуоГ А.М. д.б.н., профессор

« 13 » _____ 20 12 г.



ХЛЕБ «МЕЧТА»

Технические условия
ТУ – 9114-163-0493202-12

Дата введения в действие

(с « 13 » января 20 12 г)

РАЗРАБОТАНО:

профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н

Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции

А.А. Морозова

Краснодар 2012

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 1471

ГРУППА Н-32
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖАЮ:
проректор по научной работе
КубГАУ, д.б.н., профессор
А.Г. Кошаев
« 13 » 12 2012 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ

ТИ 9114-163-0493202-12
по производству хлеба «Мечта»

по ТУ 9114-163-0493202-12

Дата введения в действие

(с « 13 » 12 2012 г.)

РАЗРАБОТАНО:

профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н.

 Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции

 А.А. Морозова

Краснодар 2012

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 3120

ГРУППА Н-42
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ:
проректор по научной работе
КубГАУ, д.б.н., профессор
А.Г. Кошаев
« 12 » _____ 2015 г.



**ПЕЧЕНЬЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОЕ
«СОЛНЫШКО ЯСНОЕ»**

**Технические условия
ТУ 9131-201-0493202-15**

Дата введения в действие
(с « 12 » сентября 2015 г.)

РАЗРАБОТАНО:
профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н.

Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции

А.А. Болдина

Краснодар 2015

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 3120

ГРУППА Н-42
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по научной работе
Куоф. А. У. д. б. н., профессор
А. П. Кошачев
« 20 » 15 Г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ

ТИ 9131-201-0493202-15
по производству печенье безглютеновое «Солнышко ясное»

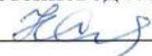
по ТУ 9131-201-0493202-15

Дата введения в действие

(с « 14 » 01 2015 Г)

РАЗРАБОТАНО:

профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н

 Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции

 А.А. Болдина

Краснодар 2015

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 3120

ГРУППА Н-42
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ:
проректор по научной работе
КубГАУ, д.б.н., профессор
Т.Г. Кошаев
«14» сентября 2015 г.



РЕЦЕПТУРА

Печенье сахарное безглютеновое «Солнышко ясное»

по ТУ 9131-201-0493202-15

Производится по технологической инструкции ТИ 9131-201-0493202-15

Дата введения в действие

(с «14» сентября 2015 г.)

РАЗРАБОТАНО:

профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н

Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции

А.А. Болдина

Краснодар 2015

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 3120

ГРУППА Н-42
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научной работе
КубГАУ им. С.П. Орловского, профессор
А.Г. Кошаев
2015 г.



ПЕЧЕНЬЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОЕ «УЛЫБКА»

Технические условия
ТУ 9131-202-0493202-15

Дата введения в действие

(с « 12 » сентября 2015 г.)

РАЗРАБОТАНО:

профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н
Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции
А.А. Болдина

Краснодар 2015

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 3120

ГРУППА Н-42
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научной работе

КубГАУ, д.б.н., профессор

А.Г.Коцаев

20 18 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ

ТИ 9131-202-0493202-15

по производству печенье безглютеновое «Улыбка»

по ТУ 9131-202-0493202-15

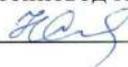
Дата введения в действие

(с « 12 » 01 2015 г.)

РАЗРАБОТАНО:

профессор кафедры технологии
хранения и переработки

растениеводческой продукции, д.т.н.

 Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки

растениеводческой продукции

 А.А. Болдина

Краснодар 2015

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 3120

ГРУППА Н-42
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научной работе

Курочкин Д.О., профессор

А.Г. Коцаев

20 г.



РЕЦЕПТУРА

Печенье сахарное безглютеновое «Улыбка»

по ТУ 9131-202-0493202-15

Производится по технологической инструкции ТИ 9131-202-0493202-15

Дата введения в действие

(с «14» сентября 2015 г.)

РАЗРАБОТАНО:

профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н

Сокол Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции

Болдина А.А. Болдина

Краснодар 2015

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 3120

ГРУППА Н-42
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по научной работе
КубГАУ, д.б.н., профессор
А.Г. Кошарев
« 18 » 2015 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ

ТИ 9131-203-0493202-15
по производству печенье безглютеновое «Праздник»

по ТУ 9131-203-0493202-15

Дата введения в действие
(с « 18 » сентября 20 15 г.)

РАЗРАБОТАНО:
профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н
Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции
А.А. Болдина

Краснодар 2015

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 3120

ГРУППА Н-42
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научной работе
КубГАУ, д.б.н., профессор
А.Г. Кощаев
«14» 2015 г.



РЕЦЕПТУРА

Печенье безглютеновое «Праздник»

по ТУ 9131-203-0493202-15

Производится по технологической инструкции ТИ 9131-203-0493202-15

Дата введения в действие

(с «14» сентября 2015 г.)

РАЗРАБОТАНО:

профессор кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции, д.т.н

Сокол Н.В. Сокол

ассистент кафедры технологии
хранения и переработки
растениеводческой продукции

Болдина А.А. Болдина

Краснодар 2015

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Акты производственных испытаний

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИИ «Биотехнологии и
сертификации пищевой продукции»
профессор, д.т.н.
Л.В.Донченко
2013г



АКТ

Опытно-промышленной апробации результатов НИР соискателя ученой степени к.т.н. Морозовой Анастасии Андреевны

В период с 16.12.2013 по 20.12.2013 в УНИК «Технолог» НИИ Биотехнологии и сертификации пищевой продукции Кубанского государственного аграрного университета соискатель ученой степени к.т.н. Морозова А.А. под руководством профессора кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, д.т.н. Сокол Н.В., выполняла исследования по производству опытных образцов хлеба «Мечта» с использованием рисовой муки в качестве натурального биокорректора. Выработка производилась по ТУ -9114-163-0493202-12, в соответствии с ТИ-9114-163-0493202-12 и РЦ-9114-163-0493202-12, разработанными соискателем совместно с его руководителем.

Комиссия в составе: председателя комиссии, директора НИИ «Биотехнологии и сертификации пищевой продукции», д.т.н., профессора Донченко Л.В. и членов комиссии: зам.директора по производственной работе НИИ «Биотехнологии и сертификации пищевой продукции», к.с.-х.н., доцента Малько В.В., технолога УНИК «Технолог» Веревкиной А.С., соискателя Морозовой А.А. и научного руководителя, д.т.н., профессора Сокол Н.В. составили настоящий акт о промышленной выработке опытной партии хлеба «Мечта».

Выпуск опытной партии был осуществлен в количестве 100 кг.

Выработанные изделия по оценке комиссии имели высокие органолептические характеристики. По физико-химическим показателям изделия соответствовали установленным требованиям.

Таким образом, результаты промышленной апробации показали целесообразность рекомендовать данный вид хлеба к промышленному внедрению на производство.

Члены комиссии:

Зам.директора НИИ«Биотехнологии и сертификации пищевой продукции», к.с.-х.н, доцент		В.В.Малько
Технолог НИИ«Биотехнологии и сертификации пищевой продукции»		А.С.Веревкина
Профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции		Н.В. Сокол
Ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции		А.А. Морозова

Утверждено

Генеральный директор ООО «Родник»

Поздняков Николай Николаевич

«17» июля 2013г.

Акт



производственных испытаний способа приготовления хлеба
«Мечта» из муки пшеничной общего назначения М55-23 с
использованием рисовой муки

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Родник» ст. Тбилисская Краснодарского края: сменный мастер Курочкина Н.Н.; главный технолог Гавадзе Н.Ф.; ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета: профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Сокол Наталья Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдина Анастасия Андреевна, провели испытания способа производства хлеба «Мечта», приготовленного из муки пшеничной общего назначения М55-23 с использованием рисовой муки в качестве натурального биокорректора, разработанной в УНПК «Агробиотехпереработка» Кубанского ГАУ.

При проведении испытаний использовали муку пшеничную общего назначения М 55-23, рисовая мука, дрожжи прессованные, соль поваренная пищевая, растительное масло (для смазки форм).

Тесто для хлеба «Мечта» готовили на охлажденном дрожжевом полуфабрикате (ОДП). Для приготовления охлажденного дрожжевого полуфабриката берется мука в количестве 40%, дрожжевая суспензия из 2/3 дрожжей по рецептуре, рисовая мука, расчетное количество воды, обеспечивающее влажность 48–50%, температура полуфабриката 20–22 °С. Дозирование сырья осуществляют дозаторами сухих и жидких компонентов.

Полуфабрикат замешивают в тестомесильной машине до получения однородной консистенции. После замеса полуфабрикат подвергают брожению в течение 10–13 ч. На готовом полуфабрикате замешивают тесто из 60% пшеничной муки общего назначения М23-55, дрожжевой суспензии с использованием 1/3 дрожжей по рецептуре, солевого раствора и воды. Продолжительность замеса теста зависит от хлебопекарных свойств используемой муки, применяемой технологии и марки тестомесильной машины. Замешенное тесто бродит 30 минут до кислотности 3,0 град. Время брожения теста сокращается благодаря внесению рисовой мучки и интенсивной механической обработке. Температура теста поддерживается в пределах 30–32 °С. Контроль за брожением теста осуществляют по органолептическим показателям (запах, вкус, структура, увеличение объема в 1,5–2 раза). Выброженное тесто разделяют на тестовые заготовки определенной массы с учетом производственного упека и усушки для получения формового хлеба массой 0,7 кг. Расстойка тестовых заготовок продолжалась 35 минут. Выпечка хлеба длилась 30-35 минут, при температуре 200-220 °С. Рецепт и режим приготовления теста представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Рецепт хлеба «Мечта»

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная общего назначения, кг	85,0
Рисовая мучка, кг	15,0
Дрожжи прессованные, кг.	0,5
Соль поваренная пищевая, кг.	1,3
Итого, кг.	101,8

Таблица 2 – Режим приготовления теста «Мечта» из муки пшеничной общего назначения М55-23

Наименование технологического режима	Хлеб «Мечта»
1. Приготовление ОДП:	
Влажность ОДП, %	50
Начальная температура, °С	22
Продолжительность брожения, ч	11
Кислотность конечная, град.	3,5
2. Режимы приготовления теста:	
Влажность теста, %	46
Продолжительность замеса, мин.	10
Начальная температура, °С	30
Продолжительность брожения, мин.	30
Кислотность конечная, град.	3,0
3. Режимы расстойки:	
Продолжительность, мин.	35
Температура, °С	40
Относительная влажность воздуха, %	82-85
4. Режимы выпечки:	
Температура паровоздушной среды, °С	210
Продолжительность выпечки, мин.	30-35

Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба приведены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества хлеба «Мечта»

Наименования показателей, %	Значение
Влажность мякиша, %	42,3
Кислотность мякиша, град	81,0
Пористость мякиша, %	2,6
Удельный объем, см ³ /100 г	371,0

Таблица 4 – Органолептические показатели качества хлеба «Мечта»

Показатели качества	Характеристика
1	2
Внешний вид:	
а) форма	а) правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, со значительно выпуклой коркой
б) состояние поверхности	б) гладкая, без трещин и подрывов, глянцевая

Продолжение таблицы 4	
1	2
Окраска корки	Достаточно равномерная, от золотистой до золотисто-коричневой
Характер пористости	Равномерная, поры мелкие, тонкостенные
Цвет мякиша	Белый равномерно окрашен
Запах	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен
Вкус	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен

Качество хлеба «Мечта» из муки пшеничной общего назначения М55-23 соответствует требованиям ТУ-9114-163-0493202-12.

Анализ качественных показателей выпеченного хлеба показал, что использование рисовой муки в производстве хлеба позволяет получать изделия с высокими показателями качества. Присутствие рисовой муки в тесте позволяет улучшить бродильную активность дрожжей, сахаробразующую и газообразующую способность муки и как следствие тонкостенный эластичный мякиш хлеба.

Заключение

По результатам производственных испытаний хлеб «Мечта» из пшеничной общего назначения с использованием рисовой муки в качестве натуральной биологически активной добавки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным предприятиям с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий функционального назначения.

В чем и расписываемся:

Главный технолог ООО «Родник»
 Сменный мастер ООО «Родник»
 Профессор кафедры технологии хранения
 и переработки растениеводческой продукции
 Ассистент кафедры технологии хранения
 и переработки растениеводческой продукции

 Н.Ф. Гавадзе
 Н.Н. Курочкина
 Н.В. Сокол
 А.А. Болдина

Утверждено

Генеральный директор ООО «Родник»

Поздняков Николай Николаевич

«26» января 2015г.



Акт

производственных испытаний рецептуры печенья
«Солнышко ясное» из смеси кукурузной муки и рисовой муки

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Родник» главный технолог Гавадзе Наталья Федоровна, сменный технолог Курочкина Наталья Николаевна; ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета: профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Сокол Наталья Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдина Анастасия Андреевна, провели испытания рецептуры безглютенового печенья «Солнышко ясное», приготовленного из смеси кукурузной муки и рисовой муки, разработанной в лабораторных условиях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВПО «Кубанского ГАУ».

При проведении испытаний использовали муку кукурузную, муку рисовую, сахарный песок, маргарин, яйцо куриное, соль поваренная пищевая гидрокарбонат натрия.

Рецептура безглютенового печенья «Солнышко ясное» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецепттура сахарного безглютенового печенья

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука кукурузная	86,0	251,97	216,69
Мучка рисовая	89,6	167,64	150,21
Сахарный песок	99,85	167,64	167,39
Маргарин	60,0	352,05	211,23
Яйцо куриное	27,0	58,68	15,84
Соль поваренная пищевая	97,0	1,68	1,63
Гидрокарбонат натрия	50,0	0,335	0,168
Итого			
Выход	96,0	1000,00	960

Подготовку сырья осуществляют согласно действующим нормам.

Эмульсию для печенья готовят в баке для эмульсии, а рецептурная смесь в тестомесильной машине.

Приготовление теста в тестомесильной машине осуществляется путем смешивания эмульсии с мукой, рисовой мучки.

Формирование осуществляют на ротационной машине. Выпечку печенья проводят при температуре 220-230 °С в течение 5-6 мин.

Органолептические и физико-химические показатели качества печенья «Солнышко ясное» приведены в таблицах 2.

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели качества печенья.

Наименование показателя	Значение
1	2
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, изделия одинакового размера.
Поверхность	Гладкая с четким рисунком на лицевой стороне, не подгорелая, без вкраплений крошек, без трещин
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, равномерный.
Вкус и запах	Приятный, свойственный данному виду

	изделия, выражен
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса.
Массовая доля влаги, %	5,74
Щелочность, град	0,5
Намокаемость, %	189

Качество печенья «Солнышко ясное» из смеси кукурузной муки и рисовой мучки соответствует требованиям ТУ 9131-201-0493202-15.

Заключение

По результатам производственных испытаний печенье «Солнышко ясное» из смеси кукурузной муки и рисовой мучки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным и кондитерским предприятиям с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий функционального и специализированного назначения.

В чем и расписываемся:

Главный технолог



Н.Ф.Гавадзе

Сменный мастер

Н.Н. Курочкина

Профессор кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции



Н.В. Сокол

Ассистент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции



А.А. Болдина

Утверждено

Генеральный директор ООО «Родник»

Поздняков Николай Николаевич

26 января 2015г.



производственных испытаний рецептуры безглютенового
сахарного печенья с рисовой мукой
(Печенье «Улыбка»)

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Родник» главный технолог Гавадзе Наталья Федоровна, сменный технолог Курочкина Наталья Николаевна; ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета: профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Сокол Наталья Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдина Анастасия Андреевна, провели испытания рецептуры безглютенового печенья «Улыбка», с использованием рисовой муки, в качестве натурального биокорректора, разработанной в лабораторных условиях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГОУ ВПО «Кубанского ГАУ».

При проведении испытаний использовали муку кукурузную, муку рисовую, кукурузный крахмал, сахарный песок, маргарин, яйцо куриное, соль поваренная пищевая, гидрокарбонат натрия.

Рецептура безглютенового сахарного печенья «Улыбка» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептúra сахарного безглютенового печенья

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мучка рисовая	89,6	52,39	46,94
Мука кукурузная	86,0	314,33	270,32
Крахмал кукурузный	87,0	52,39	45,58
Сахарный песок	99,85	167,64	167,39
Маргарин	60,0	352,05	211,23
Яйцо куриное	27,0	58,68	15,84
Соль поваренная пищевая	97,0	1,68	1,63
Гидрокарбонат натрия	50,0	0,838	0,416
Итого		1027,70	
Выход	96,0	1000,00	960

Подготовку сырья осуществляют согласно действующим нормам.

Эмульсию для печенья готовят в баке для эмульсии, а рецептурная смесь в тестомесильной машине.

Приготовление теста в тестомесильной машине осуществляется путем смешивания эмульсии с мукой, рисовой мучки, крахмал.

Формирование осуществляют на ротационной машине. Выпечку печенья проводят при температуре 220-230 °С в течение 5-6 мин.

Органолептические и физико-химические показатели качества безглютенового сахарного печенья «Улыбка» приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества печенья.

Наименования показателей	Значение
Массовая доля влаги, %	5,76
Щелочность, град	0,7
Намокаемость, %	153

Таблица 3 – Органолептические показатели качества печенья.

Наименование показателя	Значение
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, изделия одинакового размера.
Поверхность	Гладкая с четким рисунком на лицевой стороне, не подгорелая, без вкраплений крошек, без трещин
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, равномерный.
Вкус и запах	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса.

Результаты производственных испытаний показывают, что выработанное беглотенового сахарного печенье отличается хорошими органолептическими показателями качества, повышенной пищевой ценностью и соответствует требованиям ТУ 9131-202-0493202-15.

Заключение

По результатам производственных испытаний печенье «Улыбка» с использованием рисовой муки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным и кондитерским предприятиям с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий функционального и специализированного назначения.

В чем и расписываемся:

Главный технолог



Н.Ф.Гавадзе

Сменный мастер

Н.Н. Курочкина

Профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции



Н.В. Сокол

Ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции



А.А. Болдина

Утверждено

Генеральный директор ООО «Родник»

Поздняков Николай Николаевич

«26» января 2015г.



Акт

производственных испытаний рецептуры безглютенового
печенья с использованием рисовой мучкой (печенье «Праздник»)

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Родник» главный технолог Гавадзе Наталья Федоровна, сменный технолог Курочкина Наталья Николаевна; ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета: профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Сокол Наталья Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдина Анастасия Андреевна, провели испытания рецептуры безглютенового печенья «Праздник», разработанной в лабораторных условиях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГОУ ВПО «Кубанского ГАУ».

При проведении испытаний использовали муку кукурузную, мучку рисовую, сахарный песок, шрот облепиховый, белок куриный, ядро арахиса.

Рецептура безглютенового печенья «Праздник» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура печенья «Праздник»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
1	2	3	4
Мука кукурузная	86,00	39,76	34,19
Мучка рисовая	89,60	25,51	22,86

Продолжение таблицы 1			
1	2	3	4
Белок яичный	12,00	265,26	31,83
Сахарный песок	99,85	663,17	662,17
Ядро ореха арахис	92,00	238,73	217,68
Шрот облепиховый	95,00	26,526	25,50
Выход:	80,63	1060,0	836,08

Для приготовления орехово-мучной массы: обжаривают ядра орехов, измельчают их, затем смешивают с сахаром 50% от рецептуры, кукурузной мукой и рисовой мукой.

Для приготовления белковой массы белки взбиваются, затем вводится в массу сахарный песок, оставшийся по рецептуре и шрот облепиховый.

Приготовление теста в тестомесильной машине осуществляется путем смешивания белковой массы с орехово-мучной массой на малой скорости.

Формирование осуществляют путем отсаживания. Выпечку печенья проводят при температуре 130-150 °С в течение 16-18 мин.

Органолептические и физико-химические показатели качества печенья «Праздник» приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества безглютенового печенья.

Наименования показателей	Значение
Массовая доля влаги, %	8,68
Намокаемость, %	156

Таблица 3 – Органолептические показатели качества безглютенового печенья.

Наименование показателя	Значение
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, изделия одинакового размера.
Поверхность	Гладкая, не подгорелая, без трещин
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, равномерный.
Вкус и запах	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса.

Результаты производственных испытаний показывают, что выработанное безглютеновое печенье отличается хорошими органолептическими показателями качества, повышенной пищевой ценностью и соответствует требованиям ТУ 9131-203-0493202-15.

Заключение

По результатам производственных испытаний безглютеновое печенье «Праздник» с использованием рисовой муки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным и кондитерским предприятиям с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий функционального и специализированного назначения.

В чем и расписываемся:

Главный технолог
Сменный мастер
Профессор кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции
Ассистент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции

 Н.Ф.Гавадзе
 Н.Н. Курочкина
 Н.В. Сокол
 А.А. Болдина

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»


Аверьянова О.А.

«15» января 2015г.



Акт

производственных испытаний способа приготовления хлеба
«Мечта» из муки пшеничной общего назначения М55-23 с
использованием рисовой мучки

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»: начальник ПТЛ Усатова Т.Ю., старший инженер-технолог Лыгина Н.Н., инженер-микробиолог Семидоцкая Н.В.; ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета: профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Сокол Наталья Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдина Анастасия Андреевна, провели испытания способа производства хлеба «Мечта», приготовленного из муки пшеничной общего назначения М55-23 с использованием рисовой мучки в качестве натурального биокорректора, разработанной в лабораторных условиях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГОУ ВПО «Кубанского ГАУ».

При проведении испытаний использовали муку пшеничную общего назначения М 55-23, рисовая мучка, дрожжи прессованные, соль поваренная пищевая, растительное масло (для смазки форм).

Тесто для хлеба «Мечта» готовили на охлажденном дрожжевом полуфабрикате (ОДП). Для приготовления охлажденного дрожжевого полуфабриката берется мука в количестве 40%, дрожжевая суспензия из 2/3 дрожжей по рецептуре, рисовая мучка, расчетное количество воды,

обеспечивающее влажность 48–50%, температура полуфабриката 20–22 °С. Дозирование сырья осуществляют дозаторами сухих и жидких компонентов. Полуфабрикат замешивают в тестомесильной машине до получения однородной консистенции. После замеса полуфабрикат подвергают брожению в течение 10–13 ч. На готовом полуфабрикate замешивают тесто из 60% пшеничной муки общего назначения М55-23, дрожжевой суспензии с использованием 1/3 дрожжей по рецептуре, солевого раствора и воды. Продолжительность замеса теста зависит от хлебопекарных свойств используемой муки, применяемой технологии и марки тестомесильной машины. Замешенное тесто бродит 30 минут до кислотности 3,0 град. Время брожения теста сокращается благодаря внесению рисовой мучки и интенсивной механической обработке. Температура теста поддерживается в пределах 30–32 °С. Контроль за брожением теста осуществляют по органолептическим показателям (запах, вкус, структура, увеличение объема в 1,5–2 раза). Выброженное тесто разделяют на тестовые заготовки определенной массы с учетом производственного упека и усушки для получения формового хлеба массой 0,7 кг. Расстойка тестовых заготовок продолжалась 35 минут. Выпечка хлеба длилась 30-35 минут, при температуре 200-220 °С. Рецепт и режим приготовления теста представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Рецепт хлеба «Мечта»

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная общего назначения, кг	85,0
Рисовая мучка, кг	15,0
Дрожжи прессованные, кг.	0,5
Соль поваренная пищевая, кг.	1,3
Итого, кг.	101,8

Таблица 2 – Режим приготовления теста «Мечта» из муки пшеничной общего назначения М55-23

Наименование технологического режима	Хлеб «Мечта»
1. Приготовление ОДП:	
Влажность ОДП, %	50
Начальная температура, °С	22
Продолжительность брожения, ч	11
Кислотность конечная, град.	3,5
2. Режимы приготовления теста:	
Влажность теста, %	46
Продолжительность замеса, мин.	10
Начальная температура, °С	30
Продолжительность брожения, мин.	30
Кислотность конечная, град.	3,0
3. Режимы расстойки:	
Продолжительность, мин.	35
Температура, °С	40
Относительная влажность воздуха, %	82-85
4. Режимы выпечки:	
Температура паровоздушной среды, °С	210
Продолжительность выпечки, мин.	30-35

Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба приведены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества хлеба «Мечта»

Наименования показателей, %	Значение
Влажность мякиша, %	42,3
Кислотность мякиша, град	81,0
Пористость мякиша, %	2,6
Удельный объем, см ³ /100 г	371,0

Таблица 4 – Органолептические показатели качества хлеба «Мечта»

Показатели качества	Характеристика
Внешний вид:	
а) форма	а) правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, со значительно выпуклой коркой
б) состояние поверхности	б) гладкая, без трещин и подрывов, глянцевая
Окраска корки	Достаточно равномерная, от золотистой до золотисто-коричневой
Характер пористости	Равномерная, поры мелкие, тонкостенные
Цвет мякиша	Белый равномерно окрашен
Запах	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен
Вкус	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен

Качество хлеба «Мечта» из муки пшеничной общего назначения М55-23 соответствует требованиям ТУ-9114-163-0493202-12.

Анализ качественных показателей выпеченного хлеба показал, что: использование рисовой муки в производстве хлеба позволяет получать изделия с высокими показателями качества. Присутствие рисовой муки в тесте позволяет улучшить бродильную активность дрожжей, сахаробразующую и газообразующую способность муки и как следствие тонкостенный эластичный мякиш хлеба.

Заключение

По результатам производственных испытаний хлеб «Мечта» из пшеничной общего назначения с использованием рисовой муки в качестве

натуральной биологически активной добавки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным предприятиям с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий функционального назначения.

В чем и расписываемся:

Старший инженер-технолог

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»



Н.Н. Лыгина

Начальник ПТЛ

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»



Т.Ю. Усатова

Профессор кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции



Н.В. Сокол

Ассистент кафедры технологии хранения

и переработки растениеводческой продукции



А.А. Болдина

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»

Аверьянова О.А.

«19» января 2015г.

Акт

производственных испытаний рецептуры печенья
«Солнышко ясное» из смеси кукурузной муки и рисовой мучки

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»: начальник ПТЛ Усатова Т.Ю., старший инженер-технолог Лыгина Н.Н., инженер-микробиолог Семидоцкая Н.В., ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета: профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Сокол Наталья Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдина Анастасия Андреевна, провели испытания рецептуры безглютенового печенья «Солнышко ясное», приготовленного из смеси кукурузной муки и рисовой мучки, разработанной в лабораторных условиях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГОУ ВПО «Кубанского ГАУ».

При проведении испытаний использовали муку кукурузную, мучку рисовую, сахарный песок, маргарин, яйцо куриное, соль поваренная пищевая гидрокарбонат натрия.

Рецептура безглютенового печенья «Солнышко ясное» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура сахарного безглютенового печенья

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука кукурузная	86,0	251,97	216,69
Мучка рисовая	89,6	167,64	150,21
Сахарный песок	99,85	167,64	167,39
Маргарин	60,0	352,05	211,23
Яйцо куриное	27,0	58,68	15,84
Соль поваренная пищевая	97,0	1,68	1,63
Гидрокарбонат натрия	50,0	0,335	0,168
Итого			
Выход	96,0	1000,00	960

Подготовку сырья осуществляют согласно действующим нормам.

Эмульсию для печенья готовят в баке для эмульсии, а рецептурная смесь в тестомесильной машине.

Приготовление теста в тестомесильной машине осуществляется путем смешивания эмульсии с мукой, рисовой мучки.

Формирование осуществляют на ротационной машине. Выпечку печенья проводят при температуре 220-230 °С в течение 5-6 мин.

Органолептические и физико-химические показатели качества печенья «Солнышко ясное» приведены в таблицах 2.

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели качества печенья.

Наименование показателя	Значение
1	2
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, изделия одинакового размера.
Поверхность	Гладкая с четким рисунком на лицевой стороне, не подгорелая, без вкраплений крошек, без трещин
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, равномерный.
Вкус и запах	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен

Продолжение таблицы 2	
1	2
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса.
Массовая доля влаги, %	5,74
Щелочность, град	0,5
Намокаемость, %	189

Качество печенья «Солнышко ясное» из смеси кукурузной муки и рисовой муки соответствует требованиям ТУ 9131-201-0493202-15.

Заключение

По результатам производственных испытаний печенье «Солнышко ясное» из смеси кукурузной муки и рисовой муки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным и кондитерским предприятиям с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий функционального и специализированного назначения.

В чем и расписываемся:

Старший инженер-технолог

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»



Н.Н. Лыгина

Начальник ПТЛ

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»



Т.Ю. Усатова

Профессор кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции



Н.В. Сокол

Ассистент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции



А.А. Болдина

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»

Аверьянова О.А.

«19» января 2015г.

Акт

производственных испытаний рецептуры безглютенового
печенья с использованием рисовой мучкой (печенье «Праздник»)

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»: начальник ПТЛ Усатова Т.Ю., старший инженер-технолог Лыгина Н.Н., инженер-микробиолог Семидоцкая Н.В., ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета: профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Сокол Наталья Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдина Анастасия Андреевна, провели испытания рецептуры безглютенового печенья «Праздник», разработанной в лабораторных условиях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГОУ ВПО «Кубанского ГАУ».

При проведении испытаний использовали муку кукурузную, мучку рисовую, сахарный песок, шрот облепиховый, белок куриный, ядро арахиса.

Рецептура безглютенового печенья «Праздник» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура печенья «Праздник»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
1	2	3	4
Мука кукурузная	86,00	39,76	34,19
Мучка рисовая	89,60	25,51	22,86

Продолжение таблицы 1			
1	2	3	4
Белок яичный	12,00	265,26	31,83
Сахарный песок	99,85	663,17	662,17
Ядро ореха арахис	92,00	238,73	217,68
Шрот облепиховый	95,00	26,526	25,50
Выход:	80,63	1060,0	836,08

Для приготовления орехово-мучной массы: обжаривают ядра орехов, измельчают их, затем смешивают с сахаром 50% от рецептуры, кукурузной мукой и рисовой мукой.

Для приготовления белковой массы белки взбиваются, затем вводится в массу сахарный песок, оставшийся по рецептуре и шрот облепиховый.

Приготовление теста в тестомесильной машине осуществляется путем смешивания белковой массы с орехово-мучной массой на малой скорости.

Формирование осуществляют путем отсаживания. Выпечку печенья проводят при температуре 130-150 °С в течение 16-18 мин.

Органолептические и физико-химические показатели качества печенья «Праздник» приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества безглютенового печенья.

Наименования показателей	Значение
Массовая доля влаги, %	8,68
Намокаемость, %	156

Таблица 3 – Органолептические показатели качества безглютенового печенья.

Наименование показателя	Значение
1	2
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, изделия одинакового размера.
Поверхность	Гладкая, не подгорелая, без трещин
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, равномерный.

Продолжение таблицы 3	
1	2
Вкус и запах	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса.

Результаты производственных испытаний показывают, что выработанное безглютеновое печенье отличается хорошими органолептическими показателями качества, повышенной пищевой ценностью и соответствует требованиям ТУ 9131-203-0493202-15.

Заключение

По результатам производственных испытаний безглютеновое печенье «Праздник» с использованием рисовой муки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным и кондитерским предприятиям с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий функционального и специализированного назначения.

В чем и расписываемся:

Старший инженер-технолог

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»

Начальник ПТЛ

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»

Профессор кафедры технологии хранения

и переработки растениеводческой продукции

Ассистент кафедры технологии хранения

и переработки растениеводческой продукции

Н.Н. Лыгина

Т.Ю. Усатова

Н.В. Сокол

А.А. Болдина

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»

Аверьянова О.А.

«19» января 2015г.

Акт

производственных испытаний рецептуры безглютенового
сахарного печенья с рисовой мукой
(Печенье «Улыбка»)

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»: начальник ПТЛ Усатова Т.Ю., старший инженер-технолог Лыгина Н.Н., инженер-микробиолог Семидоцкая Н.В.; ФГБОУ ВПО Кубанского государственного аграрного университета: профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Сокол Наталья Викторовна, ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдина Анастасия Андреевна, провели испытания рецептуры безглютенового печенья «Улыбка», с использованием рисовой муки, в качестве натурального биокорректора, разработанной в лабораторных условиях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГОУ ВПО «Кубанского ГАУ».

При проведении испытаний использовали муку кукурузную, муку рисовую, кукурузный крахмал, сахарный песок, маргарин, яйцо куриное, соль поваренная пищевая, гидрокарбонат натрия.

Рецептура безглютенового сахарного печенья «Улыбка» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура сахарного безглютенового печенья

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Нормы расхода, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мучка рисовая	89,6	52,39	46,94
Мука кукурузная	86,0	314,33	270,32
Крахмал кукурузный	87,0	52,39	45,58
Сахарный песок	99,85	167,64	167,39
Маргарин	60,0	352,05	211,23
Яйцо куриное	27,0	58,68	15,84
Соль поваренная пищевая	97,0	1,68	1,63
Гидрокарбонат натрия	50,0	0,838	0,416
Итого		1027,70	
Выход	96,0	1000,00	960

Подготовку сырья осуществляют согласно действующим нормам.

Эмульсию для печенья готовят в баке для эмульсии, а рецептурная смесь в тестомесильной машине.

Приготовление теста в тестомесильной машине осуществляется путем смешивания эмульсии с мукой, рисовой мучки, крахмал.

Формирование осуществляют на ротационной машине. Выпечку печенья проводят при температуре 220-230 °С в течение 5-6 мин.

Органолептические и физико-химические показатели качества безглютенового сахарного печенья «Улыбка» приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества печенья.

Наименования показателей	Значение
Массовая доля влаги, %	5,76
Щелочность, град	0,7
Намокаемость, %	153

Таблица 3 – Органолептические показатели качества печенья.

Наименование показателя	Значение
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, изделия одинакового размера.
Поверхность	Гладкая с четким рисунком на лицевой стороне, не подгорелая, без вкраплений крошек, без трещин
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, равномерный.
Вкус и запах	Приятный, свойственный данному виду изделия, выражен
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса.

Результаты производственных испытаний показывают, что выработанное беглутенового сахарного печенье отличается хорошими органолептическими показателями качества, повышенной пищевой ценностью и соответствует требованиям ТУ 9131-202-0493202-15.

Заключение

По результатам производственных испытаний печенье «Улыбка» с использованием рисовой муки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным и кондитерским предприятиям с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий функционального и специализированного назначения.

В чем и расписываемся:

Старший инженер-технолог

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»



Н.Н. Лыгина

Начальник ПТЛ

ОАО «Краснодарский хлебозавод №6»



Т.Ю. Усатова

Профессор кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции



Н.В. Сокол

Ассистент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции



А.А. Болдина

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «Кубанский хлеб»

Э.В.Нам

2015г



АКТ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ С ВЫПУСКОМ ОПЫТНОЙ ПАРТИИ ХЛЕБА «МЕЧТА»

«09» февраля 2015 г. в ООО «Кубанский хлеб» были проведены производственные испытания по выпуску опытной партии хлеба «Мечта» по ТУ-9114-163-0493202-12, в соответствии с ТИ-9114-163-0493202-12 и РЦ-9114-163-0493202-12, разработанными соискателем ученой степени к.т.н., ассистентом кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдиной А.А., под руководством профессора кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, д.т.н. Сокол Н.В.

Выпуск опытной партии был осуществлен в количестве 100 кг.

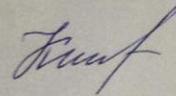
Опытная проверка показала, что качество хлеба «Мечта» из муки пшеничной общего назначения М55-23 соответствует требованиям ТУ-9114-163-0493202-12.

Анализ качественных показателей выпеченного хлеба показал, что использование рисовой муки в производстве хлеба позволяет получать изделия с высокими показателями качества. Присутствие рисовой муки в тесте позволяет улучшить бродильную активность дрожжей, сахаробразующую и газообразующую способность муки и как следствие тонкостенный эластичный мякиш хлеба.

Расчетный экономический эффект от внедрения составил 1500 рублей при реализации 1 тонны готовой продукции.

Таким образом, результаты промышленной апробации показали целесообразность рекомендовать данный вид хлеба к промышленному внедрению на производство.

Главный технолог ООО «Кубанский хлеб»



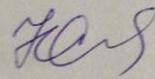
Л.Н. Кисилева

Сменный мастер ООО «Кубанский хлеб»



А.В. Орбинина

Профессор кафедры ТХПРП КубГАУ



Н.В. Сокол

Ассистент кафедры ТХПРП КубГАУ



А.А. Болдина

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Кубанский хлеб»

Э.В.Нам

2015г



АКТ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ С ВЫПУСКОМ ОПЫТНЫХ ПАРТИЙ БЕЗГЛУТЕНОВОГО ПЕЧЕНЬЯ

В период с 10.02.2015 по 13.02.2015 в ООО «Кубанский хлеб» были проведены производственные испытания по выпуску опытных партий безглютенового печенья, разработанными соискателем ученой степени к.т.н., ассистентом кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Болдиной А.А., под руководством профессора кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, д.т.н. Сокол Н.В.

Печенье «Солнышко ясное» вырабатывали по ТУ 9131-201-0493202-15 в соответствии с ТИ-9131-201-0493202-15 и РЦ-9131-201-0493202-15. Печенье «Улыбка» вырабатывали по ТУ 9131-202-0493202-15, в соответствии с ТИ-9131-202-0493202-15 и РЦ-9131-202-0493202-15. Печенье «Праздник» вырабатывали по ТУ 9131-203-0493202-15, в соответствии с ТИ-9131-203-0493202-15 и РЦ-9131-203-0493202-15.

Выпуск опытных партий был осуществлен в количестве 150 кг.

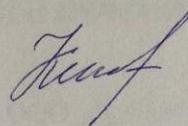
Результаты производственных испытаний показывают, что выработанные партии безглютенового печенья отличаются хорошими органолептическими и физико-химическими показателями качества, повышенной пищевой ценностью и соответствуют требованиям нормативной

документации, разработанной на кафедре ТХПРП Кубанского государственного аграрного университета.

Расчетный экономический эффект от внедрения составил от 4500 рублей до 5750 рублей при реализации 1 тонны готовой продукции.

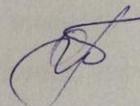
Таким образом, по результатам производственных испытаний безглютенового печения «Солнышко ясное», «Праздник» и «Улыбка» с использованием рисовой муки, можно рекомендовать для выработки хлебопекарным и кондитерским предприятиям с целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий функционального и специализированного назначения.

Главный технолог ООО «Кубанский хлеб»



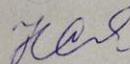
Л.Н. Кисилева

Сменный мастер ООО «Кубанский хлеб»



А.В. Орбинина

Профессор кафедры ТХПРП КубГАУ



Н.В. Сокол

Ассистент кафедры ТХПРП КубГАУ



А.А. Болдина

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Акт об использовании результатов НИР в учебном процессе

АКТ

об использовании результатов НИР в учебном процессе

Результаты научно-исследовательской работы Болдиной А.А. «Разработка технологии производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием вторичных сырьевых ресурсов переработки зерна», использованы в учебном процессе при проведении лабораторных работ по дисциплинам «Технология функциональных продуктов питания», «Технология и экспертиза кондитерских изделий функционального назначения» и «Технология и экспертиза хлебобулочных и макаронных изделий» по направлениям 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья» и 110305.65 «Технология хранения и переработки с/х сырья».

Данная работа выполнялась в рамках научно-исследовательской работы кафедры «Технологии хранения и переработки растениеводческой продукции» Кубанского государственного аграрного университета на тему «Совершенствование и разработка научно-исследовательских комплексных технологий переработки растениеводческой продукции» (шифр 10.3 № г. р. 01201153622, на 2010-2015 г.г.) и является составной частью НИР КубГАУ.

/ Зав. кафедрой ТХПРП,

д.т.н., профессор

Председатель метод. комиссии

факультета перерабатывающих

технологий, д.т.н., профессор

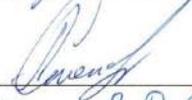
Декан факультета перерабатывающих

технологий, к.т.н., доцент

Личную подпись тов.
ЗАВЕРЯЮ:
СПЕЦИАЛИСТ ПО КАДРАМ


_____ (В.Д. Надыкта)


_____ (Е.В. Щербакова)


_____ (А.В. Степовой)

Надыкта В.Д., Щербаковой Е.В.,
Степовой А.В.

