

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

На правах рукописи

ЗАЙЦЕВА ИРИНА ИГОРЕВНА



**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОСЛОЕННОГО ПЕЧЕНЬЯ С
ИНГРЕДИЕНТАМИ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Специальность: 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 :
доктор технических наук, профессор
Дерканосова Наталья Митрофановна

Воронеж – 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Специализированные кондитерские изделия: обогащающие ингредиенты, способы получения, функциональные свойства.....	12
1.2 Амарант как обогащающий сырьевой источник пищевой продукции.....	17
1.3 Пищевые волокна: получение, свойства, направления применения	21
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	31
2.1 Организация работы и методы проведения эксперимента.....	31
2.2 Сырье и методы его исследования.....	33
2.3 Методы получения и исследования крекера, обогащенного пищевыми волокнами растительного происхождения.....	40
2.4 Методы получения и исследования помадной массы с красителями из листовой массы амаранта.....	41
2.5 Методы анализа полуфабрикатов и прослоенного печенья	42
2.6 Методы математического планирования и обработки экспериментальных данных.....	44
ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	46
3.1 Обоснование направлений обогащения мучных кондитерских изделий.....	46
3.1.1 Изучение регионального потребительского рынка обогащенных мучных кондитерских изделий.....	46
3.1.2 Изучение потребительских предпочтений в отношении мучных кондитерских изделий	50
3.2 Исследование физико-химических, структурно-механических и функционально-технологических свойств пищевых волокон.....	57
3.3 Исследование состава пищевых волокон методом адсорбционной инфракрасной спектроскопии.....	68
3.4 Изучение влияния пищевых волокон на хлебопекарные свойства	

пшеничной муки.....	72
3.5 Исследование микробиологических характеристик пищевых волокон.....	76
3.6 Исследование функциональных свойств пищевых волокон на лабораторных животных.....	77
3.7 Разработка рецептурного состава крекера, обогащенного пищевыми волокнами тыквы сорта Мускатная	82
3.8 Исследование влияния пищевых волокон на биотехнологические процессы технологии крекера.....	87
3.9 Исследование показателей качества и состава обогащенного пищевыми волокнами крекера.....	93
3.10 Характеристики и свойства пищевых красителей	96
3.11 Разработка рецептурного состава отделочных кондитерских полуфабрикатов на основе сахаристых кондитерских масс.....	99
3.12 Разработка способа получения прослоенного печенья.....	106
3.13 Исследование микробиологических характеристик прослоенного печенья	114
3.14 Динамика показателей качества прослоенного печенья в процессе хранения	119
3.15 Расчет экономической эффективности способа получения прослоенного печенья	123
Выводы	128
Список использованных источников.....	131
Приложение 1. Анкета удовлетворенности потребителей мучных кондитерских изделий	156
Приложение 2. Технические условия на крекер прослоенный «Заказной новый»	158
Приложение 3. Рецепттура крекера прослоенного «Заказной новый»	159

Приложение 4. Акт опытно-промышленных испытаний способа получения прослоенного крекера «Заказной новый» в условиях ООО «Вижер»	162
Приложение 5. Акт опытно-промышленных испытаний способа получения прослоенного крекера «Заказной новый» в условиях пекарни учебно-научно-производственного комплекса «Агропе- реработка» ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.....	167
Приложение 6. Апробация результатов исследований	172

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. В соответствии со стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года приоритетным направлением кондитерской промышленности является разработка новых изделий с целью совершенствования структуры ассортимента, экономии дефицитного видов сырья, снижения сахароемкости, создания изделий специального назначения, детского ассортимента, изделий с более длительным сроком хранения.

Наиболее перспективная группа продуктов, рекомендуемых для обогащения, – мучные кондитерские изделия, которые являются часто потребляемым компонентом пищевого рациона населения Российской Федерации, в т.ч. детской возрастной группы и молодежи. Мучные кондитерские изделия характеризуется низкой физиологической ценностью, что способствует нарушению сбалансированности рациона питания населения ввиду высокого содержания жиров, углеводов наряду с достаточно низким содержанием других нутриентов: белков, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон.

В связи с чем важное значение приобретает вопрос повышения качества, пищевой ценности, расширение ассортимента мучных кондитерских изделий путем введения в состав мучных кондитерских изделий натуральных пищевых ингредиентов из отечественного сырья, в т.ч. пищевых добавок.

В настоящее время в отечественной промышленности используются зачастую пищевые красители синтетического происхождения, а в качестве источников пищевых волокон – изолированные пищевые волокна преимущественно зарубежного производства. Однако структура, цвет, запах, вкус изолированных пищевых волокон часто способствуют снижению потребительских свойств готовых изделий, а наличие синтетических красителей в составе наполнителя оказывает негативное воздействие на организм человека.

Развитие импортозамещающих производств, поиск потенциальных натуральных по происхождению сырьевых источников, перспективных как по содер-

жанию биологически ценных нутриентов, так и по влиянию на качественные характеристики и, соответственно, обеспечение повышения потребительских свойств кондитерских изделий посредством применения натуральных сырьевых ингредиентов соответствует целям и задачам государственной политики в области здорового питания населения. Что обуславливает актуальность направления исследований настоящей работы.

Существенный вклад в теоретическую разработку и практическую реализацию различных аспектов этого направления внесли отечественные ученые В.А. Тутельян, А.В.Зубченко, С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева, Л.П. Пащенко, Г.О.Магомедов, Е.А.Кузнецова, И.М. Жаркова, А.Я. Олейникова, В.К.Гинс, М.С.Гинс, В.М.Болотов и др.

Цель и задачи исследования. Целью исследований является решение комплекса научно-практических задач, направленных на разработку технологии повышения потребительских свойств прослоенного печенья посредством применения пищевых добавок и ингредиентов растительного происхождения, полученных ресурсосберегающими способами из отечественных сырьевых источников.

В рамках поставленной цели решались следующие **задачи**:

- исследование регионального рынка и лояльности потребителей к обогащенным мучным кондитерским изделиям – как обоснование направлений исследований;
- изучение органолептических, физико-химических показателей, состава, функционально-технологических свойств, влияния на хлебопекарные свойства муки пищевых волокон из плодовых и овощных культур;
- исследование микробиологических характеристик пищевых волокон;
- обоснование функциональных свойств пищевых волокон на лабораторных животных;
- разработка рецептуры крекера, исследование влияния пищевых волокон на биотехнологические процессы и качество готовых изделий;
- разработка рецептуры помадной массы с красителями из листовой массы амаранта, как отделочного полуфабриката прослоенного печенья;

- разработка прослоенного печенья на основе крекера обогащенного пищевыми волокнами и помадной массы с красителями из амаранта;
- исследование показателей качества, микробиологических характеристик и состава прослоенного печенья;
- изучение сохраняемости свойств прослоенного печенья;
- расчет экономической эффективности предложенных технологических решений;
- апробация разработанных способов и рецептурных составов в опытно-промышленных условиях;
- разработка нормативной и технической документации на новый вид продукции.

Научная новизна. Установлена тенденция роста наименований мучных кондитерских изделий с использованием нетрадиционных ингредиентов, в том числе с повышенным содержанием пищевых волокон.

Подтверждена лояльность потребителей к натуральным по происхождению пищевым добавкам и ингредиентам.

Изучены функционально-технологические, микробиологические характеристики пищевых волокон из тыквы, яблок и айвы. Получены инфракрасные спектры поглощения пищевых волокон.

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность применения пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная, полученных низкотемпературным высушиванием выжимок тыквы, как обогащающего сырьевого ингредиента. Определены хлебопекарные свойства мучных смесей с пищевыми волокнами, функциональные свойства пищевых волокон на лабораторных животных, биотехнологические процессы крекерного теста с внесением пищевых волокон.

Установлены закономерности влияния выжимок из тыквы сорта Мускатная и пищевых красителей из листовой массы амаранта сорта Валентина на показатели качества, микробиологические характеристики и состав прослоенного фрукто-

вой помадной массой крекера. Установлены закономерности изменения потребительских свойств прослоенного печенья в процессе хранения.

Новизна полученных технических решений подтверждена патентами на изобретения РФ № 2614027 «Способ производства зефирной массы», № 2602294 от 21.10.2016 г. «Способ производства многоцветной карамельной массы окрашенной в вишнево-красный и зеленый цвет», зарегистрированной заявкой на выдачу патента на изобретение РФ № 2017128261 от 07.08.2017 г. «Способ производства крекера обогащенного пищевыми волокнами».

Практическая значимость работы. На основании проведенных исследований разработана технология получения прослоенного печенья на основе крекера с фруктовой помадной начинкой:

- внесением в рецептурный состав крекера (выпеченного полуфабриката) на стадии приготовления теста пищевых волокон, полученных низкотемпературным высушиванием выжимок тыквы сорта Мускатная;

- внесением в рецептурный состав фруктовой помадной массы, используемой в качестве прослойки, натуральных пищевых красителей, полученных последовательной экстракцией пигментов из листовой массы амаранта сорта Валентина.

Разработана и утверждена нормативная и техническая документация на прослоенное печенье с ингредиентами из растительного сырья отечественного происхождения ТУ 10.72.12–002–00492894–2018, РЦ 00492894–002–2018.

Результаты исследований апробированы в условиях учебно-научно-производственного комплекса «Агропереработка» Воронежского ГАУ, кондитерской фабрики ООО «Вижер» (г.Воронеж), используются при реализации основных профессиональных образовательных программ по направлениям 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и 38.03.07 «Товароведение».

Положения, выносимые на защиту. Теоретическое и экспериментальное обоснование применения пищевых волокон, полученных низкотемпературным высушиванием выжимок тыквы сорта Мускатная, и пищевых красителей, полученных последовательной экстракцией пигментов из листовой массы амаранта

сорта Валентина, как обогащающих пищевых ингредиентов из отечественных сырьевых источников.

Функционально-технологические свойства, инфракрасные спектры выжимок из плодов и овощей.

Результаты изучения функциональных свойств выжимок из тыквы на лабораторных животных. Результаты изучения влияния пищевых волокон из тыквы на биотехнологические процессы дрожжевой технологии крекера.

Результаты оптимизации рецептурных составов: крекера, обогащенного пищевыми волокнами, отделочного полуфабриката– помадной фруктовой массы с пищевыми красителями. Параметры хранения прослоенного печенья с заданными потребительскими свойствами.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных и научно-практических конференциях различного уровня: 65-й научной студенческой конференции «Молодежный вектор развития аграрной науки», г. Воронеж, 2014 г.; Всероссийской научно-практической конференции «Здоровье человека и экологически чистые продукты питания», г.Орел, 2014 г.; 61-ой научной конференции с международным участием «Хранительна наука, техника и технологии 2014»., г. Пловдив (Болгария), 2014 г.; международной научно-практической конференции «Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК», г.Воронеж, 2014 г.; 2-й международной научно-технической интернет – конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем», г. Орел, 2015 г.; региональной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновационные технологии на базе фундаментальных научных разработок – прорыв в будущее», г.Воронеж, 2015 г.; четвертой научно-практической конференции с международным участием «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов», г. Москва, 2015 г.; международной заочной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках «Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования», г. Воронеж, 2015 г.; V Международной научно-

технической конференции «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений», г. Воронеж, 2015 г.; XVI Всероссийской заочной научно-практической конференции «Современное хлебопекарное производство: перспективы развития», г. Екатеринбург, 2015 г.; III Международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: Менеджмент качества и безопасности», г. Воронеж, 2015 г.; IV Международной конференции в области товароведения и экспертизы товаров «Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров», г. Курск, 2015 г.; I Международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе «Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции», г. Воронеж, 2015 г.; IV Международной научно-практической конференции «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века», г. Краснодар, 2015 г.; международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I «Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства», г. Воронеж, 2015 г.; международной научной конференции «Наука и образование в современных условиях», г. Воронеж, 2016 г.; международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы РФ, доктора с.-х. наук, профессора Ю.Г. Скрипникова «Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения», г. Мичуринск, 2016 г.; X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко «Научное обеспечение агропромышленного комплекса», г. Краснодар, 2017 г.; международной научно-практической конференции «Биотехнологии – агропромышленному комплексу России», г. Челябинск, 2017 г.; международной научно-практической конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники», пос. Персиановский, 2017 г., 4-й Международной научно-

практической конференции «Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров», г.Курск, 2018 г.

Опытные образцы пищевых красителей, сахаристых и мучных кондитерских изделий демонстрировались и отмечены дипломами и медалями на Всероссийской выставке «Инновационные ресурсосберегающие технологии пищевой и перерабатывающей промышленности», г.Орел, 2014 г., региональных выставках «ВОРОНЕЖАГРО», Воронеж, 2014 г., «АГРОСЕЗОН», Воронеж, 2015 г., «АГРОСЕЗОН», Воронеж, 2017 г., «АГРОСЕЗОН», Воронеж, 2018 г.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 28 работ, в том числе 4 в периодических изданиях, рекомендуемых ВАК, главе в коллективной монографии, получено 2 патента РФ на изобретение: № 2 614 027 от 22.03.2017 г. «Способ производства зефирной массы», № 2 602 294 от 20.11.2016 г. «Способ производства многоцветной карамельной массы окрашенной в вишнево-красный и зеленый цвет», подана заявка на выдачу патента № 2017128261 от 07.08.2017 г. «Способ производства крекера обогащенного пищевыми волокнами».

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературных источников, экспериментальной части, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 155 страницах основного текста, содержит 6 приложений, иллюстрирована 61 рисунком и 42 таблицами. Список литературы включает 207 наименований, в том числе 29 иностранных источника.

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Специализированные кондитерские изделия: обогащающие ингредиенты, способы получения, функциональные свойства

Рассматривая вопросы улучшения пищевой ценности кондитерских изделий необходимо упомянуть о терминах применительно к специализированной пищевой продукции (рис. 1).

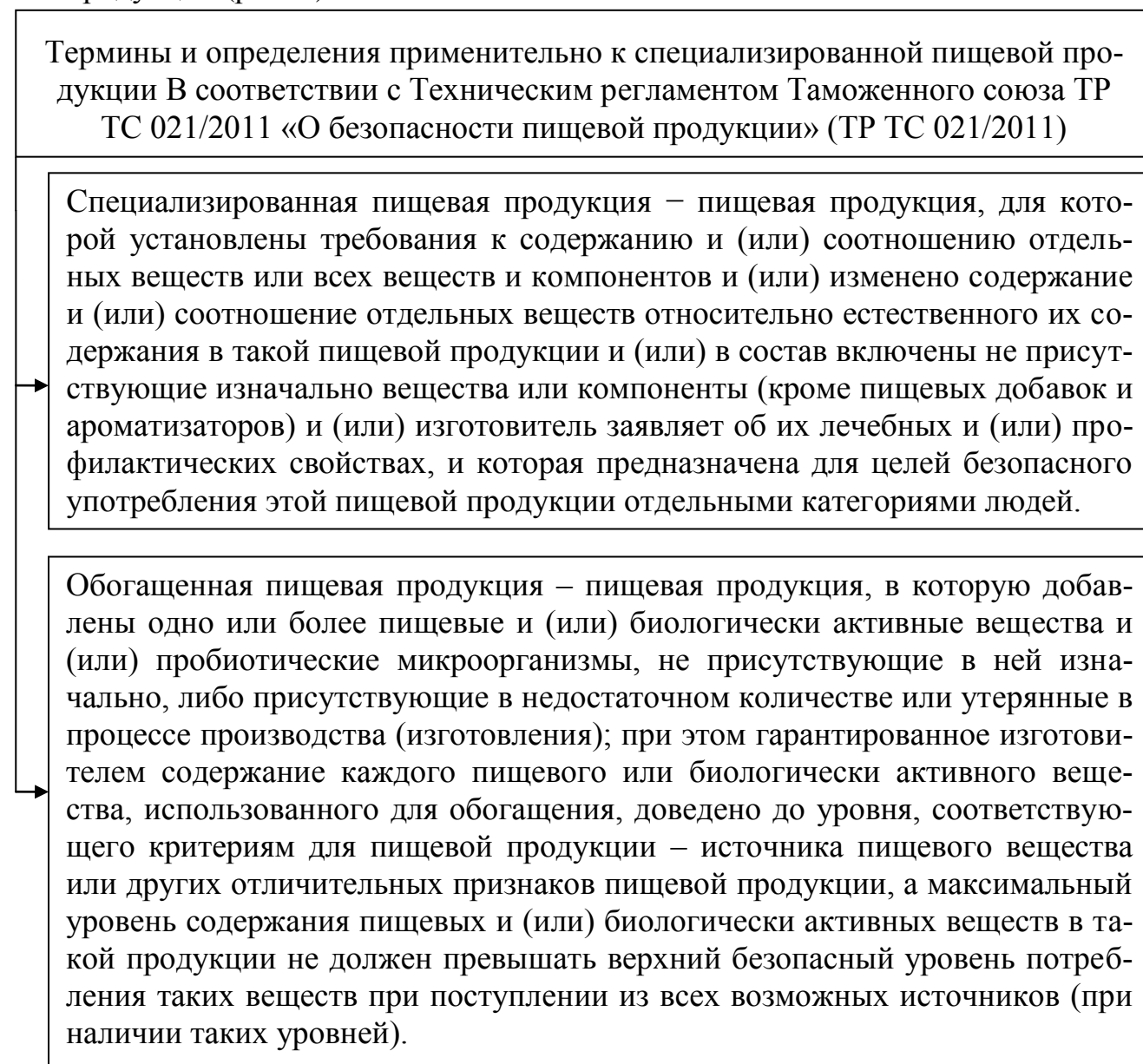


Рисунок 1 – Термины и определения применительно к специализированной продукции в соответствии с ТР ТС 021/2011



Рисунок 2 – Термины и определения применительно к специализированной продукции в соответствии с ГОСТ Р 52349-2005

К функциональным пищевым ингредиентам относят физиологически активные, ценные и безопасные для здоровья ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства, установлена суточная физиологическая потребность: растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины и др.), витамины (витамин Е, токотриснолы, фолиевая кислота и др.), минеральные вещества (кальций, магний, железо, селен и др.), жиры и вещества,

сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы, конъюгированные изомеры линолевой кислоты, структурированные липиды, сфинголипиды и др.), полисахариды, вторичные растительные соединения (флавоноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.), пробиотики, пребиотики и синбиотики.

В современной концепции создания продуктов функционального питания существует множество классификаций функциональных ингредиентов: по химическому составу (белки, аминокислоты, пищевые волокна, витамины и т.д.), по назначению (для новорожденных, беременных, спортсменов, диабетиков и т.д.), по механизму действия (прямой, опосредованный эффект) [1,181].

Ученые Московского государственного университета пищевых производств выделяют три основные категории пищевых продуктов, состав и свойства которых позволяют позиционировать их как функциональные:

- традиционные продукты, содержащие в нативном виде значительные количества физиологически активных макро- и микронутриентов;
- традиционные продукты, в которых технологически понижено содержание вредных для здоровья компонентов;
- традиционные продукты, дополнительно обогащенные функциональными ингредиентами путем введения в продукт препаратов биологически активных добавок (БАД) [1].

В зависимости от сырьевого источника обогащающие ингредиенты подразделяют на группы: полученные из природного сырья (продукты из овощей, фруктовые порошки, молочные и другие продукты); полученные химическим путем (минеральные соединения и др.), путем микробиологического синтеза (витамины, аминокислоты и др.) или сложной обработки природных материалов (микrokристаллическая целлюлоза и др.) [1,193].

Традиционно признанными источниками функциональных пищевых ингредиентов и биологически активных соединений являются:

- продукты переработки плодов и овощей – пюре, пасты, подварки, припасы, повидло, порошки, выжимки и другие полуфабрикаты из яблок, абрикосов,

груши, сливы, вишни, облепихи, шиповника, мушмулы, кизила, черной смородины, земляники, малины, винограда, брусники, клюквы, черники, голубики, апельсина, лимона, тыквы, моркови, кабачков, свеклы столовой и сахарной, топинамбура, якона, дайкона и других источников, в том числе полученные путем ферментативного или кислотного гидролиза приведенных сырьевых источников;

- продукты переработки лекарственных и овощных растений – экстракты, порошки из крапивы двудомной, цикория обыкновенного, ревеня огородного, ламинарии, имбиря, мяты перечной, душицы обыкновенной и других растений, являющихся источниками алкалоидов, флавоноидов, гликозидов, витаминов, дубильных, минеральных веществ и других соединений, обладающих биологической активностью;

- продукты переработки зерновых культур – гречневая, овсяная, льняная мука, мука из зародышей пшеницы, отруби, соевая дезодорированная мука, крупка пшеничная дробленая, пшеничные зародышевые хлопья, диспергированное зерно, цельное зерно, пророщенное цельное зерно пшеницы, ржи, тритикале и др.[32, 197,200,182,195,206,203].

Расширение ассортимента мучных кондитерских изделий может быть достигнуто путем применения местного натурального сырья взамен традиционного, позволяющего корректировать химический состав и придавать ей заданные функциональные свойства.

Приведем примеры обогащения кондитерских изделий в соответствии с вышеуказанной классификацией.

Известен способ обогащения мучных кондитерских изделий высушенными порошкообразными полуфабрикатами из плодов рябины, арбузных семян, томатов, пивной дробины, плодов боярышника, плодов шиповника, ягод ежевики, мушмулы, виноградных косточек и натурального цветочного меда, моркови, яблочными пищевыми волокнами, шротом из шишек хмеля, выжимками черной смородины, порошками из жмыха черной смородины, пюре и порошком из моркови, банановым пюре, каротиносодержащим обогатителем «Морковный мед», пюре из виноградных выжимок, виноградной подваркой, свекловичными пище-

выми волокнами, картофельными пищевыми волокнами, порошком топинамбура [2,7,8,9,10,11,14,8,28,77,142,146,156,176,205,194,27,154].

Разработан способ получения пастилы с добавлением геля из водорослей *L.japonica*, печенья с добавлением витаминно-минеральной смеси «Валетек – 8», мучных кондитерских изделий с добавлением продуктов переработки бурых водорослей [6,17,54].

Известен способ получения шоколадных конфет с использованием заспиртованных ягод клюквы, голубики, винограда и сушеных плодов черноплодной рябины, с компонентами растительного происхождения (ягод брусники, клювы обыкновенной, водного экстракта из побегов душицы обыкновенной) [12,125].

Разработаны рецептуры желей мармелада с использованием водных экстрактов околоплодника ореха маньчжурского молочной и потребительской стадий зрелости в качестве красителя и консерванта, а так же источника биологически активных веществ в производстве мармелада [79].

Разработан способ получения желейных масс с применением гидратопектинов из плодов дикорастущего сырья (боярышника, шиповника и облепихи) и фитоэкстрактов лекарственных растений (крапивы, ромашки, мяты) [134].

Известна технология производства крекеров с добавлением семян льна, кедровой муки и пищевого мака. Разработана технология получения сдобного песочно-выемного печенья с добавлением порошка черемухи, сдобного печенья с добавлением цитрусовых волокон «HerbacelAQPlus–типN» (Германии) и рисовой муки, сахарного и затяжного печенья с добавлением порошка из клубней топинамбура, сахарного печенья с порошком из ягод крыжовника, с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую, песочного печенья с порошком облепихи [16,81,109,128,40].

Разработана рецептура безглютеновых вафель с использованием рисовой муки. Данное изобретение направлено на расширение ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий [109].

Исследован способ получения помадных масс с применением цельносмолотой муки, получаемой из семян амаранта, и шрота из семян амаранта, помадных

масс с добавлением порошка цикория [167,88].

В качестве обогащающего сырья в технологии мучных кондитерских изделий также применяется овсяная, кукурузная, гороховая, гречневая мука, пищевые добавки на основе ксантановой и гуаровой камедей, препарат пшеничной клетчатки и соевый белковый изолят, просяная мука и мука из семян дыни, экструдированные семена тыквы, пектин древесной зелени сосны обыкновенной, мука из семян квиона, нутовая, льняная, тритикалиевая, сорговая, рисовая, ячменная, пшеничная мука, арахисовая и миндальная мука, жмых кедрового ореха, тыквенный, кунжутный жмых [3,4,117,15,166,171,40,61,62,98,133,108,107,199,181,90,92,135].

Обобщая приведенные сведения, следует отметить, что кондитерские изделия выступают объектом обогащения. Разработаны различные технологии и рецептурные составы продукции сахаристой и мучной группы с обогащающими ингредиентами различного функционального назначения. Однако, популярность этой группы пищевой продукции и возможность посредством кондитерских изделий скорректировать рационы россиян обуславливает целесообразность проведения исследований в этом направлении.

1.2 Амарант как обогащающий сырьевой источник пищевой продукции

В связи с потреблением большего количества высокоуглеводных продуктов питания, в т.ч. кондитерских изделий, важным вопросом становится снижение их сахароемкости, обогащение белком, витаминами и минеральными веществами. Перспективным источником для производства продуктов питания функционального назначения является амарант.

Семена амаранта имеют высокую питательную ценность. Из них можно получать муку, крахмал, отруби, масло. В зависимости от вида семена амаранта содержат 14–20 % легкоусвояемого белка, 6–8 % растительного масла с высокой концентрацией полиненасыщенных жирных кислот и биологически активных компонентов, 60 % крахмала, 3,9–16,5 % пищевых волокон, витамины А, В₁, В₂,

В₉, С, Е, РР, Н, каротиноиды, пектин, в значительных количествах макро- и микроэлементы (Р, К, Са, Fe, Mg и др.), особенно кальций и железо. Доля триглицеридов в липидах колеблется от 77 до 83 %. Преимущество белка амарантовой муки по сравнению с белком пшеницы заключается в преобладании альбуминов и глобулинов, минимальном количестве проламинов и полном отсутствии α-глиадина, что позволяет рекомендовать амарантовую муку для питания как здоровых лиц, так и больных целиакией [51,168,50,58]. Так известен способ производства заварных безглютеновых пряников, кексов, вафель и других мучных кондитерских изделий [39,94,95,120,96,46,48,49,47,45,169].

Зерно амаранта превосходит многие традиционные зерновые культуры по содержанию белка (16 – 19 %), незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ, жира (6 – 10 %) который содержит более 70% моно- и полиненасыщенных жирных кислот (линолевая около 50 %, (омега-6), олеиновая (омега-9), линоленовая (омега-3), арахидоновая, пальмитолеиновая кислоты и др.), более 9 % фосфолипидов (в составе которых по количеству доминирует фосфатидилхолин), по жирнокислотному составу амарантовое масло близко к кукурузному, но имеет ряд существенных преимуществ.

Амарантовое масло имеет температуру плавления – 27°C. Витамин Е в амарантовом масле находится в особо активной токотриенольной форме, и что еще важнее, в нем содержится до 10 % сквалена, который до недавнего времени получали только из печени глубоководной акулы. В организме человека сквален выступает в роли антимикробного, антиканцерогенного и фунгицидного средства. Сквален стимулирует работу иммунной системы, что защищает организм от всевозможных инфекций и вирусов. Должное содержание сквалена в организме способствует омолаживанию клеток и борется со свободными радикалами. Уникальная структура сквалена позволяет ему поглощать токсины, тем самым способствуя процессам детоксикации организма. Это вещество является одним из производных витамина А, которое при взаимодействии с холестерином поддерживает естественный синтез витамина D и улучшает транспортировку других витаминов и витаминоподобных веществ в организме человека. Препятствует возникнове-

нию мутации при делении клеток, которая может привести к опухолевым наростам и помогает предохранить тело от негативного воздействия радиотерапии или химиотерапии при лечении.

Амарантовое масло может быть использовано для коррекции при лечении заболеваний разной этиологии: сердечно-сосудистых, онкологических, нарушения обмена веществ, эрозийно-язвенных поражений желудочно-кишечного тракта, псориаза, нейродермита.

Вторичным продуктом при переработке зерна амаранта при получении амарантового масла прессовым способом является жмых. Жмых амаранта источник «идеального белка», отличается высоким содержанием (около 32 %) и сбалансированным составом незаменимых аминокислот, среди которых лидирующее место занимают: лизин, метионин и триптофан. Содержит остаточную долю масла 6–10 % с высокой концентрацией полиненасыщенных жирных кислот и ненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ: кальций, селен, железо, цинк, марганец, кобальт, медь, фосфор, магний, в т.ч. пищевых волокон (пектины, клетчатка), и витаминов (Р, β -каротин, С, Е, В₁, В₂) и т. д. Представленные данные характеризуют жмых амаранта, как полифункциональную, биологически активную систему, обладающую биогенным потенциалом. Его целесообразно применять в качестве компонента композиций для создания продуктов питания нового поколения [118,87].

Зерно амаранта содержит крахмал, составляющий до 70% массы зерна, который обладает уникальными свойствами. Амарантовый крахмал классифицирован как восковой тип крахмала. Высокое содержание амилопектина и чрезвычайно маленькие размеры крахмальных гранул придают ему такие полезные и уникальные свойства как высокая температура желатинизации (62–76°C), высокая амилографическая вязкость, повышенная водоудерживающая способность, устойчивость гелей при замораживании-размораживании [141, 58].

Вследствие наличия двух важных антиоксидантов – витамина А и каротина – амарант усиливает секрецию инсулина, в связи с чем его рекомендуют исполь-

зовать в диете диабетических больных и для изготовления специализированных продуктов диетического питания и пищевых смесей общего назначения.

Традиционно в пищевых технологиях применяется зерно амаранта. Однако высокой пищевой и биологической ценностью характеризуется не только зерно амаранта, но и его листовая масса.

Листьевая часть амаранта содержит свыше 10 % кальция и может использоваться в качестве источника биогенного кальция и антацидного средства. В листьях амаранта обнаружено высокое содержание пектина (6,3 %), аскорбиновой кислоты (120 мг %), каротиноидов (9 мг %), полифенолов (15,7 %), из которых 4,21 % составляют флавоноиды кверцетин, треолин и рутин (3 %), микроэлементы бор, железо, никель, барий. По другим данным, в листьях содержатся полифенолы (до 5,4 %), в том числе флавоноиды (2,8 %), витамины А, С, Е, бетацианиновые пигменты, липиды (до 10 %), пектины (до 6 %), микроэлементы. Содержание белка в листьях амаранта составляет 15 %. Добавка листьев к черному байховому чаю позволяет получить качественно новые чайные продукты с повышенным содержанием флавоноидов, обладающих высокой Р-витаминной и антиоксидантной активностью [21,112, 58,179].

Одним из важных направлений переработки амаранта является получение биологически активных добавок. Так, БАД «Фиточай Амарантил» за счет большого набора антиоксидантов, обнаруженных в листьях амаранта, полезен для ежедневного употребления в экологически неблагоприятных условиях, на профессионально вредных производствах и в условиях биогенного и абиогенного стрессов. Бетацианины, содержащиеся в амаранте, проявляют бактерицидное, антифунгицидное действие, а также общеукрепляющее действие на организм человека. Они предотвращают окислительные процессы, вызывающие у человека дегенеративные болезни, оказывают положительное влияние на работу желудочно-кишечного тракта [73, 74, 22].

Амарант богат веществами вторичного происхождения, которые обуславливают его лекарственные свойства. В надземной части обнаружены флавоноидные гликозиды на основе агликонов кемпферола, кверцетина, изорамнетина,

3,7,4'-тригидрооксифлавона афрормозина и даидзеина, каротиноиды (11,7–18,7 мг/100 г), фенолокислоты – кофейная, п-кумаровая, феруловая, ванилиновая, водорастворимые пектины. Многочисленные фармакологические исследования показали, что различные виды амаранта проявляют гепатопротекторное, радиопротекторное, противовоспалительное, жаропонижающее, антигепатотоксическое, антидиабетическое, антигиперлипидемическое, антипролиферативное, противогрибковое действие[21,159].

Бетацанины амаранта рекомендуют в качестве природного красителя и стабилизатора при изготовлении ряда пищевых продуктов, в том числе крема, желе, мороженого и напитков с высоким pH. На основе зарегистрированного в Государственном реестре овощного сорта создан салатный сорт Валентина, богатый структурообразователями и биологически активными соединениями, и получен красно-фиолетовый пищевой краситель-антиоксидант «АМФИКРА» и пищевая добавка «АМВИТА» [21,22].

Таким образом, состав и свойства нутриентов амаранта обосновывают перспективы его применения как обогащающего ингредиента. При этом, необходимо отметить, что в пищевых технологиях, в том числе технологии мучных кондитерских изделий, могут найти применение не только зерно, но и наземная часть амаранта.

1.3 Пищевые волокна: получение, свойства, направления применения

В настоящее время важнейшими факторами нарушения питания среди населения являются: дефицит витаминов, минеральных веществ и микроэлементов, а также пищевых волокон.

Разработка технологий и создание новых видов продуктов, обогащенных пищевыми волокнами, является одним из приоритетных направлений научных исследований, так как способствует профилактике целого ряда алиментарно зависимых заболеваний. Недостаток пищевых волокон в рационе человека приводит к уменьшению сопротивляемости организма воздействию окружающей среды, раз-

витию ряда заболеваний, патологических состояний, к которым относятся: ожирение, заболевания толстого кишечника, сахарный диабет, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца; избыточное потребление животных жиров и связанный с ним дефицит полиненасыщенных жирных кислот, недостаточное потребление полноценных (животных) белков [97,106, 187,184,197,187,192].

Пищевые волокна – компоненты пищи, не перевариваемые пищеварительными ферментами организма человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника [129, 158].

Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта дают следующее определение: пищевые волокна – смесь различных структурных полисахаридов растительных клеток – целлюлозы, гемицеллюлоз и пектиновых веществ, лигнина, а также неструктурных полисахаридов, встречающихся в натуральном виде в продуктах питания, камедей, слизей, а также полисахаридов, используемых в качестве пищевых добавок. Суточная норма пищевых волокон для взрослого человека – 25–30 г [36].

Пищевые волокна в основном являются элементами клеточных стенок растений (зерновых, бобовых, корнеплодов, орехов, овощей и фруктов), которые делятся на две группы: структурные и бесструктурные (рис. 3)[105, 2,179].



Рисунок 3 – Классификация пищевых волокон

От соотношения этих соединений, источника пищевых волокон и способов их выделения зависят их общие физико-химические характеристики.

Могильный М.П. предлагает классифицировать пищевые волокна по ряду признаков: химическому составу, сырьевым компонентам, методам выделения из сырья; степени микробной ферментации в толстом кишечнике, основным медико-биологическим эффектам. По химическому строению: полисахариды – целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины, камеди, слизи; неуглеводные – лигнин. По сырьевым источникам – традиционные - из злаковых, бобовых растений, овощей, корнеплодов, фруктов, ягод, цитрусовых, грибов, водорослей; нетрадиционные – их лиственной и хвойной древесины, стеблей злаков, тростника, трав. По методам выделения из сырья: растворимые – пектин, карбоксиметилцеллюлоза, альгинаты, зостерин, каррагинан, камеди, мукополисахариды, олигофруктоза, инулин; нерастворимые – целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, альгиновая кислота. По степени микробной ферментации в толстом кишечнике: почти или полностью ферментируемые – пектины, гемицеллюлоза, камеди, олигофруктоза, инулин, мукополисахариды, резистентные крахмалы; частично ферментируемые – целлюлоза, гемицеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, альгинаты, зостерин; неферментируемые – лигнин. По основным медико-биологическим эффектам: ускоряющие и повышающие чувство насыщения – пектины и др.; ингибирующие эвакуаторную функцию желудка – гуар и др.; стимулирующие функцию толстой кишки, удерживающие воду в просвете толстой кишки – пищевые волокна пшеницы, бобовых; увеличивающие массу микрофлоры толстой кишки - пищевые волокна капусты и др.; сорбирующие желчные кислоты и холестерин – гуар, целлюлоза, пектин; замедляющие всасывание углеводов – пектин, гуар и др.; блокирующие рецепторы к эстрогенам – пищевые волокна злаковых; оказывающие антиоксидантное действие [105].

По количеству и соотношению в исходном сырье и пищевых волокнах сопутствующих веществ (крахмалы, липиды, белки, минеральные и дубильные вещества) различают:

- пищевые волокна, содержание которых в исходном сырье не превышает 30 % (побочные продукты переработки сырья, фруктовые выжимки, очистки, вытерки, травы, некоторые овощи и т.д.);

- полуконцентраты пищевых волокон, включающие 30–60 % собственно волокон (отруби зерна и др.);

- концентраты пищевых волокон, содержащие 60–90 % волокон (пищевые волокна томатных выжимок, виноградной лозы, пшеничных отрубей);

- изоляты пищевых волокон, содержащие более 90 % пищевых волокон (лигнин, целлюлоза, другие высокоочищенные растительные продукты).

Пищевые волокна также подразделяют в зависимости от способности удерживать воду:

- сильноводосвязывающие, способные связывать 8 г воды на 1 г волокон (пищевые волокна жома сахарной свеклы, виноградной лозы, клевера, галеги);

- средневодосвязывающие, способные связывать 2–8 г воды на 1 г волокон (пшеничные отруби, пищевые волокна люцерны, виноградных выжимок);

- слабоводосвязывающие – до 2 г на 1 г (пищевые волокна жмыха виноградных семян, целлюлоза жмыха виноградных семян).

Благодаря своим свойствам пищевые волокна играют важную роль в физиологии пищеварения: растворимые волокна лучше выводят тяжелые металлы, токсичные вещества, радиоизотопы, холестерин. Нерастворимые волокна лучше удерживают воду, способствуя формированию мягкой эластичной массы в кишечнике и улучшая ее выведение. В растительных продуктах, как правило, содержатся пищевые волокна разных видов [105, 1,3].

Приведем краткую характеристику отдельным наиболее распространенным представителям пищевых волокон.

Клетчатка нормализует деятельность полезной микрофлоры кишечника, способствует нормальному продвижению пищи по желудочно-кишечному тракту, тем самым препятствуя задержке каловых масс в толстой кишке. Это имеет важное значение в профилактике рака толстой кишки, поскольку в ней способны накапливаться и всасываться в кровь различные канцерогенные вещества, другие вредные для организма конечные продукты обмена веществ. Клетчатка способствует выведению из организма холестерина, создает чувство насыщения. Дефицит клетчатки в рационе способствует развитию ожирения, желчнокаменной

болезни и сердечно-сосудистых заболеваний и др. Однако избыточное потребление клетчатки способствует снижению усвояемости пищевых веществ на 5–15 %, связыванию некоторых витаминов и минеральных веществ. Максимальное количество клетчатки содержится в сушеных овощах и фруктах (1,6–6,1 %), свежих ягодах (2–5%) и овощах (1 – 1,5 %) [184].

Целлюлоза – это прочное, волокнистое, нерастворимое в воде вещество. Как и остальные пищевые волокна входит в состав клеточных стенок растений или цитоплазмы растительных клеток. Целлюлоза не гидролизуется α -амилазой и другими ферментами желудочно-кишечного тракта. Обладает способностью поглощать влагу и набухать, связывая при этом различные минеральные, органические вещества пищи и продукты ее распада [186].

Лигнин – растительный полимер, построенный из остатков фенолоспиртов, вещество неполисахаридной природы. Играет роль инкрустирующего вещества, связывающего волокна целлюлозы и гемицеллюлоз. Обладает связывающими свойствами, что позволяет удерживать токсины, болезнетворные бактерии, ионы металлов на поверхности и выводить их из организма человека.

Гемицеллюлоза – группа полисахаридов, занимающая по распространенности и содержанию в растениях второе место после целлюлозы. При попадании в желудок набухают, затем в тонком и толстом кишечнике расщепляются, подвергаясь воздействию кишечных бактерий.

Пектин относится к группе высокомолекулярных полисахаридов, его водные растворы обладают желеобразующими свойствами. Значительное количество пектина содержится в свекле, ягодах черной смородины, яблоках, сливе (около 1,0 %). Богаты пектином абрикосы, айва, груши, из овощных культур – морковь, перец, кормовые арбузы. Пектины оказывают обволакивающее и защитное действие, предохраняя поверхность слизистой желудка и кишечника от раздражающего влияния агрессивных факторов пищи, за счет своей желеобразующей способности. Важным свойством пектинов является их способность связывать и выводить из организма тяжелые металлы, радионуклиды, другие ксенобиотики химического и биологического происхождения. Пектиновые вещества

способствуют снижению уровня холестерина в крови, предотвращают развитие гнилостных микроорганизмов [122, 106].

Пентозаны (слизи) – целлюлозоподобные полисахариды, построенные из ксилозы, арабинозы и других пентоз. Способствуют замедлению всасывания лекарственных средств и более длительному действию их в организме, что имеет большое значение в терапии. Особенно богаты пентозанами скорлупа орехов, подсолнухов, кукурузные кочерыжки, солома, рожь.

Альгинаты – полисахариды из бурых морских водорослей, состоящие из остатков D-маннуроновой и L-гулууроновой кислот. Альгинаты применяются в качестве загустителей, желеобразователей и эмульгаторов. В пищевой промышленности их применяют для изготовления фруктовых желе, мармелада, пудингов, мягких конфет, для осветления вин и соков.

Камеди – растительные и микробные полисахариды (камедь гуара, камедь рожкового дерева, камедь ксантана) или гликопротеиды (гуммиарабик – сок акации, высушенный на воздухе). Эти полисахариды применяются как загустители и эмульгаторы.

Каррагинаны – полисахариды из красных морских водорослей, гетерогенной структуры, применяются как желеобразователи. Характеризуются высокой водосвязывающей способностью (до 25 частей воды на единицу собственного веса), отсутствием запаха, хорошим совмещением с другими компонентами, выдержкой высокой температуры стерилизации, способностью стабилизировать консистенцию и увеличивать вязкость готового продукта [122,67,29,197,204].

Инулин относится к классу пищевых волокон, обладающих выраженным пребиотическим эффектом. Инулин не усваивается организмом, и в то же время является необходимым для функционирования органов пищеварения. Как все пребиотики, являясь балластным неусвояемым продуктом, инулин стимулирует рост активности полезных бактерий в кишечнике человека, что в свою очередь приводит к угнетению патогенной микрофлоры, например, при дисбактериозе кишечника. Оказывая благотворное влияние на функции желудочно-кишечного тракта, инулин существенно увеличивает усвоение кишечником минеральных

элементов, в том числе, кальция, магния, железа, приводит к заметному улучшению липидного обмена, уменьшению холестерина в крови обладают сахароснижающим свойством. Содержится во многих растениях: репчатый и зеленый лук, чеснок, цикорий, пшеница, топинамбур и др. Инулин получают экстракцией из корней цикория. Инулин способствует улучшению объема и текстуры изделий из теста, при высокой концентрации обладает желирующей способностью, в кремообразной форме способен имитировать текстуру жира, улучшать стабильность пенообразных продуктов и эмульсий, обладает низкой восстановительной способностью [98, 67, 106,200,191].

Анализ источников научно-технической литературы в области технологий обогащенных пищевыми волокнами хлебобулочных и мучных кондитерских изделий позволил сделать следующую классификацию пищевых ингредиентов, как перспективных источников пищевых волокон (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация пищевых ингредиентов – источников пищевых волокон для обогащения мучных изделий

Признак классификации	Классификационная группа	Пример ингредиентов – источников пищевых волокон
по сырьевому источнику	зерновые	цельносмолотое зерно тритикале овсяная мука, ростки овса, овсяные отруби, ячменная крупа, экструдат гречихи, пророщенное зерно, зерновые (гречневые, пшеничные, ржаные, ячменные) и бобовые (фасолевые, чечевичные, гороховые) хлопья и другие
	масличные	мак, льняное семя
	плодовые и ягодные	порошки из: яблок, шиповника, ягод голубики, брусники, клюквы и черники, кожицы виноградных выжимок, плодов черноплодной рябины и другие
	овощные	жом сахарной свеклы и тыквы, порошок моркови, порошок тыквы, порошкообразный полуфабрикат из черемши, сахаросодержащий порошок из картофеля, свекольный порошок и другие
	грибные	мука из грибов вешенка грибы Ши-таке в виде сушеного порошка

Продолжение таблицы 1

по содержанию пищевых волокон	изолированные пищевые волокна	инулин марки Beneo (Orafti) HP, Beneo (Orafti) GR, олигофруктоза Beneo (Orafti) P95и другие
	пищевые волокна в составе сырьевых ингредиентов	овсяные отруби, порошки из: яблок шиповника, ягод голубики, брусники, клюквы и черники, кожицы виноградных выжимок, плодов черноплодной рябины, моркови, тыквы, черемши; жом сахарной свеклы, тыквы и другие

Специфические физиологические свойства пищевых волокон включают: стимуляцию кишечной перистальтики, адсорбцию различных токсичных продуктов неполного переваривания, радионуклидов, некоторых канцерогенных веществ; интенсификацию обмена желчных кислот, регулирующего уровень холестерина в крови, доступность действию кишечной микрофлоры. Помимо положительного влияния на организм человека пищевые волокна выполняют в продуктах важные технологические функции: связывают воду, влияют на реологические и органолептические свойства продуктов, корректируют их текстуру и придают необходимую структуру [89,136,127,126, 195,187].

Мучные кондитерские изделия относятся к числу часто потребляемых компонентов пищевого рациона, характеризуются высокой калорийностью наряду с низким содержанием таких биологически ценных нутриентов, как минеральные вещества, витамины, пищевые волокна. В связи с чем, требуют повышения биологической ценности, вкусовых достоинств и дальнейшего расширения ассортимента путем введения в их состав натуральных пищевых ингредиентов из отечественного сырья, что является важным аспектом формирования здорового питания населения, т.к. основную долю потребителей мучных кондитерских изделий занимает детская возрастная группа и молодежь. С этой целью перспективным является использование пищевых волокон.

Приведем несколько примеров внесения в рецептурные составы мучных кондитерских изделий изолированных пищевых волокон или сырьевых источников, богатых пищевыми волокнами.

Известен способ обогащения бездрожжевого кекса с заменой 50 % пшеничной муки на ореховую (арахисовую и миндальную) и внесением пищевых волокон: порошка микроцеллюлозы – 1 % и муки, полученной из биомассы микроводорослей *Chlorella protothecoides* – 2 % с полным исключением маргарина, что позволило снизить энергетическую ценность готовых изделий и придать им функциональную направленность. По сравнению с контролем образцы отличались более равномерной пористостью и ярко выраженным вкусом и ароматом; высокой намокаемостью; большим выходом и меньшим упеком [142].

На кафедре технологии хранения и переработки продукции растениеводства МичГАУ разработана рецептура кекса «Столичный» с введением в рецептурный состав 10 % от массы сухих веществ порошков из яблочных и свекольных выжимок, которые позволили улучшить структуру, органолептические свойства готовых изделий и снизить их энергетическую ценность [95].

Проведены исследования по разработке нового затяжного печенья с включением в рецептурный состав тыквенного пюре и шрота тыквенных семечек. Опытные образцы затяжного печенья за счет введения тыквенного пюре и шрота приобрели диетически-функциональную направленность, обеспечивая потребность человека в пищевых волокнах на 15 % от суточной потребности, отличаются равномерной структурой на изломе, большей плотностью и высокими вкусовыми качествами [37].

Установлена возможность использования яблочного и рябинового порошков в технологии безглютенового сахарного печенья из пшеничной муки высшего сорта с добавлением кукурузной и рисовой муки. Замена безглютеновой кукурузной и рисовой муки на 6,5 % яблочного порошка и 5 % рябинового порошка к массе муки позволяет обогатить изделие пектиновыми веществами и клетчаткой, оказывает положительное влияние на органолептические и физико-химические показатели печенья [165].

Разработаны технологии затяжного, сахарного и сдобного печенья с использованием пектина, альгината кальция, микрокристаллической целлюлозы, водорослевого порошка «Маринид». При замене муки 2 % порошка из ламинарии в

технологии сахарного печенья наблюдается улучшение органолептических показателей изделия [157,150].

Харьковой Л.А. предложено 3 вида сдобного печенья с растительными наполнителями в виде порошка топинамбура, облепихи и черники. Предлагаемые виды печенья обладают высокой пищевой и энергетической ценностью [162].

Разработан способ производства кекса из пшеничной муки с добавлением 5 % порошка брусники к массе муки. Изделие характеризуется хорошими органолептическими и физико-химическими показателями, высоким содержанием пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ [80].

Разработана рецептура на обогащенное сухое печенье – галеты с использованием муки из клубней топинамбура [170].

Получена технология сдобного печенья с применением порошков из плодов боярышника и льняной муки в следующих дозировках: 1,5–4,0 % порошок боярышника, 90,0–92,0 % пшеничная мука высшего сорта, 4,0– 6,0 льняная мука. Данное изделие характеризуется высокой пищевой ценностью за счет содержащихся в порошке боярышника и льна витаминов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов, а также белковых веществ льняной муки [149].

Обоснована рецептура применения амарантовой муки в технологии крекера. Печенье при добавлении амарантовой муки в количестве 10 % характеризуется повышенной пищевой ценностью, наличием пищевых волокон, белковых веществ, в т.ч. органолептическими и физико-химическими показателями [139].

Разработан способ производства кекса функционального назначения с внесением набухших апельсиновых волокон «Citri-Fi» в соотношении 1:2, в качестве овощной смеси –морковных и свекловичных волокон в соотношении 3:2 [148].

Таким образом, пищевые волокна характеризуются широким спектром способов получения, составов, и, соответственно, свойств и показателей назначения. Внесение в рецептурный состав пищевых волокон является одним из направлений решения проблемы несбалансированности рациона питания населения.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация работы и методы проведения эксперимента

Экспериментальные исследования проводились в условиях кафедры товароведения и экспертизы товаров, лаборатории биологических методов анализа, ветеринарной клиники ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, лабораторий и испытательных центров ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии), Центра коллективного пользования научным оборудованием Воронежского государственного университета (ЦКПНО) и Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО).

Объектами на различных этапах исследования являлись:

- результаты исследования регионального рынка и лояльности потребителей к обогащенным мучным кондитерским изделиям;
- пищевые волокна из выжимок тыквы сорта Мускатная, айвы обыкновенной сорта Белорусская, яблок сорта Антоновка, полученных низкотемпературным высушиванием;
- пробы мучных смесей муки пшеничной хлебопекарной с пищевыми волокнами тыквы;
- пищевые натуральные красители из листовой массы амаранта сорта Валентина;
- пробы крекера с пищевыми волокнами тыквы сорта Мускатная;
- пробы фруктовой помадной массы с пищевыми натуральными красителями из амаранта;
- пробы прослоенного печенья (крекера) с фруктовой помадной начинкой;
- результаты оценки экономической эффективности технологии прослоенного крекера.

Схема исследований представлена на рис.4.



Рисунок 4 – Схема проведения эксперимента

В работе в качестве обогащающего сырьевого ингредиента использовали пищевые волокна из выжимок мякоти тыквы сорта Мускатная, яблок сорта Антоновка и айвы обыкновенной сорта Белорусская, полученные конвективным высушиванием до влажности 6 % при температуре не превышающей 50 °С в вакуумной выпарной установке, разработанной профессором кафедры машиностроения Политехнического института им. Н.Н. Поликарпова ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», д.т.н. А.А. Емельяновым [44,114,42].

Состав и свойства пищевых волокон представлены в соответствующем разделе работы, связанном с изучением перспектив их применения в производстве мучных кондитерских изделий.

В качестве сырьевого источника красителя применяли высушенные листья амаранта сорта Валентина, предоставленные сотрудниками Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) д.с.-х.н. П.Ф. Кононковым, д.б.н. В.К. Гинс, д.б.н. М.С. Гинс урожая 2016-17 гг.

2.2 Сырье и методы его исследования

Перечень сырья, используемого для проведения исследований, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Сырье, используемое для проведения исследований

№ п/п	Наименование сырья	Нормативный документ, регламентирующий качество используемого сырья
1	Сахар белый	ГОСТ 33222-2015
2	Патока крахмальная	ГОСТ 33917-2016
3	Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья	ГОСТ 5962-2013
4	Вода питьевая	ГОСТ 32220-2013
5	Пюре яблочное	ТУ 10.86.10-015-48089141-2016
6	Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	ГОСТ Р 52189-2003
7	Дрожжи хлебопекарные сухие активные	ТУ 9182-036-48975583-2010
8	Масло кукурузное рафинированное дезодорированное	ГОСТ 8808-2000
9	Соль поваренная пищевая сорта Экстра	ГОСТ Р 51574-2000

Все виды сырья, применяемые в исследованиях, отвечали требованиям соответствующих национальных, межгосударственных стандартов и других нормативных и технических документов.

По гигиеническим показателям безопасности используемое сырье

соответствовало требованиям Технических регламентов Таможенного Союза: ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», ТР ТС 029/2012 «О безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», ТР ТС 024/ 2011 «Технический регламент на масложировую продукцию».

Органолептические, физико-химические, структурно-механические, микробиологические показатели и минеральный состав пищевых волокон определяли методами, представленными в таблице 3, и в соответствии с методическими рекомендациями [85].

Таблица 3 – Перечень показателей качества пищевых волокон и методов их исследования

№ п/ п	Наименование показателя/ей	Нормативный документ/наименование метода исследования
1	Органолептические	ГОСТ 15113.3-77
2	Массовая доля влаги	ГОСТ 15113.4-77
3	Кислотность	ГОСТ 15113.5-77
4	Объемная масса	ГОСТ 28254–2014
5	Гранулометрический состав	ГОСТ 27560-87
6	Массовая доля сырой клетчатки	ГОСТ 31675-2012
7	Содержание сырой золы	ГОСТ 26226-95
8	Минеральный состав	Атомно-абсорбционный
9	Содержание кальция	ГОСТ 26570-95
10	Содержание цинка	ГОСТ 30692-2000,
11	Содержание фосфора	ГОСТ 26657-97, фотометрический
12	Отбор и подготовка проб для микробиологических анализов	ГОСТ 26668, ГОСТ 26669
13	Культивирование микроорганизмов	ГОСТ 26670
14	Определение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, дрожжей и плесневых грибов	ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 10444.12-2013
15	Выявление бактерий группы кишечной палочки (колиформных бактерий)	ГОСТ 31747-2012
16	Выявление бактерий рода Salmonella	ГОСТ 31747-2012 (ISO6579:2002)

Исследование функционально-технологических свойств пищевых волокон осуществляли методами [69,68], представленными в таблице 4.

Таблица 4 – Методы исследования функционально-технологических свойств пищевых волокон

№ п/п	Наименование показателя	Описание проведения метода исследования
1	Жиросвязывающая способность (ЖСС)	Во взвешенную центрифужную пробирку помещали навеску пищевых волокон массой 0,5 г, добавляли 5 см ³ рафинированного подсолнечного масла в течение 1 мин перемешивали. Полученную смесь оставляли в покое на 5 минут, затем центрифугировали 15 минут со скоростью 1500 мин ⁻¹ . Неадсорбированное масло сливали, пробирки переворачивали и в таком положении оставляли на фильтровальной бумаге в течение 10 минут. Пробирки взвешивали и рассчитывали ЖСС как отношение массы масла, связанного пищевыми волокнами, к исходной массе последнего.
2	Растворимость в зависимости от температуры	В колбу на 50 см ³ помещали 5 г пищевых волокон, приливали 30 см ³ дистиллированной воды. Колбу ставили на водяную баню, периодически встряхивали в течение 30 минут. Суспензию центрифугировали 15 минут при 1500 мин ⁻¹ , центрифугат сливали в мерную колбу на 50 см ³ . Осадок еще дважды экстрагировали водой, сливая в одну и ту же колбу. Содержимое последней доводили до метки водой и в растворе определяли количество сухих веществ на рефрактометре.
3	Водосвязывающая способность (ВСС)	Во взвешенную центрифужную пробирку помещали навеску пищевых волокон массой 1 г, добавляли 10 см ³ дистиллированной воды, в течение 1 минуты перемешивали. Смесь оставляли в покое на 30 минут, затем центрифугировали 5 минут со скоростью 1500 мин ⁻¹ . Неадсорбированную воду сливали и пробирки взвешивали. ВСС рассчитывали как отношение массы воды, связанной пищевыми волокнами, к исходной массе последнего.
4	Растворимость в зависимости от pH	Навеску продукта массой 1 г размешивали с 5 см ³ растворителя до однородной консистенции, после чего добавляли еще 35 см ³ раствора с pH=1...10. Перемешивали в течение 1 часа. После перемешивания содержимое переносили в мерную колбу на 50 см ³ и соответствующим растворителем доводили её объем до метки. Содержимое колбы центрифугировали 15 минут при 1500 мин ⁻¹ , после чего в центрифугате определяли количество сухих веществ на рефрактометре. Растворимость пищевых волокон рассчитывали как количество сухих веществ, перешедших в раствор, выраженное в процентах.

Для определения качественного состава пищевых волокон использовали метод адсорбционной инфракрасной спектроскопии. Данный метод позволяет определить наличие вещества в продукте путем его взаимодействия с ИК областью электромагнитного спектра ($4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$). Любая молекула имеет свой, только ей присущий колебательный спектр, состоящий из набора полос разной частоты и интенсивности. В связи с этим колебательный спектр вещества является его индивидуальной характеристикой, (средний ИК-диапазон часто называются диапазоном «отпечатков пальцев» молекул) и может использоваться для идентификации вещества с высокой точностью и чувствительностью. Инфракрасные спектры поглощения в диапазоне от 400 до 4000 см^{-1} получены на приборе ИК-Фурье * Bruker VERTEX 70 в режиме отражения. Образцы перед измерениями высушивали до постоянной массы при температуре 35°C [59,38].

Изучение влияния пищевых волокон на хлебопекарные свойства муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта осуществляли методами, представленными в табл.5. и в соответствии с методическими рекомендациями [123]

Таблица 5 – Перечень показателей качества хлебопекарных свойств мучной смеси с пищевыми волокнами тыквы и методов их исследования

№ п/п	Наименование показателя/ей	Нормативный документ/наименование метода исследования
1	Массовая доля сырой клейковины	ГОСТ 27839-2013
2	Качество сырой клейковины	ГОСТ 27839-2013
3	Автолитическая активность	ГОСТ 27495-87

Для определения влияния пищевых волокон на биотехнологические процессы технологии крекера (титруемая кислотность, активная кислотность, формоустойчивость, использовали общепринятые методы в соответствии с методическими рекомендациями [102,123,76].

Исследования эффективности применения пищевых волокон из тыквы как функционального пищевого ингредиента на лабораторных животных проводилось на базе ветеринарной клиники ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Экспериментальные исследования проведены на здоровых половозрелых самцах белых крыс линии Wistar массой 210–240 г. Содержание животных и экспериментальный дизайн соответствовал международным правилам, принятым Европейской конвенцией по защите позвоночных животных (Страсбург, 1986). Белые крысы находились в стандартных пластиковых клетках на подстилке из мелкой древесной стружки. Температура воздуха в виварии – 20–24 °С, влажность – 50±20%, объем воздухообмена (вытяжка : приток) – 8:10, световой режим (день : ночь) – 1:1. Животные имели постоянный доступ к воде и пище.

В работе использовали самцов крыс линии Вистар численностью по 3 особи в группе. До начала эксперимента крыс кормили овсом и ячменём в течение 2-х недель. Поение в открытом доступе. Животных содержали: 1 клетка 3 особи (контроль), 2 и 3 клетка по 3 особи. Соответственно животные были разделены на 3 группы. Кормление животных осуществляли 1 раз в день утром. Животное 1-ой (контрольной) группы получало 190 г основного рациона (овёс и ячмень). Животные второй и третьей группы по 90 г основного рациона и по 15 г пищевых волокон из тыквы.

Через 28 суток животных контрольной и опытных групп подвергали эвтаназии передозировкой хлороформом с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации, и в соответствии с требованиями правил проведения работ с использованием экспериментальных животных.

Материалом исследования служили желудок, печень и почки половозрелых самцов белых крыс. Для гистологического исследования образцы тканей фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Зафиксированные образцы после промывки в проточной воде подвергали обезвоживанию путем помещения исследуемого материала в спирты с возрастающей концентрацией и заливали в парафин по общепринятой методике. Гистологические поперечные срезы толщиной 4-5 мкм окрашивали гематоксилин-эозином [101].

В качестве пищевого красителя помадной массы использовали водно-спиртовой и спиртовой экстракты из листовой массы амаранта сорта Валентина,

полученные последовательной избирательной экстракцией пигментов листовой массы различными растворителями [116,115,84].

Пищевые красители получали способом, включающим следующие стадии:

- измельчение до размера частиц не более 0,3 мм высушенных листьев амаранта сорта Валентина (массовая доля влаги 10–12 %);
- выделение красного пищевого красителя (надосадочная жидкость): водное экстрагирование амарантина: в течение 40–50 мин водой при температуре 30 °С и гидромодуле 1:10, осаждение нерастворимой фракции центрифугированием или водно-спиртовое экстрагирование амарантина: в течение 40–50 мин водно-спиртовым раствором с содержанием 50 % спирта этилового ректифицированного из пищевого сырья при температуре 40 – 50 °С и гидромодуле 1:10 и осаждение нерастворимой фракции центрифугированием;
- выделение зеленого пищевого красителя (надосадочная жидкость) из нерастворимой фракции процесса получения водного (водно-спиртового) экстракта (красного красителя) : спиртовое экстрагирование хлорофилла в течение 60 мин. спиртом этиловым ректифицированным из пищевого сырья при температуре 50 °С и гидромодуле 1:8 в течение 40–50 мин. и осаждение нерастворимой фракции центрифугированием.

Этапы реализации способа получения красителей в вишнево-красной и зеленой цветовой гамме приведены на рис. 5.

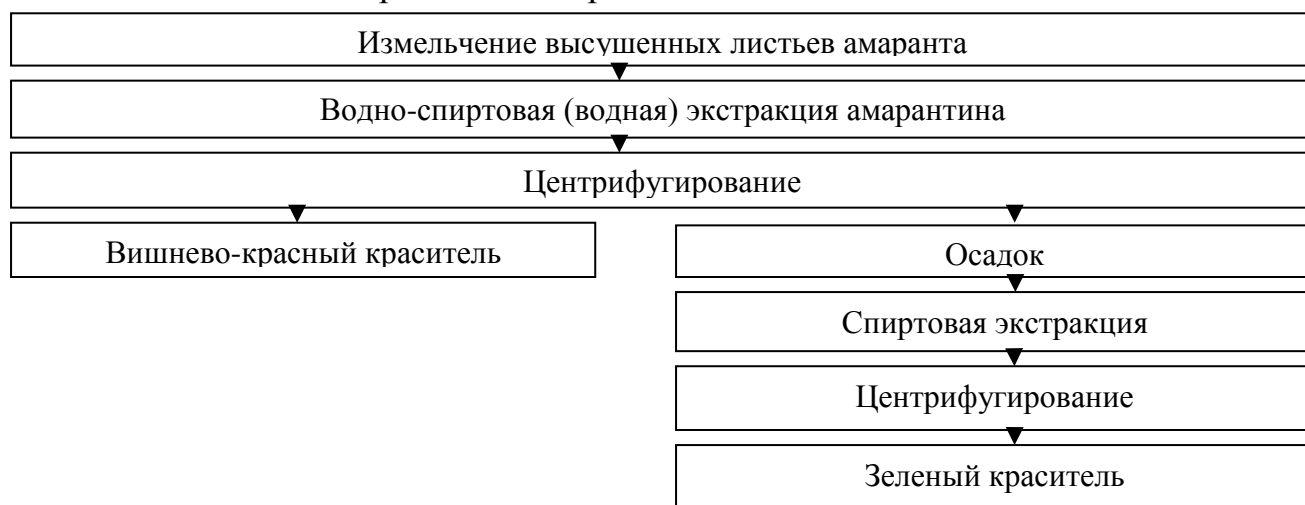


Рисунок 5 – Схема получения пищевых красителей из листовой массы амаранта сорта Валентина

Суммарное содержание антиоксидантов определяли в лаборатории физиологии и биохимии растений, интродукции и функциональных продуктов ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства амперометрическим методом, который реализован на приборе «Цвет Яуза 01-АА». Метод позволяет определять содержание всех антиоксидантов в пробе, обладает рядом преимуществ: низким пределом обнаружения, высокой селективностью (определяются только соединения, молекулы которых могут окисляться, другие соединения, присутствующие даже в больших концентрациях не определяются), малым объемом ячейки (0,1–5 мкл), простотой обслуживания [207,189,202]. В основе амперометрического метода лежит измерение силы электрического тока, возникающего при электрохимическом окислении исследуемого вещества (или смеси веществ) на поверхности рабочего электрода, расположенном в амперометрическом детекторе с термостатируемой электрохимической ячейкой. [183,207,177,132,202,183]. Полученные результаты измерения массовой доли антиоксидантов являются относительными, выражаются в грамм-эквивалентах стандарта (галловой кислоты) на грамм исследуемого образца [189,104].

2,2 мМ раствор галловой кислоты выбран в качестве раствора сравнения (стандарта), так как является наиболее доступным элюентом и характеризуется критерием стабильности [64]. Скорость подачи раствора галловой кислоты составляла 1,2 см³/мин. Расчет антиоксидантной активности (мг/г) исследуемого образца проводили с учетом данных калибровочного графика кверцетина по формулам, приведенным в [23]. Погрешность измерения не превышала 5 % при доверительной вероятности 0,9 .

Содержание витаминов В₂, С в экстрактах амаранта определяли в ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, витамина С – титрометрическим методом с потенциометрическим титрованием по ГОСТ 24556 – 89, витамина В₂ – флуоресцентным методом по ГОСТ 25999–83.

2.3 Методы получения и исследования крекера, обогащенного пищевыми волокнами растительного происхождения

При проведении экспериментальных исследований контрольную и опытные пробы крекера готовили безопасным способом по дрожжевой технологии. Предварительно пищевые волокна из выжимок тыквы сорта Мускатная, высушенные до влажности 5–6 % , измельчали до размера частиц от 0,063 мм до 0,125 мм, смешивали с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Дрожжи активировали. Остальное сырье по рецептуре (кроме рафинированного дезодорированного кукурузного масла) смешивали, темперировали при 37°C. Затем добавляли отtemперированное при 37°C масло и интенсивно перемешивали. Полученную эмульсию, активированные дрожжи и смесь муки и высушенных выжимок применяли для замеса теста.

Активированную дрожжевую суспензию получали смешиванием сухих быстродействующих дрожжей с частью сахара белого и водой, подогретой до температуры 37°C. Продолжительность активации – 10 минут при температуре 37°C.

Замешивали тесто в течение 40 минут. Ферментацию осуществляли в течение 90 минут при температуре 37°C. Затем тесто ламинировали, формовали толщиной 3 мм и выпекали при температуре 240°C в течение 5–7 минут.

Готовые изделия охлаждали. Определяли органолептические и физико-химические показатели. Изделия упаковывали. Параметры и сроки хранения приведены в экспериментальной части работы.

В качестве контроля была принята рецептура на крекер «Заказной», представленная в таблице 5 [138].

В опытной рецептуре инвертный сироп заменяли на патоку крахмальную по сухим веществам. Дозировки пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная и расчетные рецептуры представлены в соответствующем экспериментальном разделе.

Таблица 5 – Рецепт на крекер «Заказной»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на загрузку		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука высшего сорта	85,50	280,00	239,40	764,83	653,93
Мука высшего сорта (на опару)	85,50	40,00	34,20	109,27	93,43
Сахарный песок (для опары)	99,85	4,00	3,99	10,93	10,91
Инвертный сироп	70,00	10,00	7,00	27,32	19,12
Соль	96,50	2,00	1,93	5,46	5,27
Дрожжи	25,00	12,00	3,00	32,78	8,20
Масло кукурузное	100,0	65,00	65,0	177,56	177,56
Итого	-	413,00	354,52	1128,15	968,42
Выход	92,0	366,08	336,794	1000,00	920,00
Влажность 8,0±1,50 %					

2.4 Методы получения и исследования помадной массы с красителями из листовой массы амаранта

При проведении экспериментальных исследований опытные пробы помадной массы получали следующим способом: готовили сахаро-паточный сироп с массовой долей сухих веществ 80 % в соотношении сахара и патоки, в масс. долях 1:0,24, в который добавляли яблочное пюре. Сахаро-паточно-фруктовый сироп уваривали при постоянном перемешивании до температуры 115–117°C. Помадно-фруктовый сироп охлаждали до температуры 80°C, интенсивно сбивали до образования однородной мелкокристаллической массы, вносили краситель из амаранта, темперировали при 80 °C. Помадную массу формовали путем отливки.

Определяли органолептические и физико-химические показатели. Изделия упаковывали. Параметры и сроки хранения приведены в экспериментальной части.

В качестве контроля была принята рецептура на помадную конфетную массу, представленная в таблице 6 [113].

Таблица 6 – Рецептура на помадную фруктовую конфетную массу

Сырье и полуфабрикаты	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг на 100 кг полуфабриката	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	82,04	81,92
Патока	78,00	10,26	8,00
Пюре фруктовое	10,00	9,00	0,91
Итого	-	101,30	90,82
Выход	90,00	100,00	90,00

2.5 Методы анализа полуфабрикатов и прослоенного печенья

Органолептические и физико-химические, микробиологические показатели проб крекера определяли по достижении опытных образцов температуры 20°C в соответствии с представленными данными на рисунке 6.

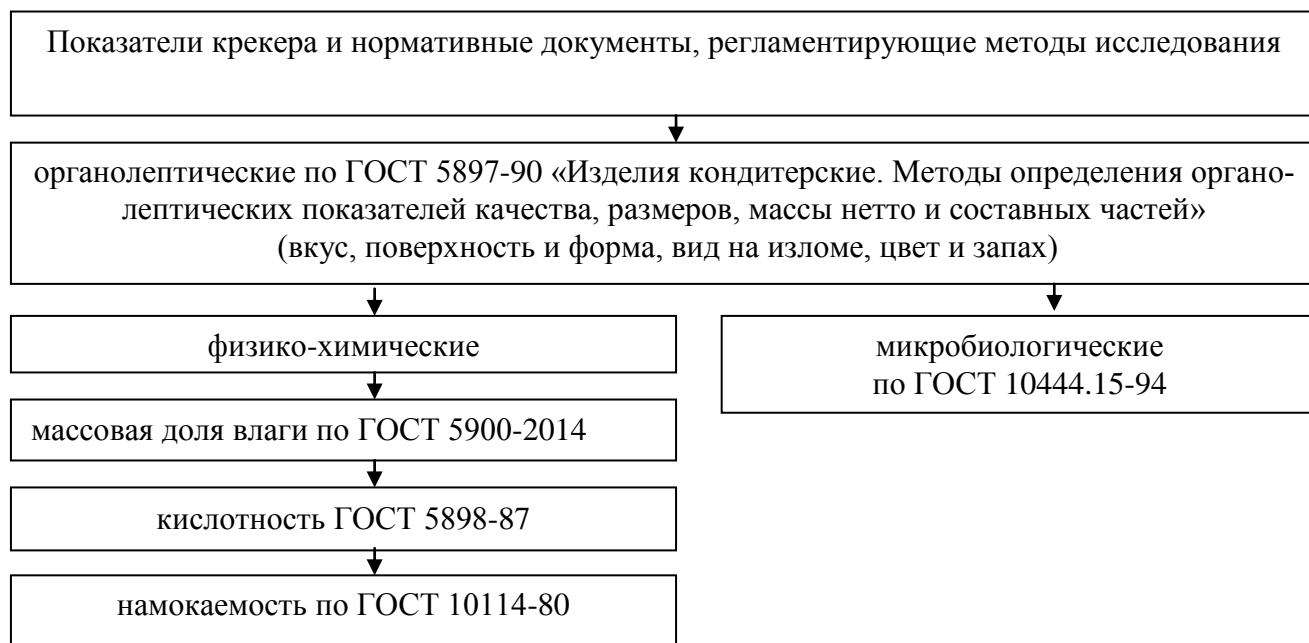


Рисунок 6 – Перечень исследуемых показателей качества образцов крекера (выпеченного полуфабриката)

По органолептическим показателям проводили комплексную оценку

качества по 5-балловой шкале с градацией 0,5 балла. 100-балловая шкала комплексной оценки качества представлена в таблице 7 [130].

Таблица 7 – Балловая шкала комплексной оценки качества крекера

Наименование показателя	Балловая оценка показателя	Коэффициент весомости	Максимальная балловая оценка показателя
Вкус	1–5	6,0	30,0
Поверхность и форма	1–5	5,0	22,5
Вид на изломе	1–5	4,0	17,5
Цвет	1–5	3,0	15,0
Запах	1–5	2,0	10,0
Итого	–	20,0	100,0

Органолептические и физико-химические, микробиологические показатели проб помадной массы анализировали по достижении опытным образом температуры 20°C в соответствии с рисунком 7. Для определения интенсивности цвета была предложена методика определения цветности.

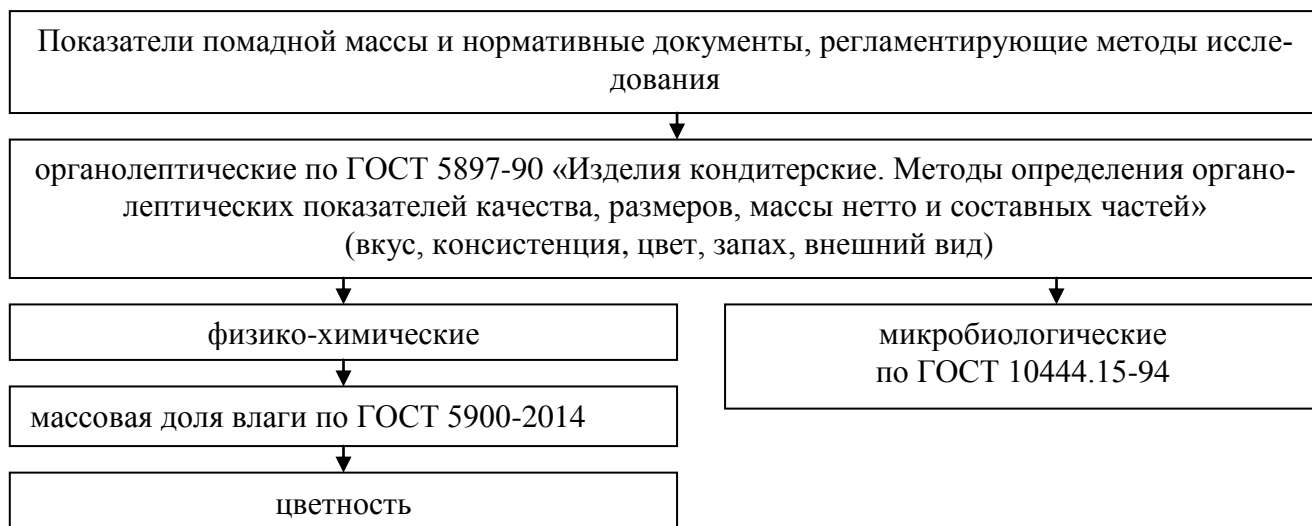


Рисунок 7 – Перечень исследуемых показателей качества помадной массы (отделочного полуфабриката)

Цветность определяли следующим методом: измельченную навеску массой 5 г растворяли в 10 см³ дистиллированной воды с температурой 20 °С, размешивали. За условную единицу цвета принимали оптическую плотность полученного

раствора. Полученный раствор исследовали на фотоэлектроколориметре КФК - 2МП в кювете толщиной 5,07 мм при длине волны λ 540 нм – для помадной массы с красным красителем, λ 400 нм – для помадной массы с зеленым красителем.

По органолептическим показателям проводили комплексную оценку качества по 5-балловой шкале с градацией 0,5 балла. 100-балловая шкала комплексной оценки качества представлена в табл. 8 [130].

Таблица 8 – Балловая шкала комплексной оценки качества помадной массы

Наименование показателя	Балловая оценка показателя	Коэффициент весомости	Максимальная балловая оценка показателя
Вкус	1–5	6,0	30,0
Консистенция	1–5	5,5	27,5
Цвет	1–5	3,5	17,5
Запах	1–5	3,0	15,0
Внешний вид	1–5	2,0	10,0
Итого	–	20,0	100,0

Содержание витаминов В₂, С в кондитерских изделиях определяли в ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. Содержание витамина С – титрометрическим методом с потенциометрическим титрованием по ГОСТ 24556 – 89, витамина В₂ – флуоресцентным методом по ГОСТ 25999-83.

2.6 Методы математического планирования и обработки экспериментальных данных

При проведении экспериментальных исследований опыты проводили в 3 – 5 кратной повторности. Результаты обрабатывались статистическими методами с доверительной вероятностью 0,95. Ошибка опыта не превышала 5 %. В таблицах и на графиках представлены средние арифметические значения полученных величин.

В работе использовали центральное композиционное рототабельное

униформпланирование 2^2 и 2^3 . Определение оптимальных параметров и рецептурных соотношений компонентов осуществляли методом «ридж-анализа». При обработке экспериментальных данных использовали пакеты прикладных программ – парной корреляции, множественной корреляции, центрального композиционного униформпланирования «Plan», оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа «Opto», статистической обработки экспериментальных данных Statistica, а также авторский пакет прикладных программ для оценки обобщенного показателя качества кондитерских изделий [25,30,19,20,18,99,144].

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование направлений обогащения мучных кондитерских изделий

3.1.1 Изучение регионального потребительского рынка обогащенных мучных кондитерских изделий

Мучные кондитерские изделия относятся к популярной у потребителей группе пищевой продукции, традиционно занимая одно из важных мест в структуре рациона питания граждан.

В связи с чем, в целях определения направлений коррекции состава мучных кондитерских изделий проведен анализ структуры обогащенных мучных кондитерских изделий, представленных на региональном потребительском рынке города Воронежа.

Результаты исследования показали, что основная часть ассортимента обогащенного печенья представлена сдобным и сахарным печеньем, что объясняется невысокой ценой и традиционно высокими вкусовыми свойствами этой продукции (рис.8).

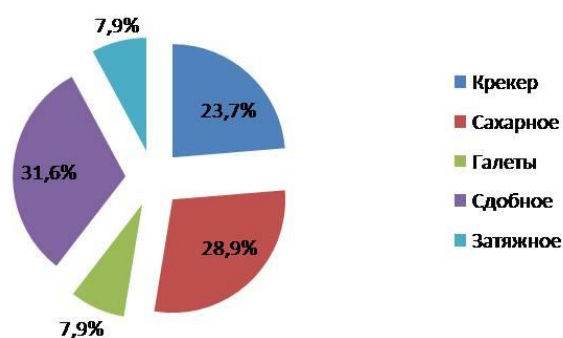


Рисунок 8 – Структура рынка обогащенного печенья по виду, %

Наименьшая доля в структуре ассортимента печенья по виду приходится на печенье затяжное и галеты (7,9 %).

Наиболее применимым обогащающим сырьевым ингредиентом печенья является кунжут, семена подсолнечника и премиксы витаминов и

минеральных веществ (рис. 9).

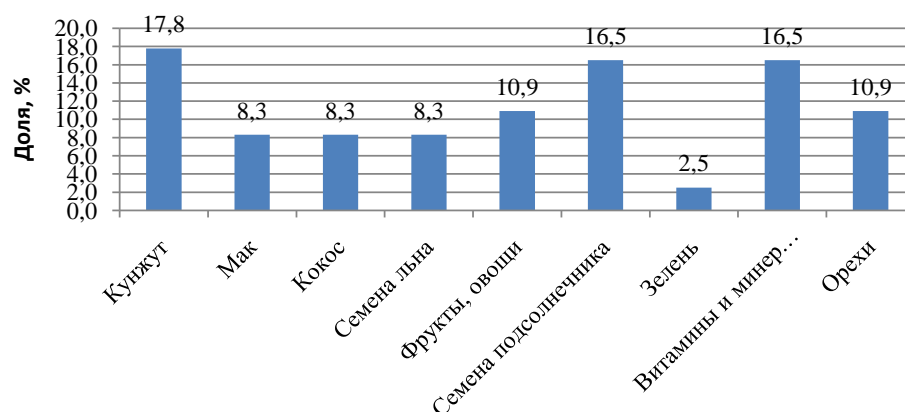


Рисунок 9 – Структура ассортимента печенья по содержанию обогащающего сырьевого ингредиента, %

Результаты исследований, также показывают, что существенную долю на потребительском рынке занимает печенье, в составе которого содержатся пищевые волокна такие, как пшеничные отруби, фруктовые порошки и овсяные отруби (рис.10).

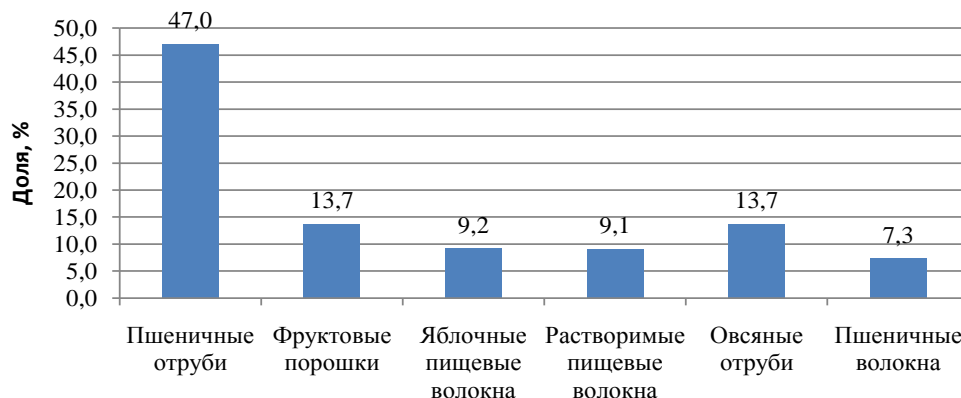


Рисунок 10 – Структура ассортимента печенья по источникам пищевых волокон в рецептурном составе, %

Следует отметить, что наиболее часто встречающимся ингредиентом, обогащающим состав и улучшающим потребительские свойства печенья, выступают хлопья овсяные (рис. 11).

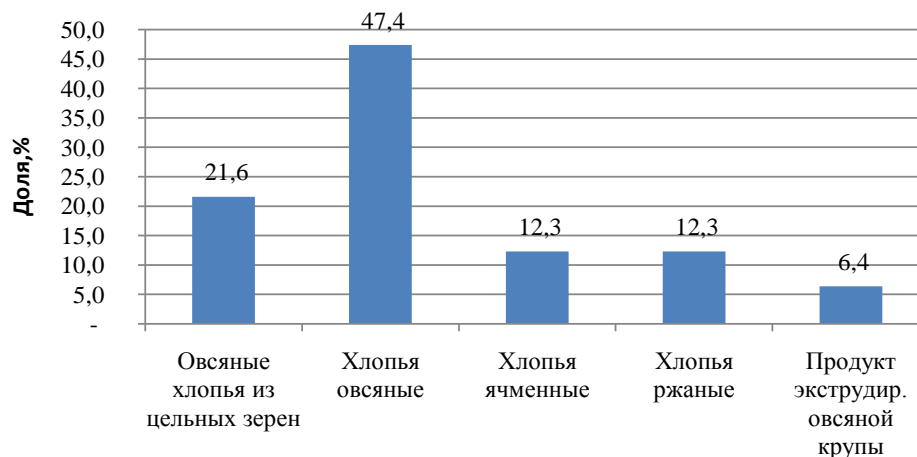


Рисунок 11 – Структура ассортимента печенья по обогащающим злаковым сырьевым ингредиентам, %

Пищевая ценность печенья также определяется типом и видом используемой муки. Для улучшения пищевой и энергетической ценности изделий применяются различные виды и типы муки. Основным компонентом в печенье является пшеничная мука общего назначения (рис.12).

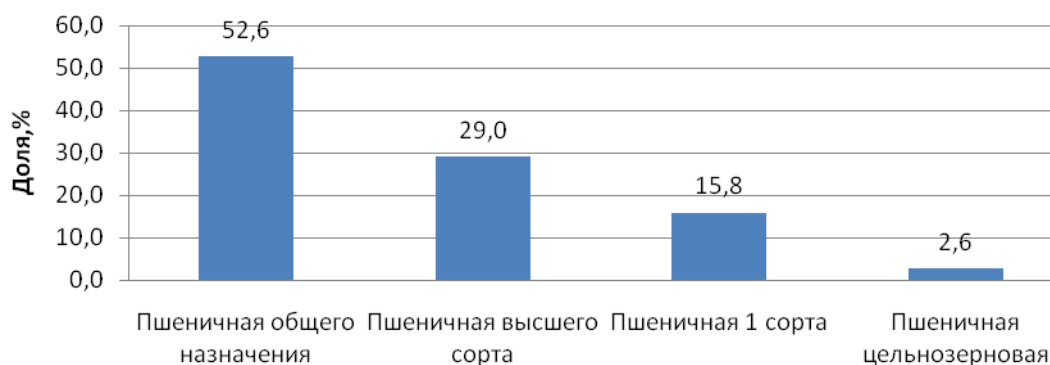


Рисунок 12 – Структура используемой пшеничной муки в печенье, %

Разнообразие составу печенья придает применение нетрадиционных видов муки, таких как мука ржаная цельнозерновая, мука овсяная (7,9%), мука нутовая (5,3%) (рис.13).

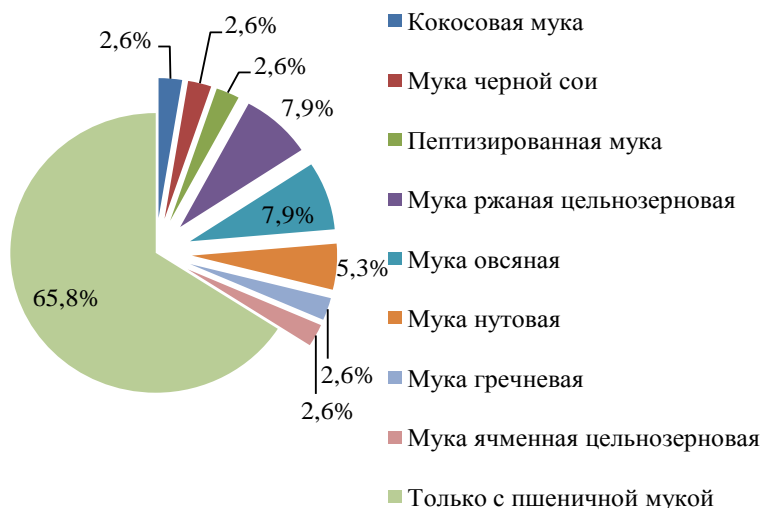


Рисунок 13 – Структура используемых нетрадиционных видов муки в печенье, %

Проанализировав результаты исследований, можно сделать вывод о том, что на региональном потребительском рынке представлена продукция, обогащенная пищевыми волокнами. В состав печенья входят такие ингредиенты, как пшеничные и овсяные отруби, фруктовые порошки, а также изолированные пищевые волокна. При этом сырьевой потенциал региона позволяет расширить перечень обогащающих ингредиентов.

В целом проведенные исследования обосновывают целесообразность расширения ассортимента обогащенных мучных кондитерских изделий путем поиска новых нетрадиционных видов сырьевых источников регионального происхождения и разработки мучных кондитерских изделий, в т.ч. обогащенного пищевыми волокнами печенья.

Однако окончательные выводы, определяющие выбор направления обогащения мучных кондитерских изделий, в т.ч. корректировки ассортимента данного вида продукции, можно сделать после изучения показателей потребительских предпочтений.

3.1.2 Изучение потребительских предпочтений в отношении мучных кондитерских изделий

Создание условий для развития производства продуктов здорового питания является результатом реализации концепции государственной политики в области здорового питания на период до 2020 года. В связи с чем, отечественное производство кондитерских изделий в настоящий момент развивается в направлении обогащения традиционных продуктов питания витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами на фоне общей тенденции к уменьшению их калорийности. Одним из перспективных объектов для формирования ассортимента обогащенных, в т.ч. функциональных продуктов питания, является группа мучных изделий, т.к. они входят в состав часто потребляемых компонентов пищевого рациона населения. Ввиду того, что разработка новых видов продуктов питания направлена на изменение традиционных рецептур путем повышения содержания физиологически ценных ингредиентов, снижения сахароемкости, экономии дефицитных видов сырья с помощью использования нетрадиционных видов сырья отечественного происхождения, необходимо изучение отношения потребителей к этим нововведениям.

Маркетинговые исследования позволят сделать вывод о потенциальных потребительских предпочтениях, определить направление обогащения мучных кондитерских изделий, актуальность и целесообразность разработки новых продуктов питания.

В задачи проведенного исследования входило определение:

- анализ частоты потребления мучных кондитерских изделий;
- выявление факторов мотивации потребления;
- предложений по расширению групп кондитерских изделий;
- отношения потребителей к содержанию пищевых добавок, нетрадиционных, в том числе обогащающих ингредиентов в составе мучных кондитерских изделий.

Исследование проводилось в несколько этапов:

- сбор первичной информации;
- систематизация информации, её обработка;
- анализ обработанной информации.

Сбор первичной информации осуществлялся в форме опроса. В качестве инструмента для получения данных была разработана анкета, которая состояла из двух блоков вопросов: основных и классифицирующих респондентов на группы (Приложение 1). Для проведения более качественного анализа исследования проводили в динамике методом случайной выборки. Опрос проводился среди жителей в г. Воронежа в 2016 и 2018 году. Статистическую обработку результатов маркетинговых исследований проводили с помощью пакета прикладных программ «Statistica».

Необходимый размер выборки определяли по формуле [91,160]:

$$n=1/(\Delta^2+(1/N)), \quad (1)$$

где Δ – допустимая ошибка; N – размер генеральной совокупности.

Принимая за размер генеральной совокупности численность населения г.Воронежа учли, что допустимая ошибка $\Delta=5\%$, вероятность $P=0,954$, коэффициент соответствия доверительной вероятности $t=2$, имеем: $n=399$, т.е. объем выборки должен составлять не менее 399 человек.

В опросе приняли участие 800 респондентов (400 человек – 2016 год, 400 человек – 2018 год). Социально-экономические и демографические характеристики респондентов представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Характеристики респондентов

№ п/п	Характеристики	Количество респондентов, %	
		2016 год	2018 год
1	Пол: мужской	18	24,5
	женский	82	75,5
2	Возраст: до 18 лет	8	2
	от 19 до 25 лет	73	65
	от 26 до 45 лет	12	31,5
	от 46 до 65 лет	7	1,5

Продолжение таблицы 9

3	Уровень дохода: до 15 тыс. руб	43,5	37
	от 16 до 25 тыс. руб.	26	28,5
	от 26 до 40 тыс. руб	8	13
	от 40 тыс. руб. и выше	3,5	5,5
	затрудняюсь ответить	19	16

Таким образом, выборку принимавших участие в опросе можно охарактеризовать следующим образом:

- количество опрошенных мужчин почти в три-четыре раза меньше, чем женщин. Этот факт объясняется тем, что основными покупателями продуктов питания, особенно кондитерской продукции, являются женщины, поэтому их ответы являются более показательными;

- большую часть респондентов (в 2016 г –85 %, в 2018 г.– 86,5 %) составляют люди в возрасте от 19 до 45 лет. Именно эта возрастная группа традиционно отмечается более высоким уровнем дохода, так как, в основном, представлена работающими гражданами. Как правило, лица, входящие в данную возрастную группу, более осознанно подходят к выбору продуктов питания, тем самым представляют максимальный интерес для производителей;

- у доминирующей части опрошенных отмечен средний уровень доходов, хотя присутствуют и менее обеспеченные респонденты. Исходя из полученных данных о совокупном денежном доходе потребителей, который является одним из основных факторов, формирующих вкусовые предпочтения потребителя, можно заключить, что наибольшая доля респондентов относится к экономически активному населению.

Рассмотрев и проанализировав основные характеристики участников анкетирования, перешли к определению их вкусов и предпочтений. Прежде всего, необходимо было установить, входят ли мучные кондитерские изделия в рацион респондентов. Установлено, совокупность граждан, опрошенных в 2016 и 2018 гг., которые употребляют в мучные кондитерские изделия, составила 70,5 % ,

оставшиеся 29,5% дали отрицательный ответ, что подтверждает стабильную востребованность данной группы продуктов питания у потребителя. При этом большинство респондентов (57 % – 2016 г., 59 % – 2018г.) предпочитает печенье.

Оценивая частоту потребления мучных кондитерских изделий респондентами, определили, что основная доля участвующих в опросе приобретает мучные кондитерские изделия несколько или один раз в неделю, чуть меньшее – по случаю или несколько раз в месяц. Каждый день мучные кондитерские изделия употребляет около 6 % респондентов (рис. 14).

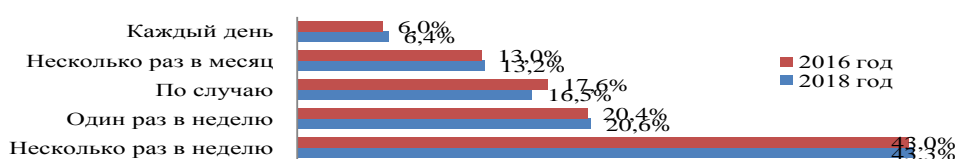


Рисунок 14 – Распределение респондентов по частоте потребления мучных кондитерских изделий, % от числа опрошенных

Изучая мотивацию участников анкетирования при покупке мучных кондитерских изделий, установили, что наибольшая часть приобретает мучные кондитерские изделия для себя (рис.15).

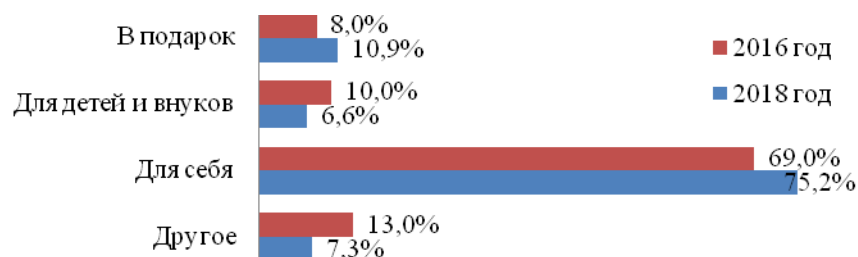


Рисунок 15– Распределение ответов респондентов на вопрос «Для кого Вы приобретаете кондитерские изделия?», % от числа опрошенных

Анализируя влияние упаковочного материала на выбор потребителя при покупке мучных кондитерских изделий, заключили, что респонденты отдают предпочтение комбинированной и полимерной упаковке (рис.16).

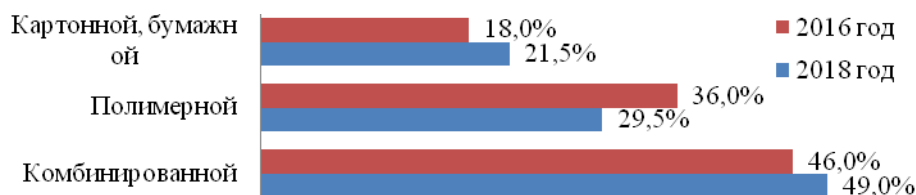


Рисунок 16– Распределение ответов респондентов на вопрос «В какой упаковке Вы обычно выбираете мучные кондитерские изделия?», % от числа опрошенных

При определении критериев значимости, которыми руководствуется потребитель при совершении покупки мучных кондитерских изделий, установили, что первостепенное значение для респондентов имеет свежесть, вкус и запах, состав продукта. Менее показательными являются внешний вид и цена, упаковка и производитель (рис.17).

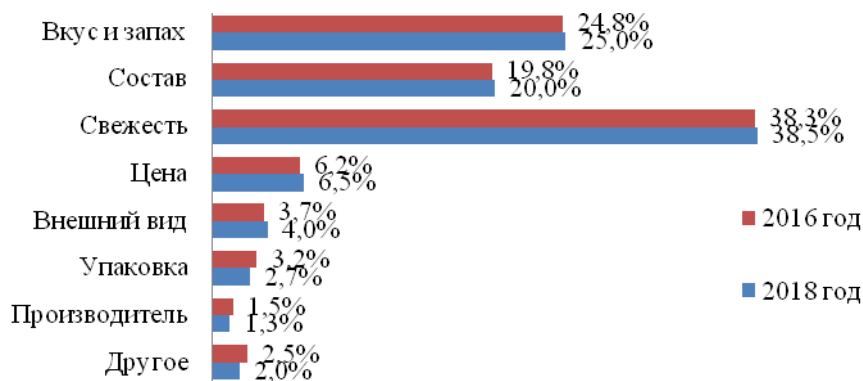


Рисунок 17 –Распределение ответов респондентов на вопрос «В какой упаковке Вы обычно выбираете мучные кондитерские изделия?», % от числа опрошенных

Анализируя отношение респондентов к содержанию в мучных кондитерских изделиях пищевых добавок (ароматизаторов, разрыхлителей, красителей, консервантов и т.п.), заключили, что большая часть ответов респондентов харак-

теризует отрицательное отношение, чуть меньшее количество респондентов ответило, что не придает этому значение, самое низкое количество относиться положительно (рис.18).

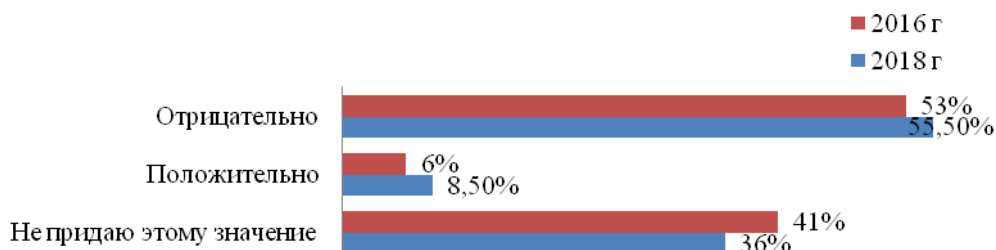


Рисунок 18 – Распределение ответов респондентов на вопрос «Как вы относитесь к содержанию пищевых добавок (ароматизаторов, разрыхлителей, красителей, консервантов и т.п.) в мучных кондитерских изделиях?», % от числа опрошенных

Исходя из полученных данных об отношении участников анкетирования к содержанию в составе мучных кондитерских изделиях пищевых добавок искусственного происхождения, определили, что основная часть опрошенных относиться к ним отрицательно (рис.19).

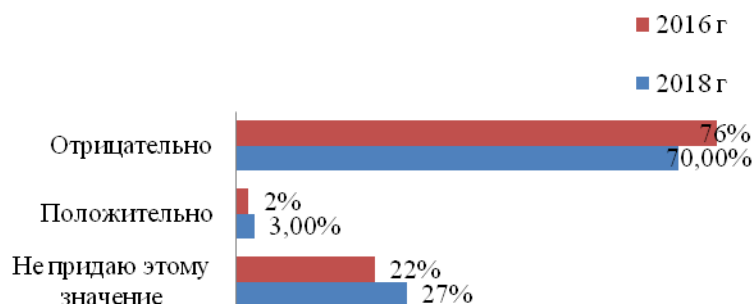


Рисунок 19 – Распределение ответов респондентов на вопрос «Как Вы относитесь к содержанию искусственных пищевых добавок в мучных кондитерских изделиях?», % от числа опрошенных

При создании инновационного продукта необходимо определить отношение потребителей к качеству мучных кондитерских изделий и их заинтересованность в расширении ассортимента мучных кондитерских изделий ингредиентами, обладающими функциональными свойствами.

Изучение удовлетворенности потребителей относительно качества и представленного ассортимента мучных кондитерских изделий, в т.ч. обогащенных, позволило заключить, что большинство респондентов не всегда довольны качеством и ассортиментом реализуемых в торговой сети мучных кондитерских изделий (рис.20).

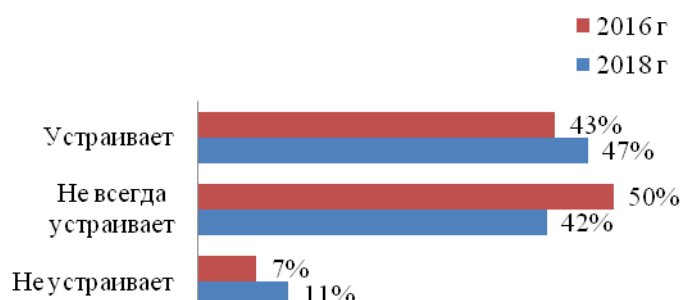


Рисунок 20 – Распределение ответов респондентов на вопрос «Вас устраивает качество и ассортимент мучных кондитерских изделий, в т.ч. специального назначения, представленных в торговых точках г. Воронежа?», % от числа опрошенных

Анализируя результаты проведенного опроса можно сделать вывод о том, что большинство опрошенных хотели бы видеть мучные кондитерские изделия, входящие в группу кондитерских изделий, обогащенных витаминами и минеральными веществами, пищевыми волокнами (рис.21).



Рисунок 21 – Распределение ответов респондентов на вопрос «Как Вы считаете, ассортимент какой группы кондитерских изделий необходимо расширить?», % от числа опрошенных

Проведенные маркетинговые исследования позволили установить:

- основная часть респондентов предпочитает приобретать печенье;
- наибольшее значение при выборе мучных кондитерских изделий для респондентов имеет свежесть, вкус и запах, состав продукта. Второстепенное – внешний вид и цена, упаковка и производитель;
- большинство респондентов не всегда устраивает качество и ассортимент мучных кондитерских изделий, в связи с чем, они хотели бы видеть на рынке ассортимент мучных кондитерских изделий специального назначения, обогащенных витаминами и минеральными веществами, пищевыми волокнами, в т.ч. для детского и диетического питания.

Таким образом, результат маркетинговых исследований подтверждает заинтересованность респондентов в появлении на рынке новых мучных кондитерских изделий со сбалансированным составом и, соответственно, целесообразность исследований в области поиска новых обогащающих сырьевых источников отечественного происхождения и их применения в технологии мучных кондитерских изделий.

3.2 Исследование физико-химических, структурно-механических и функционально-технологических свойств пищевых волокон

Способы повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий достаточно разнообразны. Наиболее рациональным и доступным из них является введение в рецептуру натуральных продуктов растительного происхождения, содержащих значительное количество белков, незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, способных повысить качество продукции и ее пищевую ценность.

Новые технологии мучных кондитерских изделий, основанные на применении в качестве дополнительного сырья пищевых волокон, позволяют расширить ассортимент продуктов специального назначения. В отечественной и зарубежной практике представлен достаточно обширный выбор потенциальных источников

пищевых волокон. Пищевые волокна, выделяют главным образом из сельскохозяйственного растительного сырья (плодов, овощей, ягод, злаковых культур и продуктов их переработки).

Каждодневное употребление продуктов, содержащих пищевые волокна, способствует снижению риска возникновения заболеваний толстой кишки и уровня холестерина в крови, обладают гиполипидемическим действием, что позволяет использовать их в профилактике и лечении ряда заболеваний. Отмечено, что пищевые волокна влияют на течение таких заболеваний как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гиперлипидемия, гипертоническая болезнь, варикозное расширение, тромбоз вен нижних конечностей, развитию рака кишечника, предотвращению ожирения.

Внесение в традиционную рецептуру мучного кондитерского изделия нового сырьевого ингредиента на основе плодового или овощного сырья влияет на технологические и потребительские характеристики, химический состав готового изделия [121,172, 12].

В работе в качестве источника пищевых волокон использовали выжимки мякоти тыквы сорта Мускатная, яблок сорта Антоновка и айвы обыкновенной сорта Белорусская (рис.22,23,24), полученные способом конвективного высушивания в вакууме, разработанным профессором кафедры машиностроения Политехнического института им. Н.Н. Поликарпова ФГБОУ ВО « ОГУ имени И.С. Тургенева», д.т.н. А.А. Емельяновым [44,114,42].



Рисунок 22 – Высушенные выжимки мякоти тыквы сорта Мускатная



Рисунок 23 – Высушенные выжимки яблок сорта Антоновка



Рисунок 24 – Высушенные выжимки айвы обыкновенной сорта Белорусская

Сравнительная характеристика результатов исследований органолептических, физико-химических, структурно-механических свойств и минерального состава выжимок представлена в таблице 10.

Таблица 10–Показатели качества высушенных выжимок

Наименование показателя	Высушенные выжимки из тыквы	Высушенные выжимки из яблок	Высушенные выжимки из айвы
Внешний вид	Сухой сыпучий продукт мелкодисперсной консистенции, без комочков, изготовлен высушиванием выжимок из мякоти тыквы сорта Мускатная	Сухой сыпучий продукт, мелкодисперсной консистенции, без комочков, изготовлен высушиванием выжимок из яблок сорта Антоновка	Сухой сыпучий продукт, мелкодисперсной консистенции, без комочков, изготовлен высушиванием выжимок из айвы обыкновенной сорта Белорусская
Цвет	Светло-кремовый	Кремовый	Кремово-коричневый
Структура	Сыпучая мелкодисперсная масса	Сыпучая мелкодисперсная масса	Сыпучая мелкодисперсная масса

Вкус и запах	Свойственный данному наименованию полуфабриката с характерным данному виду сырья привкусом и запахом, без посторонних привкусов и запахов		
Вкус и запах	Сладковатый, свойственный тыкве, без посторонних привкуса и запаха	Кисловато-сладковатый, яблочный, без посторонних привкуса и запаха	Сладковато-терпкий, свойственный айве, без посторонних привкуса и запаха
Массовая доля влаги, %	5,3±0,65	5,5±0,65	5,7±0,65
Содержание, % в пересчете на СВ клетчатки	19,6±0,98	14,3±0,76	22,6±0,68
гемицеллюлоз	3,5±0,14	14,3±0,57	4,7±0,19
Пектина	5,4±0,22	13,9±0,56	11,4±0,46
Содержание, мг/100 г			
Кальция	90±3,6	160±6,4	200±8,0
фосфора	14±0,56	40±1,6	23±0,92
цинка	1,37±0,05	1,32±0,05	1,06±0,04
Объемная масса, кг/м ³	640±25,6	670±26,8	645±25,8
Гранулометрический состав, %			
размер частиц от 125 до 315 мкм	48,2±1,9	41,6±1,7	51,0±2,04
размер частиц от 63 до 125 мкм	47,5±1,9	51,8±2,07	45,2±1,8
размер частиц менее 63 мкм	4,3±0,17	6,6±0,26	3,8±0,15

По результатам исследований выжимки из тыквы могут быть классифицированы как пищевые волокна – побочные продукты переработки растительного сырья с содержанием пищевых волокон до 30 %, высушенные выжимки из яблок и айвы – как полуконцентраты с содержанием пищевых волокон 30 – 60 %. В дальнейшем в работе для высушенных выжимок будет использован термин «Пищевые волокна».

Как показали результаты исследований, пищевые волокна отличаются низкой влажностью, хорошей сыпучестью, имеют вкус и запах, характерный для

плодоовощного сырья, характеризуются неоднородностью гранулометрического состава при сохранении общей закономерности, что связано с идентичной технологией их получения.

Особенности технологии обуславливают в пищевых волокнах достаточно высокое содержание клетчатки, кальция и витаминов [43]. Что особенно важно с учетом перспектив их использования в качестве обогащающего сырьевого ингредиента для производства мучных кондитерских изделий.

С целью определения направлений использования пищевых волокон в технологии мучных кондитерских изделий, а именно в технологии сухого печенья исследовали такие свойства, как жиросвязывающая, эмульгирующая, водосвязывающая способность, растворимость.

Каждый из исследуемых функционально-технологических свойств имеет определенное значение в технологии мучных кондитерских изделий.

Жиры, вносимые в тесто при замесе, связываются с белками, крахмалом и, возможно, другими компонентами твердой фазы. Часть жира может находиться в состоянии эмульсии в жидкой фазе теста, что существенно влияет на реологические свойства теста и, следовательно, хлебопекарные свойства муки и качество изделий [5].

Жиросвязывающую способность исследовали в зависимости от дисперсности частиц, происхождения пищевых волокон. Результаты исследований представлены на рисунке 25.

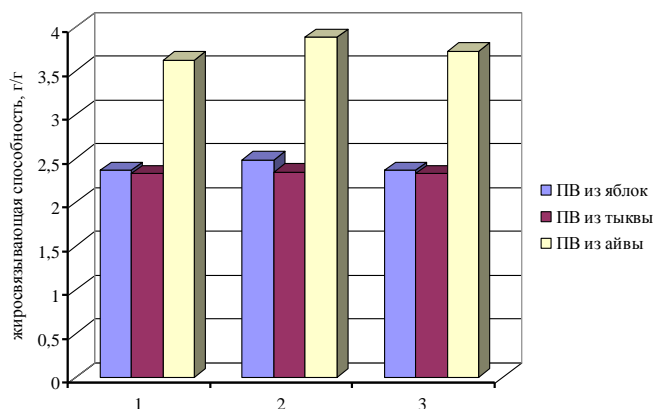


Рисунок 25 – Жиросвязывающая способность пищевых волокон гранулометрией: 1 – от 125 до 315 мкм, 2– от 63 до 125 мкм; 3 – менее 63 мкм

Как показали результаты исследований, наибольшей жиросвязывающей способностью обладают пищевые волокна из айвы. Результаты коррелируют с данными химического состава пищевых волокон. Продукт из айвы обладает максимальным из исследованных образцов содержанием клетчатки, обладающей сорбционной способностью. По-видимому, образуются комплексы липидов и пищевых волокон.

Гранулометрический состав незначительно влияет на жиросвязывающую способность пищевых волокон. Для всех трех образцов сохраняется закономерность: лучшей жиросвязывающей способностью обладают пищевые волокна измельченные до размера частиц от 63 до 125 мкм. Большее измельчение, по-видимому, приводит к снижению сорбции жира на внутренних поверхностях пористого продукта в связи с уменьшением площади этой поверхности.

Таким образом, пищевые волокна целесообразно измельчать до размера менее 315 мкм, что ниже требований, предъявляемым ГОСТ Р 53496 к отрубям диетическим.

Водосвязывающая способность является не менее важным показателем качества пищевых волокон. Высокая гидрофильность волокон будет оказывать влияние на реологические свойства полуфабрикатов и качество готовых изделий, а так же играть определенную роль, усиливая моторику кишечника и сокращая время транзита по желудочно-кишечному тракту. Водосвязывающую способность рассчитывали как отношение массы воды, связанной навеской, к исходной массе (рис.26) [12].

Водосвязывающую способность пищевых волокон исследовали в зависимости от: дисперсности частиц, происхождения пищевых волокон. Результаты исследований представлены на рисунке 26.

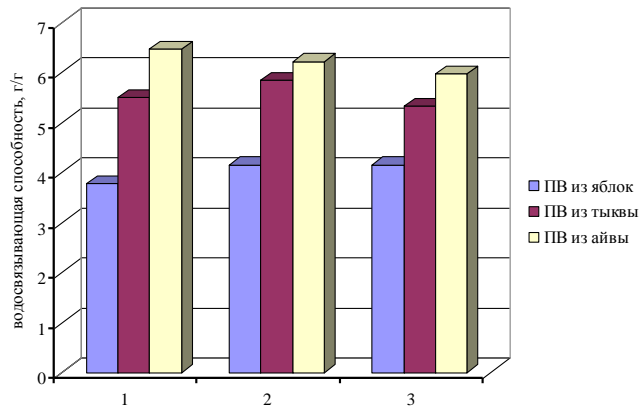


Рисунок 26 – Водосвязывающая способность пищевых волокон гранулометрией: 1 – от 125 до 315 мкм, 2- от 63 до 125 мкм; 3 – менее 63 мкм

Анализируя результаты исследований, можно распределить значения водосвязывающей способности в следующей последовательности: пищевые волокна из айвы > пищевые волокна из тыквы > пищевые волокна из яблок.

На основании полученных данных можно заключить, что водосвязывающая способность трех исследуемых образцов пищевых волокон не имеет одинаковой зависимости от гранулометрического состава: для пищевых волокон из айвы с уменьшением размера частиц водосвязывающая способность снижается, что, по-видимому, связано со способностью более пористого продукта связывать и удерживать воду внутренней поверхностью капилляров; для пищевых волокон из яблок и тыквы лучшей водосвязывающей способностью обладают образцы с размером частиц от 63 до 125 мкм.

В целом, полученные результаты также подтверждают целесообразность использования фракций размером 63–125 мкм.

В формировании свойств теста и, соответственно, готовых изделий одним из основных факторов является способность его компонентов связывать и удерживать воду, а также переходить в раствор. Известно, что в тесте наряду с твердой фазой имеется жидкая. В части воды, не связанной адсорбционно крахмалом, белками, в растворе находятся водорастворимые вещества, оказывающие существенное влияние на структурно-механические свойства теста и интенсивность протекания биохимических и микробиологических процессов его созревания.

Растворимость пищевых волокон исследовали в зависимости от: дисперсности частиц, происхождения пищевых волокон. Результаты исследований приведены на рис. 27.

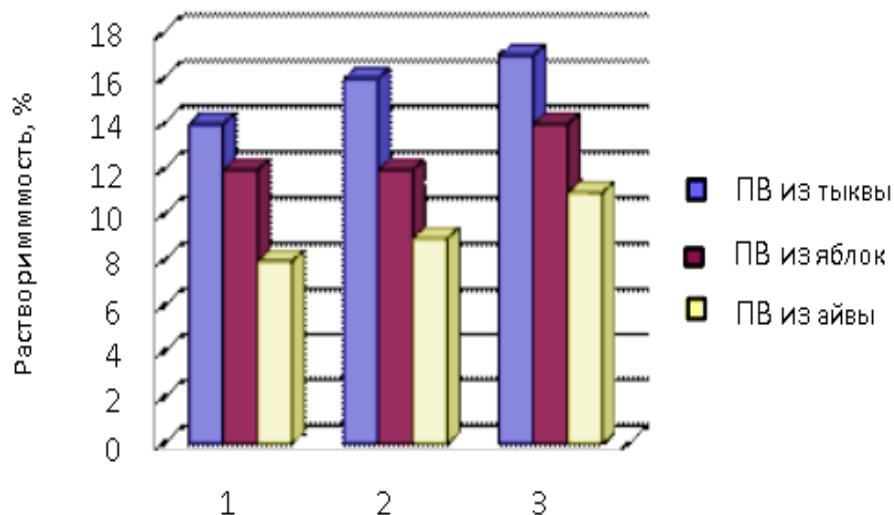


Рисунок 27 – Растворимость пищевых волокон гранулометрией: 1 – от 125 до 315 мкм, 2– от 63 до 125 мкм; 3 – менее 63 мкм

Максимальной растворимостью характеризуются пищевые волокна из тыквы. При этом вне зависимости от источника получения пищевых волокон с уменьшением размера частиц растворимость увеличивается.

Таким образом, сравнительный анализ полученных результатов показал, что лучшими функционально-технологическими свойствами обладают пищевые волокна из айвы. Однако, в связи с ограниченностью сырьевого источника этих пищевых волокон, а также в результате сравнения функционально-технологических свойств выжимок из яблок и тыквы в последующих исследованиях было отдано предпочтение пищевым волокнам из тыквы.

Исследования растворимости пищевых волокон из тыквы дисперсностью от 63 до 125 мкм в интервале рН от 2 до 8 показали стабильность этого показателя. Вероятно, это связано с природой водорастворимых веществ. Судя по составу тыквы и технологии получения выжимок, водорастворимые вещества в большей мере представлены моно- и дисахаридами.

Аналогичны результаты по водосвязывающей способности пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная гранулометрией от 63 до 125 мкм в зависимости от рН. При общей стабильности показателя в зоне рН 3,0 установлено увеличение водосвязывающей способности до 6,2 г/г в сравнении с 5,8 г/г при рН 6,0. Что, вероятно, объясняется свойствами пектина, проявляющего максимальную способность связывать и удерживать воду в зоне рН 3,0–3,2. Кроме того, в этом процессе важную роль играют белковые вещества, присутствующие в выжимках. Аналогичные результаты по максимальному набуханию при рН 3,11 (в интервале рН от 2 до 8) при исследовании хлопьев зеленой гречки, основным пищевым волокном которых является клетчатка [24].

Важным фактором, влияющим на водосвязывающую и жиросвязывающую, жирозэмульгирующую способность пищевых волокон, является температура. В связи с чем, проведены исследования, направленные на изучение влияния температуры в интервале от 25 до 35 °С функционально-технологические свойства пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная с дисперсностью частиц от 63 до 125 мкм. Результаты исследований представлены на рис. 28,29,30.

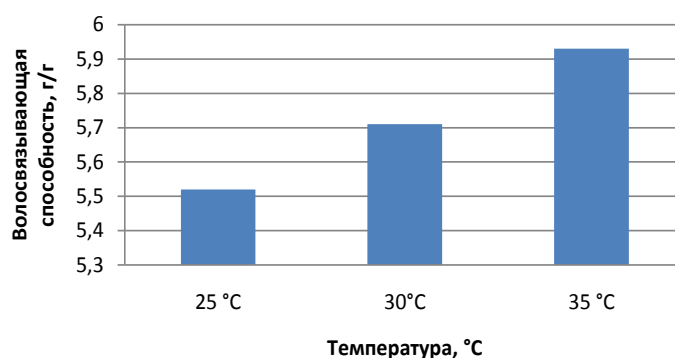


Рисунок 28 – Зависимость водосвязывающей способности (г/г) пищевых волокон тыквы сорта Мускатная с дисперсностью частиц от 63 мкм до 125 мкм от температуры

Как показали результаты исследования, с повышением температуры в исследуемом интервале водосвязывающая способность выжимок из тыквы возрас-

тает. С одной стороны, теоретически должен наблюдаться обратный эффект, т.к. для целлюлозы в интервале температур от 10 до 50 °С известна обратная зависимость. По-видимому, в достаточно сложной многокомпонентной системе, к которой относится вторичный продукт получения сока прямого отжима, немаловажную роль играют белковые вещества выжимок. Известно, что в интервале температур до 40 °С происходит связывание воды белковыми веществами. Кроме того, увеличение температуры в рассматриваемом интервале обуславливает процессы гидратации пектина. Аналогичные зависимости получены М.А.Субботиной в отношении процессов гидратации для обезжиренной кедровой муки [145].

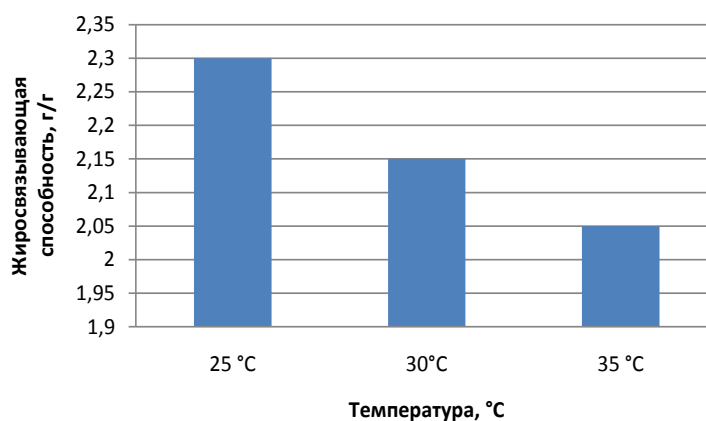


Рисунок 29 – Зависимость жиросвязывающей способности (г/г) пищевых волокон тыквы сорта Мускатная с дисперсностью частиц от 63 мкм до 125 мкм от температуры

Как показали исследования жиросвязывающей способности (рис.29), изменение температуры в интервале от 25 до 35 °С практически не оказывает влияния на этот показатель. Установлено небольшое снижение жиросвязывающей способности, что согласуется с теоретическими закономерностями этого процесса.

В отличие от жиросвязывающей способности, температура оказывает существенное влияние на жиросмульгирующие свойства пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная (рис.30).

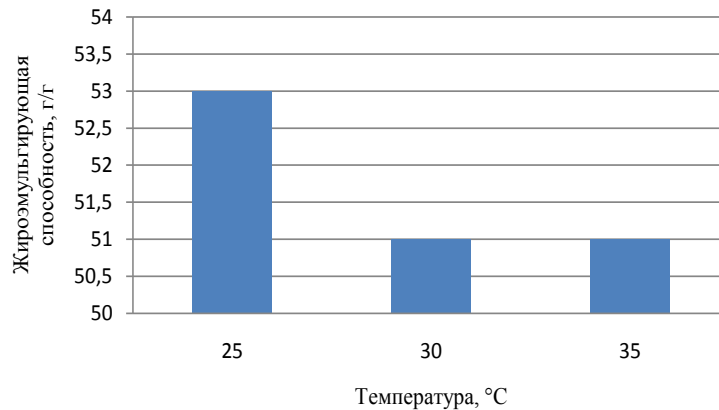


Рисунок 30 – Зависимость жироэмульгирующей способности (г/г) пищевых волокон тыквы сорта Мускатная с дисперсностью частиц от 63 мкм до 125 мкм от температуры

С повышением температуры жироэмульгирующая способность выжимок из тыквы сорта Мускатная с гранулометрией от 63 до 125 мкм незначительно снижается. Снижение жироэмульгирующей способности в интервале от 20 до 40 °C было также установлено в исследованиях белковой муки из пшеничных отрубей [69].

Таким образом, исследования функционально-технологических свойств пищевых волокон из яблок сорта Антоновка, тыквы сорта Мускатная и айвы обыкновенной сорта Белорусская позволяют сделать следующие выводы:

- максимальной жиросвязывающей способностью обладают пищевые волокна из айвы; гранулометрический состав незначительно влияет на жиросвязывающую способность пищевых волокон; при этом большей жиросвязывающей способностью обладают пищевые волокна с гранулометрией от 63 до 125 мкм;
- значения водосвязывающей способности распределяется в последовательности: пищевые волокна из айвы > пищевые волокна из тыквы > пищевые волокна из яблок; зависимость водосвязывающей способности о гранулометрического состава не установлена;
- большей растворимостью характеризуются пищевые волокна из тыквы; с уменьшением размера частиц растворимость увеличивается;

- водосвязывающая способность пищевых волокон из тыквы выше в кислой зоне pH; с повышением температуры в интервале от 25 до 35 °С водосвязывающая способность возрастает; жиросвязывающая и жирозэмульгирующая способность снижаются.

В целом, полученные результаты позволили обосновать следующие параметры:

- с учетом доступности сырьевого источника и совокупности функционально-технологических свойств выбрать в качестве источника пищевых волокон высушенные выжимки из тыквы сорта Мускатная;

- с учетом высокого содержания растворимых веществ, представленных моно- и дисахаридами, использовать пищевые волокна из тыквы в технологии, реализуемой на микробиологических процессах;

- с учетом увеличения водосвязывающей способности с ростом температуры использовать технологию приготовления тестового полуфабриката при повышенных температурах.

Приведенным параметрам соответствует дрожжевая технология сухого печенья – крекера, которая была принята в наших дальнейших исследованиях.

3.3 Исследование состава пищевых волокон методом адсорбционной инфракрасной спектроскопии

Исследования качественного состава пищевых волокон осуществляли методом адсорбционной инфракрасной спектроскопии на оборудовании Центра коллективного пользования Воронежского государственного университета.

Инфракрасная спектроскопия – метод анализа, основанный на изучении взаимодействия вещества с ИК областью электромагнитного спектра (4000-400 см⁻¹). ИК-Фурье спектроскопия – один из наиболее перспективных методов для изучения сложных многокомпонентных композиций, позволяет определить структурный анализ, микроанализ и анализ поверхности образца, получать ин-

формацию о функциональных группах в молекуле, их типе, взаимодействиях и ориентациях [195,157,59].

Инфракрасные спектры поглощения в диапазоне от 400 до 4000 см⁻¹ получены на приборе ИК-Фурье * Bruker VERTEX 70 в режиме отражения. Образцы перед измерениями высушивали до постоянной массы при температуре 35°C.

На рисунке 31 представлены спектральные характеристики образцов пищевых волокон (кривые 1–3) и целлюлозы (кривая 4).

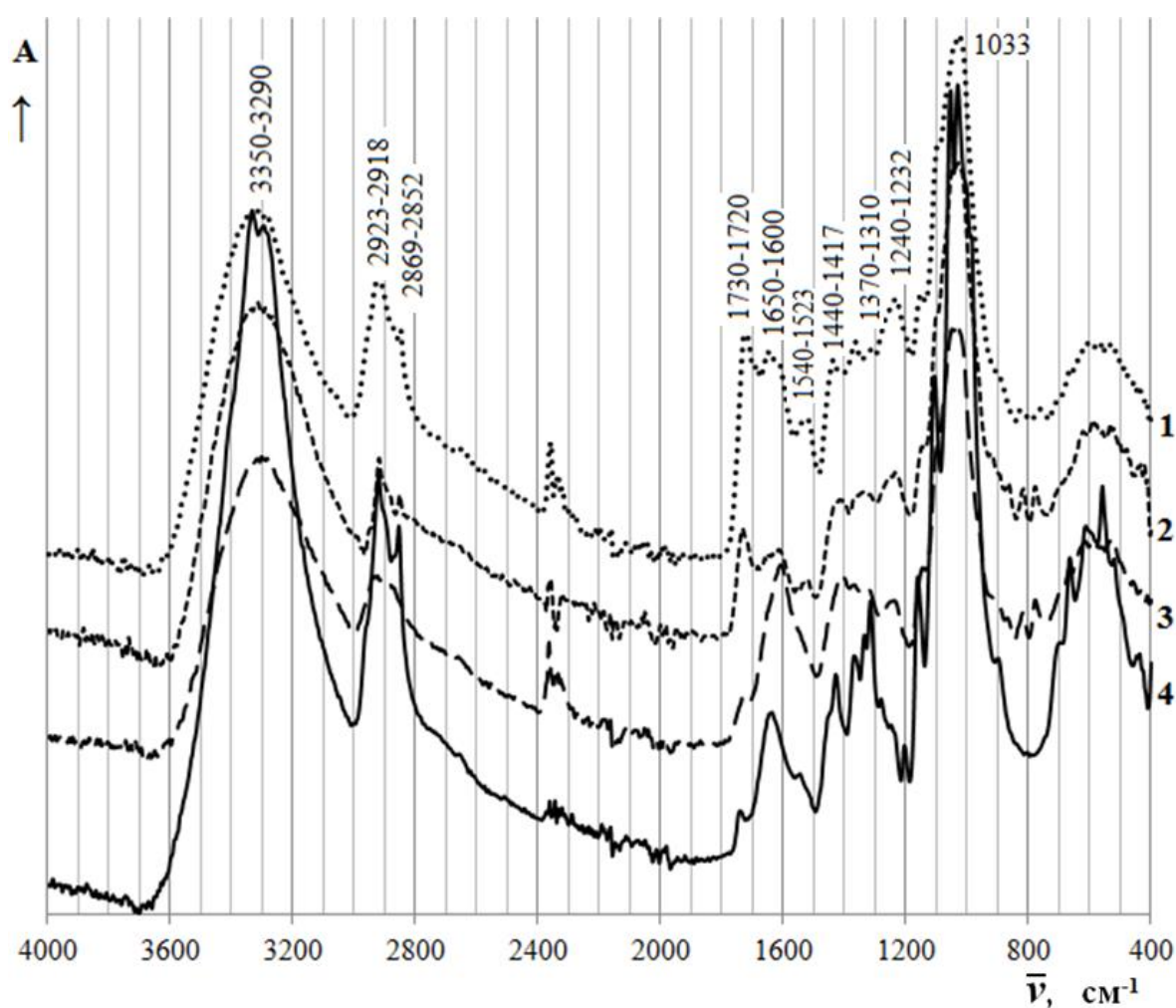


Рисунок 31– Инфракрасные спектры поглощения (А) образцов пищевых волокон: 1 – айвы, 2 – яблока, 3 – тыквы; 4 – волокно целлюлозы

Сравнение спектральных характеристик (рис.31 кр. 1–4) свидетельствует о том, что основу пищевых волокон составляет целлюлоза. Аналогичные данные получены нами в исследованиях сравнительного состава выжимок яблок, айвы и тыквы, выполненных вышеуказанными количественными методами. Для всех об-

разцов в ИК спектрах проявляются интенсивные полосы поглощения 2923–2918 см^{-1} , 2869–2852 см^{-1} , 1440–1200 см^{-1} , характеризующие валентные колебания С-Н в метиленовом фрагменте [147,59,157,7]. Валентные колебания в полярной группировке С-О-С, встречающейся в алифатических эфирных группах, проявляются в спектрах ярко выраженным пиком при 1033 см^{-1} с полосами 1150 и 900 см^{-1} у основания максимума [147,59]. Все образцы демонстрируют присутствие в их структуре гидроксильных групп, входящих в состав вторичных спиртов, а для образцов 1, 2 еще и в состав карбоксильных групп. Это подтверждает широкая интенсивная полоса, наблюдаемая на всех спектрограммах в диапазоне 3400–3200 см^{-1} , соответствующая валентным колебаниям атомов О-Н, принимающим участие в образовании внутри- и межмолекулярных водородных связей, а также валентным колебаниям N-H связей [147,59,157,7]. Полосы поглощения 1440–1417, 1370–1310 см^{-1} , соответствующие деформационным колебаниям группы -ОН, присутствуют на всех спектрограммах и наиболее отчетливо проявляются в спектре целлюлозы. Присутствие карбоксильных групп позволяет сделать предположение об участии биополимеров выжимок в процессе выведения тяжелых металлов и радионуклидов. Кроме того, известно общее положительное действие целлюлозы на работу желудочно-кишечного тракта.

В большей мере функции фитосорбента характерны пектиновым веществам. Изменения, наблюдаемые в спектрах пищевых волокон в области 1800–1200 см^{-1} относительно целлюлозы, связаны с присутствием пектиновых веществ и азотсодержащих витаминов, аминокислот и пептидов. Проведенные ранее исследования состава пищевых волокон подтвердили зависимости, приведенные на рис. 31. Выжимки яблок и айвы характеризуются практически вдвое большим содержанием пектина по сравнению с тыквой. Элементный анализ образцов методом Къельдаля показал наличие азота в количестве 2,11 мас.% для пищевых волокон тыквы, 1,69 мас.% – для айвы и 0,73 мас.% – для яблока.

В спектрограммах (рис.31, кр. 1–3) отчетливо проявляются пики 1720 см^{-1} для айвы и 1730 см^{-1} для яблока и тыквы, связанные с колебаниями С=О в составе группы -COOH. Смещение данного максимума на 10–20 см^{-1} в низкочастотную

область относительно спектра целлюлозы (1740 см^{-1}) говорит об ассоциации карбоксильных групп с образованием димеров, наиболее характерной для образца 1. Присутствие солевой формы карбоксильной группы, особенно ярко выраженное в случае образца 3, объясняется более высоким значением pH в процессе получения пищевых волокон и подтверждается наличием поглощения при $1650\text{--}1610\text{ см}^{-1}$ [59]. Наличие амидных и пептидных связей белковых соединений в составе образцов подтверждается поглощением в области колебаний C-N и N-H. Так, полоса $1240\text{--}1232\text{ см}^{-1}$ (рис.31, кр. 1–3), согласно [111], может быть отнесена к валентным колебаниям карбонильной группы (C=O) в составе сложных эфиров, а также к скелетным колебаниям с участием связи C-N в составе амидных связей C(O)-NH [9,10]. При этом для образцов 1 и 2 наблюдается наличие деформационных колебаний N-H как первичных, так и вторичных амидных связей ($1643\text{--}1600\text{ см}^{-1}$, $1540\text{--}1523\text{ см}^{-1}$), а для образца 3 более характерно присутствие только первичных амидных связей (1600 см^{-1}) [147,59]. Что важно с позиций формирования органолептических характеристик выпеченных полуфабрикатов сборных изделий и готовых хлебобулочных или мучных кондитерских изделий, т.к. именно реакция меланоидинообразования определяет золотисто-желтый цвет поверхности продукции.

Таким образом, проведенные исследования состава пищевых волокон, полученных низкотемпературным высушиванием выжимок сока прямого отжима из яблок, айвы и тыквы, методом адсорбционной инфракрасной спектроскопии позволили сделать следующие выводы:

- основу пищевых волокон составляет целлюлоза;
- максимальным содержанием пищевых волокон характеризуются выжимки из айвы обыкновенной сорта Белорусская;
- изменения, наблюдаемые в спектрах пищевых волокон относительно целлюлозы, связаны с присутствием пектиновых веществ и азотсодержащих витаминов, аминокислот и пептидов;
- выжимки яблок и айвы характеризуются большим содержанием пектиновых веществ;

- пищевые волокна из яблок, айвы и тыквы могут выступать как фитосорбенты тяжелых металлов и радионуклидов, но с разной степенью эффективности;
- с позиций формирования органолептических характеристик выпеченных полуфабрикатов и мучных кондитерских изделий предпочтение может быть отдано выжимкам из тыквы сорта Мускатная.

3.4 Изучение влияния пищевых волокон на хлебопекарные свойства пшеничной муки

Одним из наиболее значимых технологических факторов, влияющих на формирование упруго-пластично-вязких характеристик крекерного теста, являются свойства муки. Обсуждая вопрос формирования структуры крекера, это, в первую очередь, такие хлебопекарные свойства муки, как количество и качество клейковины. Для обеспечения реологических свойств теста и качества готового сухого печенья рекомендуют использовать пшеничную муку, содержащую около 30 % сырой клейковины слабой по качеству [56].

Введение в рецептурный состав ингредиентов, способных более активно связывать воду, чем пшеничная мука может привести к перераспределению влаги и ее дефициту для набухания коллоидов муки и, соответственно изменению реологических свойств теста. Кроме того, замещение части муки на другие сыпучие компоненты будет снижать массовую долю глиадины и глютеина и также отрицательно сказываться на свойствах теста.

В связи с чем, в работе исследовали влияние пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная на хлебопекарные свойства муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Серия экспериментальных исследований включала определение количества и качества клейковины в модельных смесях при соотношении муки пшеничной и пищевых волокон, в масс. долях 95:5, 90:10, 85:15, 80:20.

Результаты определения количества клейковины в модельных смесях приведены на рисунке 32.

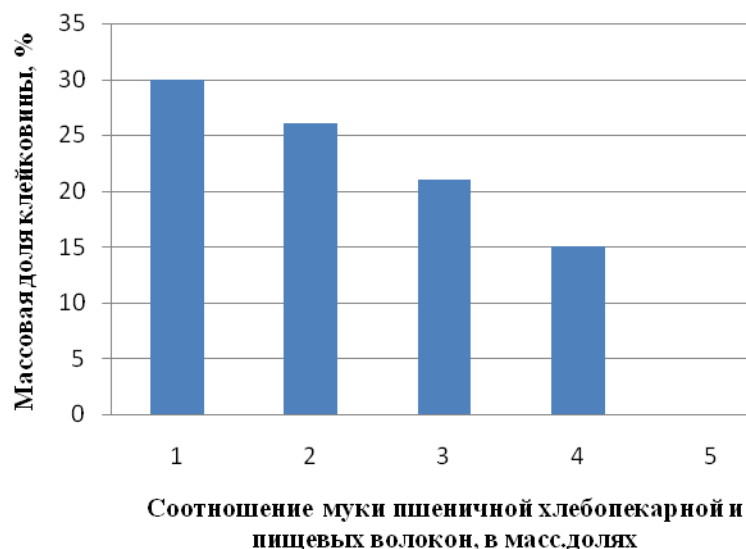


Рисунок 32 – Массовая доля клейковины в модельных смесях муки пшеничной хлебопекарной и пищевых волокон из тыквы, в масс. долях: 1– 100:0, 2 – 95:5,3 – 90:10, 4–85:15, 5–80:20

Результаты исследований закономерно показывают снижение массовой доли клейковины при увеличении дозировки пищевых волокон из тыквы. Из модельной смеси с введением 20 % пищевых волокон клейковина не отмывается. Как отмечено выше, это связано, как с уменьшением содержания в модельных смесях глиадина и глютеина, так и с перераспределением влаги за счет высокой водосвязывающей способности пищевых волокон. Кроме того, возможно образование комплексов пищевых волокон с белковыми веществами, препятствующими формированию клейковинного каркаса. В целом исследования показали, что введение в рецептурный состав крекера более 15 % пищевых волокон из тыквы нецелесообразно, так как в этом случае невозможно обеспечить достаточно жестко регламентируемые реологические свойства крекерного теста.

Другой важной характеристикой клейковины является ее качество (рис. 33).

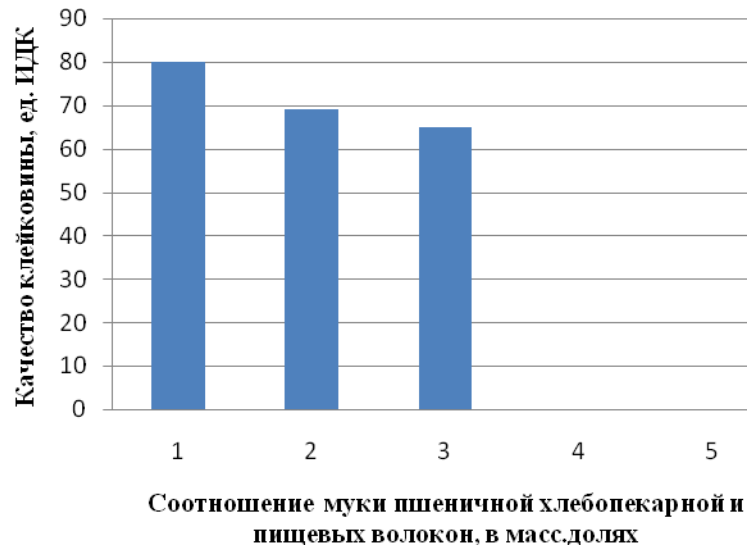


Рисунок 33 – Качество клейковины в модельных смесях муки пшеничной хлебопекарной и пищевых волокон из тыквы, в масс.долях: 1– 100:0, 2– 95:5, 3–90:10, 4–85:15, 5–80:20

Результаты исследования показали, что с увеличением дозировки пищевых волокон из тыквы клейковина становится более сильной. Определить характеристику качества муки при дозировке 15 % пищевых волокон не удалось ввиду снижения количества клейковины ниже массы навески для определения показателя ИДК.

Полученные результаты показывают, что при введении пищевых волокон из тыквы в состав крекерного теста для повышения его пластичности необходимы специальные технологические приемы: применение дрожжевой технологии или введении при бездрожжевой технологии ферментных препаратов протеолитического действия или органических кислот.

В сохранении формы крекера при дрожжевой технологии определенную роль может сыграть показатель автолитической активности.

Исследования автолитической активности модельных смесей приведены на рисунке 34.

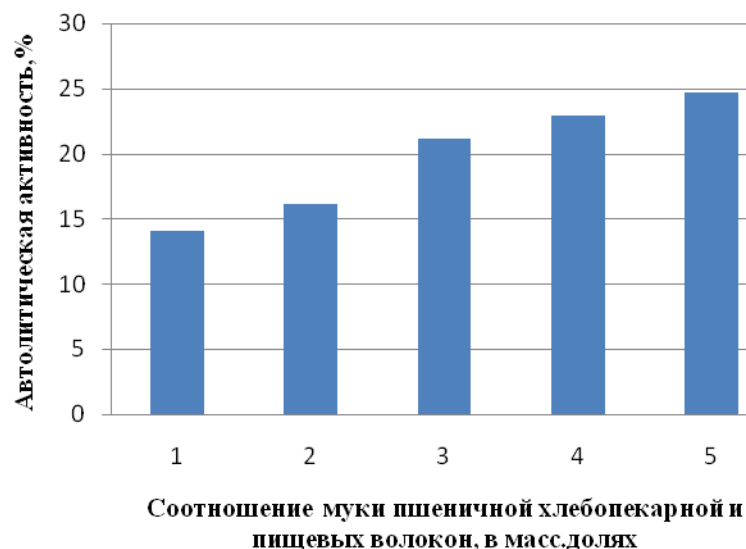


Рисунок 34 – Автолитическая активность модельных смесей муки пшеничной хлебопекарной и пищевых волокон из тыквы, в масс. долях: 1–100:0, 2 – 95:5, 3–90:10, 4–85:15, 5–80:20

Увеличение дозировки пищевых волокон из тыквы приводит к существенному росту водорастворимых веществ в модельных смесях. Что вполне объяснимо с учетом состава высушенных выжимок из тыквы и технологии их получения – прямым отжимом сока. Связать полученный результат с повышением активности собственных амилолитических ферментов муки достаточно сложно. С позиций обоснования дозировок пищевых волокон и технологий крекера целесообразно выбирать партии муки с коэффициентом запаса по автолитической активности не менее 1,5.

В целом, проведенные исследования влияния пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная на хлебопекарные свойства модельных мучных смесей позволили сделать следующие выводы:

- введение в рецептурный состав крекера более 15 % пищевых волокон из тыквы нецелесообразно;
- при введении пищевых волокон из тыквы в состав крекерного теста необходимы специальные технологические приемы: применение дрожжевой технологии или при бездрожжевой технологии – ферментных препаратов протеолитического действия или органических кислот;

- при выборе партий муки учитывать автолитическую активность муки; целесообразно использовать партии муки с автолитической активностью в 1,5 раза ниже нормируемого значения.

3.5 Исследование микробиологических характеристик пищевых волокон

Одним из наиболее значимых факторов, оцениваемых при внедрении нового сырьевого ингредиента в технологии продуктов питания, является его микробиологическая безопасность (табл. 11).

Результаты исследования микробиологических показателей пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная приведены в табл. 11.

Таблица 11 –Микробиологические показатели пищевых волокон

Наименование показателей	Микробиологическая характеристика пищевых волокон из тыквы , КОЕ/г
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ)	$3,5 \times 10^3$

Описание колоний микроорганизмов пищевых волокон из тыквы представлено на рис. 35 в таблице 12.

Таблица 12– Культуральные признаки обнаруженных микроорганизмов

Количество колоний	Культуральные признаки	Морфологические признаки
3,5	Колония размером 10 мм с диффузным волнистым краем размером 3 мм молочного цвета, непрозрачная, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – палочки неподвижные, неспорообразующие, вариабельной длины, расположены одиночно или в парах.
	Колония прямоугольной конфигурации размером 38х55мм бело-бежевого цвета с диффузным бахромчатым краем белесого цвета с шероховатой поверхностью. Консистенция мягкая.	
1	Колония мицелиальная. Мицелий белого цвета стелющийся с радиальными линиями желтого с переходом в болотный цвет при спорообразовании. Споры черного цвета.	Микроскопический гриб рода <i>Aspergillus</i> .

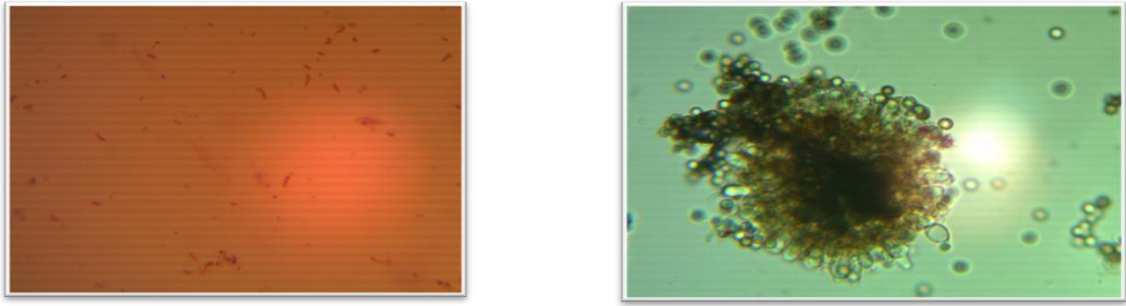


Рисунок 35 – Результаты микробиологических исследований пищевых волокон тыквы сорта Мускатная

Таким образом, анализ требований, установленных ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» для наиболее близких к объекту исследования пищевых продуктов (порошки овощные сублимационной сушки, отруби пищевые из зерновых, пищевые волокна из отрубей) показал микробиологическую безопасность пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная.

Полученные результаты подтверждают целесообразность применения высушенных выжимок из тыквы сорта Мускатная в качестве обогащающего сырьевого ингредиента в технологии мучных кондитерских изделий.

3.6 Исследование функциональных свойств пищевых волокон на лабораторных животных

При гистологическом исследовании контрольной группы крыс строение желудка было представлено слизистой, подслизистой, мышечной и серозной оболочкой. Прослеживается тесное соприкосновение слизистой оболочки с мышечной. Поверхность слизистой желудка покрыта однослойным призматическим эпителием по всей поверхности, включая ямки. Слизистая оболочка имела многочисленные складки и была выстлана однослойным столбчатым эпителием. При гистологическом исследовании слизистой оболочки желудка выявлено умеренное количество слизи, вырабатываемой столбчатым эпителием. Клетки тела и дна желез окрашены базофильно более выражено, чем выводные протоки. Клетки желез размещены в виде непрерывных тяжей, плотно прилегают друг к другу. Выяв-

лено центральное расположение ядер в клетках. Ядра имели сферическую форму. Отмечаются расширения кровеносных сосудов и стазы. Диффузно наблюдаются деструктивные изменения в железистом эпителии слизистой оболочки желудка. Просветы желез расширены (рис. 36).

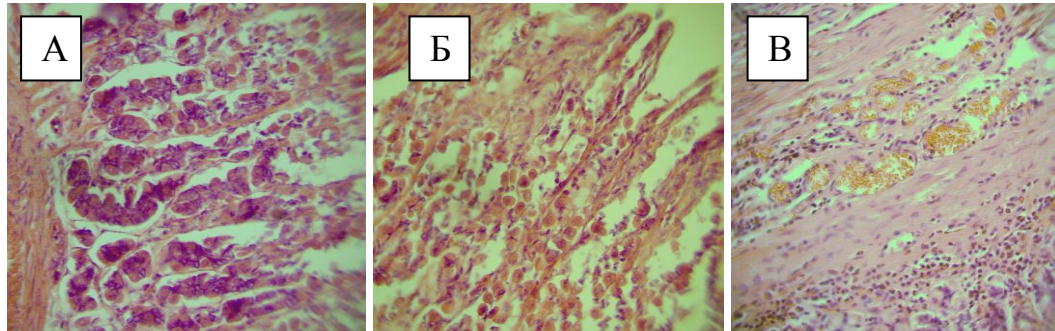


Рисунок 36 – Архитектоника желудка крыс (контрольная группа).
Окраска гематоксилин-эозин. Ок. $10 \times$ об. 10(а,б,в).

При морфологическом исследовании печени контрольной группы выявлено радиальное расположение балок. Гепатоциты формируют тяжи, плотно прилегающие друг к другу. Под капсулой выявлено очаговое расположение гепатоцитов с пенистой цитоплазмой. Отдельные гепатоциты сливаются в одно просветленное поле. В центральной части дольки также выявлено скопление клеток печени с пенистой цитоплазмой. Диффузно происходил разрыв цитоплазмы гепатоцитов и выход содержимого клетки в просвет паренхимы органа. Ядерный аппарат клеток печени уплотнён, местами наблюдался кариолизис и кариорексис (рис.37).

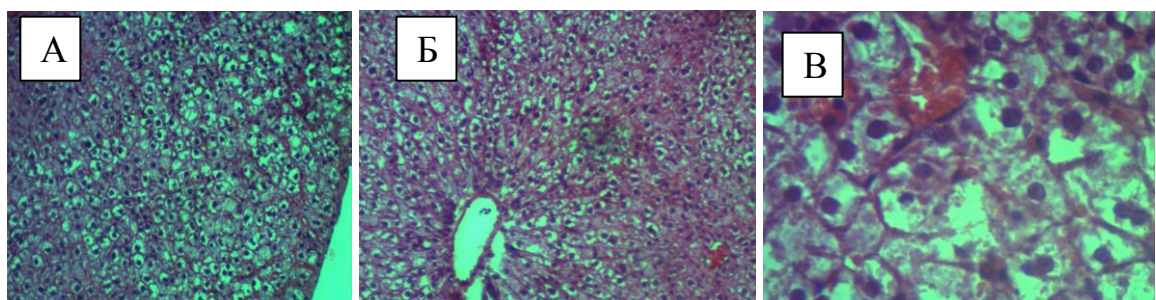


Рисунок 37 – Архитектоника печени крыс (контрольная группа). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. $10 \times$ об. 10(а,б), \times об 40(в)

Архитектоника почек контрольной группы у белых крыс: наблюдалось полнокровие органа, разделение на корковый и мозговой слои. В корковом слое рас-

полагались почечные тельца правильной округлой формы. Наблюдала относительную сохранность тканей клубочка. Извитые канальца, как коркового, так и мозгового слоя умеренно расширены, клеточный состав выстилающего эпителия цилиндрической формы, ядра занимали, как правило, центральное расположение. Местами выявлялось расширение микроциркуляторного русла коркового слоя почек и очаги кровоизлияния в паренхиму почки. В просветах канальцев обнаружены белковые массы. Незначительное расширение полости капсулы Боумена-Шумлянського (рис. 38).

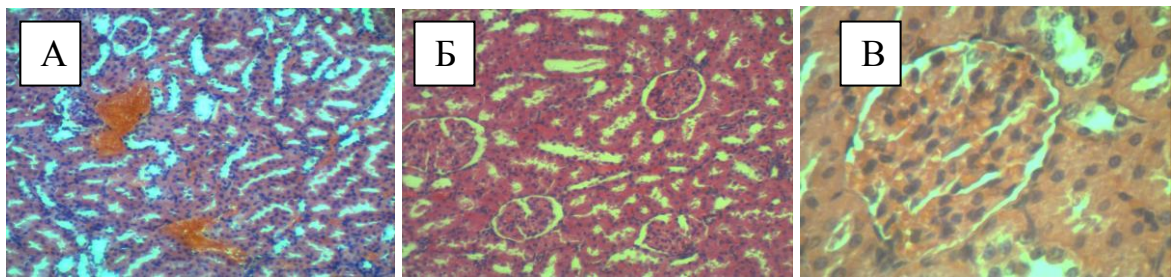


Рисунок 38 – Архитектоника почки крыс (контрольная группа). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. $10 \times$ об. 10(а,б), \times об 40(в)

При гистологическом исследовании желудка у опытных крыс визуализировалась стенка желудка, образованная слизистой, подслизистой, мышечной и серозной оболочками. Слизистая оболочка железистой части желудка крысы (фундальная, кардиальная и пилорическая части) представлена однослойным однорядным цилиндрическим эпителием, выстилающим желудочные ямки, в основании которых открываются железы желудка. Слизистая оболочка фундального отдела представлена однослойным эпителием, состоящим из высоких призматических клеток с различными по форме ядрами. Клетки поверхностного эпителия и эпителия желудочных ямок в апикальной зоне содержат, небольшое количество секреторных гранул, в основном со «светлым» содержимым. Главные клетки в цитоплазме содержат большое количество зрелых секреторных гранул. В сравнении с остальными клетками париетальные glanduloциты характеризуются крупными размерами, расположены по одиночке (рис.39).

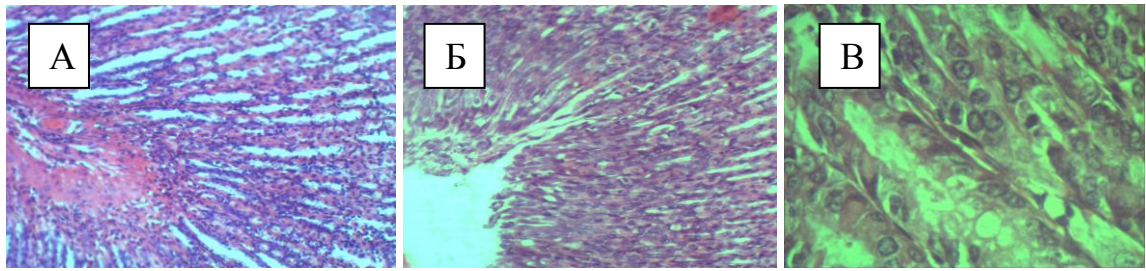


Рисунок 39 – Архитектоника желудка крыс (опытная группа). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. $10 \times$ об. 10(а,б,в)

В почках крыс у опытной группы хорошо различимы корковый и мозговой слои, граница между слоями четкие. Располагающиеся на границе между корковым и мозговым слоями, в юкстамедуллярной зоне клубочки шарообразной формы без деформаций, эпителиальная капсула Боумена – Шумлянско-го не утолщена. Почечные тельца корковой зоны почек, также не подвержены деструктивным процессам. Клетки извитых канальцев коркового вещества без дистрофических изменений. Просвет канальцев умеренно заполнен содержимым. Мозговое вещество представлено гомогенно окрашенной паренхимой с параллельно расположенным канальцевым аппаратом. Просветы канальцев запустевшие, свободны от содержимого. Эпителий собирательных трубочек представлен одним слоем клеток, плотно прилегающих к базальной мембране, ядра клеток равномерно базофильно окрашены, овальной формы (рис. 40).

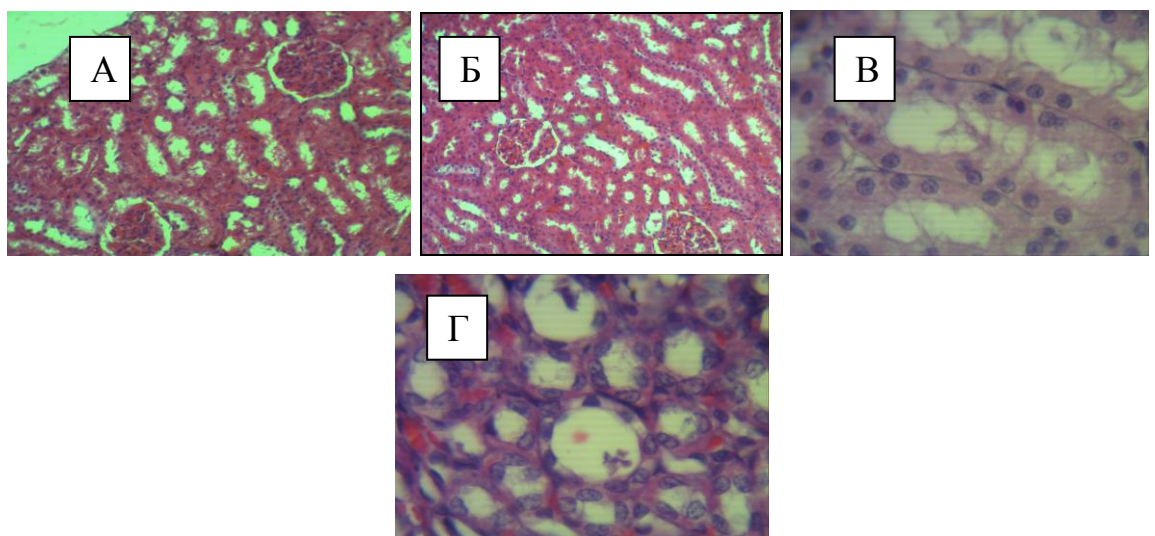


Рисунок 40 – Архитектоника почки крыс (опытная группа). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. $10 \times$ об. 10(а,б,в), \times об 40(г)

При гистологическом исследовании опытной группы в печени архитектоника органа сохранена, балочная структура выражена и радиально отходит от центральной вены. Гепатоциты заполнены бледно-розовой гомогенной массой. Ядра гепатоцитов, в основном, имеют шаровидную форму и занимают центральную часть клетки. В полях зрения выявлены единичные двуядерные гепатоциты. Гепатоциты расположены компактно в виде «булыжной мостовой». Дистрофических изменений гепатоцитов не наблюдается. Диффузно в центральных венах и портальных трактах видно пристеночное стояние эритроцитов. Перисинусоидальные пространства Диссе в норме, без особенностей. Портальные тракты умеренно расширены, без признаков воспаления и отека стромы (рис.41).

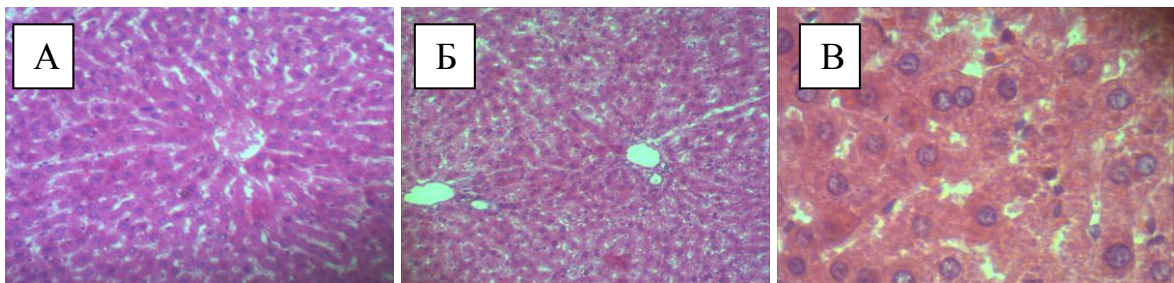


Рисунок 41 – Архитектоника печени крыс (опытная группа). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. 10 × об. 10(а,б), × об 40(в)

Таким образом, гистологические исследования выявили у контрольных крыс патологические процессы в печени. Под капсулой и в центральной части органа, обнаруживалась вакуольная дистрофия. Существенных изменений в желудке и почках у контрольных животных не выявлено. Они находились в пределах допустимой нормы для данного вида животных.

При введении в рацион питания крысам опытной группы пищевых волокон из мякоти тыквы сорта Мускатная установлена нормализация обменных процессов в организме. В свою очередь это способствовало нормализации структурной организации печени животных. При гистологическом исследовании желудка и почек крыс, как контрольных, так и опытных групп архитектоника органов находилась в пределах нормы.

Таким образом, проведенные гистологические исследования показали, что

пищевые волокна из тыквы оказывают благоприятное воздействие на физиологическое состояние лабораторных животных и, соответственно, могут в первом приближении быть классифицированы как пищевые ингредиенты с признаками функциональных свойств.

По результатам проведенной серии экспериментов по исследованию органолептических, функционально-технологических свойств, состава, микробиологических показателей и изучения функциональных свойств пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная на лабораторных животных можно сделать вывод о перспективности их использования в технологии мучных кондитерских изделий, в первую очередь сухого печенья (крекера).

3.7 Разработка рецептурного состава крекера, обогащенного пищевыми волокнами тыквы сорта Мускатная

В дальнейшем в работе исследовали возможность применения пищевых волокон из тыквы для производства наиболее распространенного на потребительском рынке сухого печенья типа крекер. Оптимизацию рецептурного состава проводили на примере рецептуры 196 на крекер «Заказной» [138]. Выбор рецептуры крекера был основан на использовании в его составе в качестве жирового ингредиента кукурузного масла, характеризующегося высоким содержанием насыщенных жирных кислот, что является положительным фактором с позиций сохранности свойств готовой продукции.

Для исследования взаимодействия различных факторов на процесс приготовления крекера с пищевыми волокнами из тыквы сорта Мускатная был применен полный факторный эксперимент – центральное рототабельное униформпланирование эксперимента 2^2 [25].

В качестве основных факторов были выбраны:

x_1 – дозировка пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная, г/100 г муки;

x_2 – дозировка кукурузного масла, г/100 г муки.

Эти факторы совместимы и некоррелированы между собой. Пределы изменения исследуемых факторов для крекера приведены в табл. 13. Выбор пределов изменения факторов основан на анализе рецептов на крекер.

Таблица 13 – Пределы изменения факторов для крекера

Условия планирования	Натуральное значение факторов	
	x_1 , г/100 г муки	x_2 , г/100 г муки
Центральный уровень (0)	12	20
Интервал варьирования	8,0	6,0
Нижний уровень (-1)	4,0	14,0
Верхний уровень (+1)	20,0	26,0
Нижняя «звездная точка» (-1,414)	0,7	11,5
Верхняя «звездная точка» (+1,414)	23,3	28,5

Критериями оценки влияния различных дозировок рецептурных компонентов на качество крекера были выбраны:

Y_1 –намокаемость, %;

Y_2 – комплексная оценка качества, балл .

Программа исследования была заложена в матрицу планирования эксперимента (табл. 14).

Таблица 14 – Матрица планирования эксперимента для крекера с пищевыми волокнами тыквы сорта Мускатная

Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов, г/100 г муки		Выходные параметры	
				Намокаемость, %	КОК, балл
X_1	X_2	x_1	x_2	Y_1	Y_2
-1	-1	4	14	177	89,0
-1	+1	4	26	180	88,0
+1	-1	20	14	176	90,0
+1	+1	20	26	179	86,0
-1,414	0	0,7	20	172	70,0
+1,414	0	23,3	20	174	69,0
0	-1,414	12	11,5	170	68,0
0	+1,414	12	28,5	182	90,5
0	0	12	20	177	87,0
0	0	12	20	177,5	87,2
0	0	12	20	177,5	86,0
0	0	12	20	177,2	86,7

При обработке результатов эксперимента были применены следующие статистические критерии: проверка однородности дисперсий – критерий Кохрена, значимость коэффициентов уравнений регрессии – критерий Стьюдента, адекватность уравнений – критерий Фишера.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие данный процесс под влиянием факторов:

$$Y_1 = 177,042 + 0,103X_1 + 2,871X_2 + 0,000X_1X_2 - 1,159X_1^2 + 0,341X_2^2 \quad (2)$$

$$Y_2 = 87,018 - 0,302X_1 + 3,352X_2 - 0,750X_1X_2 - 5,295X_1^2 - 0,422X_2^2 \quad (3)$$

Анализ уравнений регрессии позволяет оценить влияние факторов на выходные параметры процесса. Так, дозировка пищевых волокон оказывает положительное влияние на намокаемость готовых изделий, улучшая их пористость. Вероятно, полученный результат стал следствием интенсификации процесса ферментации теста за счет увеличения питательного субстрата для дрожжей. Кукурузное масло оказывает положительное влияние как на комплексную оценку качества, так и на структуру крекера.

Таким образом, в результате выполнения серии опытов получена информация о влиянии факторов и построены математические модели процесса, позволяющие рассчитать комплексную оценку качества (КОК) и намокаемость крекера внутри выбранных интервалов варьирования факторов.

Определение оптимальных значений факторов проводили методом «ридж-анализа», который базируется на методе неопределенных множителей Лагранжа. Для выбора оптимальных значений по уравнениям регрессии (2, 3) составляли следующую систему уравнений (4):

$$\begin{cases} (b_{11} - \lambda)x_1 + 0,5b_{12}x_2 + 0,5b_1 = 0 \\ 0,5b_{12}x_1 + (b_{22} - \lambda)x_2 + 0,5b_2 = 0 \end{cases} \quad (4)$$

где λ – неопределенный множитель Лагранжа.

На величину λ накладываются ограничения, определяемые параметром Хорля (5):

$$\lambda = 2(B_{\max} - b_{kk}) \quad , \quad (5)$$

где B_{\max} – максимальный канонический коэффициент; b_{kk} – коэффициент регрессии при k -том квадратичном члене.

В рассматриваемом случае допустимые значения лежат в пределах:

$-0,6 \leq \lambda \leq -0,56$ для намокаемости крекера,

$12,5 \leq \lambda \leq 12,7$ для КОК крекера. (5.1)

Задавая значениями из интервалов (5.1), были вычислены оптимальные значения дозировок пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная и кукурузного масла. Оптимизацию проводили по максимуму выходного параметра. Результаты этих значений представлены в табл. 15, 16.

Таблица 15 – Оптимизация рецептуры методом «ридж-анализа» по намокаемости крекера с использованием пищевых волокон тыквы сорта Мускатная

Неопределенный множитель Лагранжа	X_1	X_2	$Y_1, \%$
-0,600	-0,093	1,526	182,198
-0,596	-0,092	1,533	182,224
-0,592	-0,091	1,539	182,250
-0,588	-0,091	1,546	182,276

Таблица 16 – Оптимизация рецептуры методом «ридж-анализа» по комплексной оценке качества крекера с пищевыми волокнами тыквы сорта Мускатная

Неопределенный множитель Лагранжа	X_1	X_2	$Y_2, \%$
12,500	-0,051	1,674	84,611
12,601	-0,082	1,778	90,835
12,701	-0,117	1,896	98,294

Таким образом, для крекера с пищевыми волокнами тыквы сорта Мускатная оптимальными значениями факторов являются:

– по намокаемости : $X_1 = -0,091$, $X_2 = 1,546$. Выходной параметр составляет 182,276 %;

– по комплексной оценке качества : $X_1 = -0,082$, $X_2 = 1,778$. Выходной параметр составляет 90,835 %.

Переходя от кодированных значений к натуральным, имеем оптимальные параметры:

– для намокаемости – дозировка пищевых волокон 11,3 г/100 г муки, кукурузного масла –29,3 г/100 г муки;

– для комплексной оценки качества: дозировка пищевых волокон 11,34 г/100 г муки, кукурузного масла –30,7 г/100 г муки.

Основной задачей исследования было повышение потребительских свойств крекера посредством использования пищевых волокон тыквы сорта Мускатная. В связи с чем, в оптимальной рецептуре использованы значения параметров полученные для комплексной оценки качества крекера.

Производственная рецептура крекера, разработанная в соответствии с оптимальными значениями факторов, приведена в табл. 17.

Таблица 17 – Производственная рецептура на крекер «Заказной новый»

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		На загрузку на 100 кг муки		На 1т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	100,00	85,50	737,30	630,39
Сахар белый	99,85	1,25	1,25	9,23	9,22
Патока крахмальная	78,00	2,80	2,18	20,61	16,07
Соль поваренная пищевая	96,50	0,63	0,61	4,66	4,50
Дрожжи хлебопекарные сухие быстродействующие	92,00	0,40	0,37	2,96	2,73
Кукурузное масло	100,00	30,70	30,70	226,35	226,35
Пищевые волокна из тыквы	94,00	11,34	10,65	83,53	78,52
Итого	-	147,12	131,26	1084,64	967,78
Выход	92,00	135,60	124,77	1000,00	920,00

Таким образом, проведенные исследования позволили разработать рациональную рецептуру крекера, в состав которой введены пищевые волокна из тыквы сорта Мускатная.

3.8 Исследование влияния пищевых волокон на биотехнологические процессы технологии крекера

В формировании слоистой структуры крекера, присущей для этого вида мучных кондитерских изделий, важную роль играет процесс тестоприготовления. Как установлено ранее, введение пищевых волокон в рецептурный состав снижает количество клейковины, тем самым может оказывать влияние на формирование упруго-эластичного теста, необходимого для реализации процесса ламинирования и получения слоистой структуры готового изделия. Кроме того, нами ранее установлена достаточно высокая водосвязывающая способность пищевых волокон из тыквы, что также может привести к дефициту воды для процесса набухания белковых веществ. В связи с чем, были проведены исследования влияния пищевых волокон тыквы сорта Мускатная на биотехнологические процессы созревания крекерного теста. В качестве контроля была использована проба теста, приготовленная по рецептуре крекера «Заказной новый», но без введения пищевых волокон. В работе в качестве технологии крекера принята дрожжевая технология. Соответственно биотехнологические процессы представлены, в первую очередь, спиртовым брожением. Одновременно в тесте протекает и изменение кислотности, которое, с одной стороны, может быть связано с растворением диоксида углерода, как продукта спиртового брожения. С другой, накоплением молочной, лимонной, яблочной и других кислот, что установлено в ряде исследований, касающихся биохимических исследований пшеничных полуфабрикатов [65].

Именно процесс кислотонакопления является наиболее значимым в технологии крекера, так как образующиеся кислоты могут оказывать влияние на структурно-механические свойства теста, вызывая частичный кислотный гидролиз белковых полимеров пшеничной муки.

Изменение титруемой кислотности теста приведено на рис. 42.

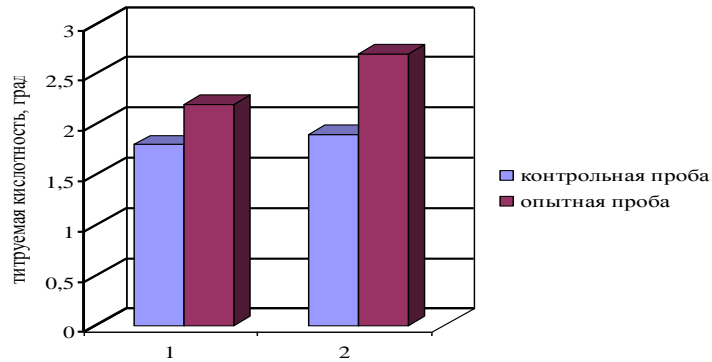


Рисунок 42 – Титруемая кислотность теста: 1 – после замеса; 2 – в конце процесса ферментации теста

Как показали результаты исследования, внесение пищевых волокон из тыквы способствует интенсификации процесса кислотнонакопления. Что может быть связано, как с содержанием в выжимках тыквы высокого содержания усвояемых дрожжевыми клетками сахаров, так и наличием в их составе магния, фосфора, цинка и других факторов благоприятного воздействия на жизнедеятельность дрожжевых клеток. При этом повышенная кислотность позволяет получить готовые изделия с показателем не превышающем стандартизированные требования.

Повышение кислотности теста, по-видимому, играет положительную роль с точки зрения влияния на упруго-эластические свойства клейковины. Как показали наши исследования, внесение пищевых волокон в композитную смесь с мукой пшеничной хлебопекарной приводит к укреплению клейковины, что является нежелательным фактором формирования структурно-механических свойств теста для крекера. Повышенная кислотность может несколько ослабить тесто и способствовать слоению теста и формированию структуры готовых изделий.

Подтверждением результатов исследований по титруемой кислотности является изучение динамики активной кислотности крекерного теста (рис.43).

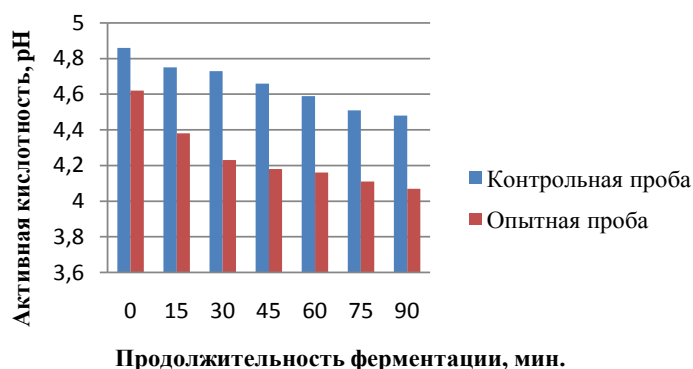


Рисунок 43 – Динамика активной кислотности контрольной и опытной проб теста для крекера

Аналогично закономерности титруемой кислотности активная кислотность в процессе ферментации снижается. При этом процесс протекает более интенсивно в опытной пробе крекерного теста.

Как показано выше пищевые волокна из тыквы повышают автолитическую активность композитной смеси с мукой пшеничной хлебопекарной. Вместе с интенсификацией спиртового брожения это фактор может оказать существенное влияние на форму тестовых заготовок и в последующем готовых изделий. В связи с чем, в исследованиях процесса ферментации изучали влияние пищевых волокон из тыквы на формоустойчивость теста. Результаты исследований приведены на рис. 44.

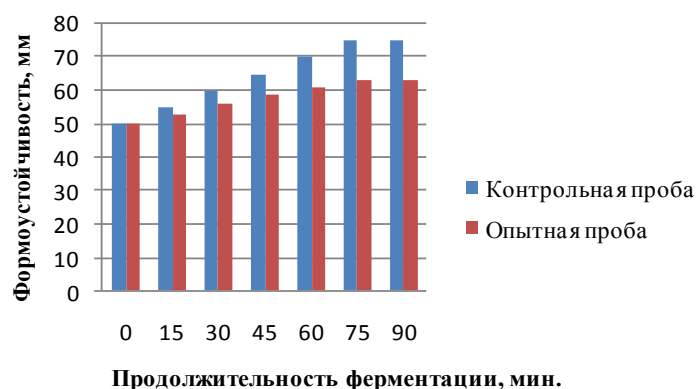


Рисунок 44 – Формоустойчивость проб контрольного и опытного теста в процессе ферментации

Как показали результаты исследований, опытные пробы теста в процессе ферментации значительно лучше сохраняют форму. Полученная закономерность согласуется с теоретическими механизмами, установленными проф. Зубченко А.В. [56]. Перераспределение влаги и, соответственно, снижение скорости диффузии при осмотическом набухании белков муки, связано с притягиваем молекул воды гидрофильными соединениями, к которым проф. Зубченко А.В., в первую очередь, относит сахарозу. А в нашем случае, это как редуцирующие сахара выжимок тыквы, так и их пищевые волокна, обладающие высокой водосвязывающей способностью.

Для оценки влияния рецептурного состава на дрожжевую микрофлору теста для крекера методом Бургвица прямого подсчета окрашенных препаратов определяли общее количество, количество почкующихся клеток и состояние дрожжевых клеток [6,102].

Результаты исследования представлены в таблице 18 и на рисунках 45–48.

Таблица 18 – Результаты исследования влияния пищевых волокон на дрожжевую микрофлору теста для крекера

Проба теста	Количество полей зреления	Общее количество дрожжей		
		одиночных	почкующихся	всего
Контрольная проба после замеса	40	60±3	-	60±3
Опытная проба после замеса	40	57±3	-	57±3
Контрольная проба после ферментации	155	144±6	5±1	149±6
Опытная проба после ферментации	155	187±6	4±1	191±6

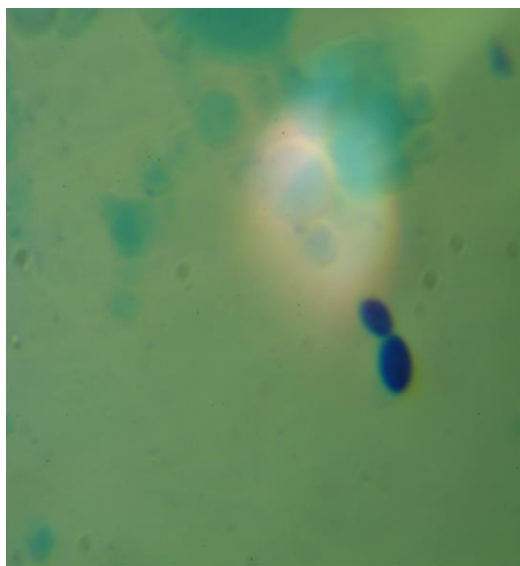


Рисунок 45 – Результаты микробиологических исследований теста для крекера контрольной пробы после замеса

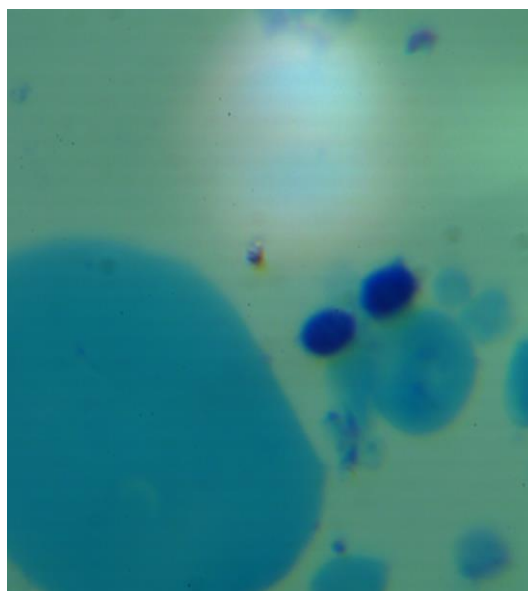


Рисунок 46 – Результаты микробиологических исследований теста для крекера опытной пробы после замеса

Как показали результаты исследований в контрольной и опытной пробах теста сразу после замеса установлены овальные или слегка удлинённые крупные дрожжевые клетки, по морфологическим признакам характерные для *Saccharomyces cerevisiae*.

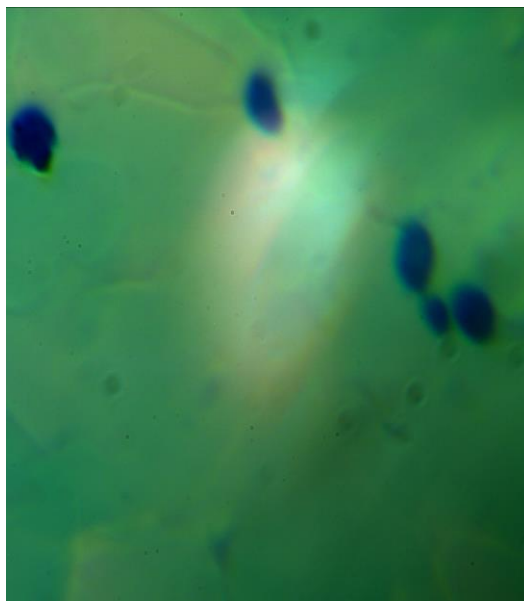


Рисунок 47 – Результаты микробиологических исследований теста для крекера контрольной пробы после ферментации

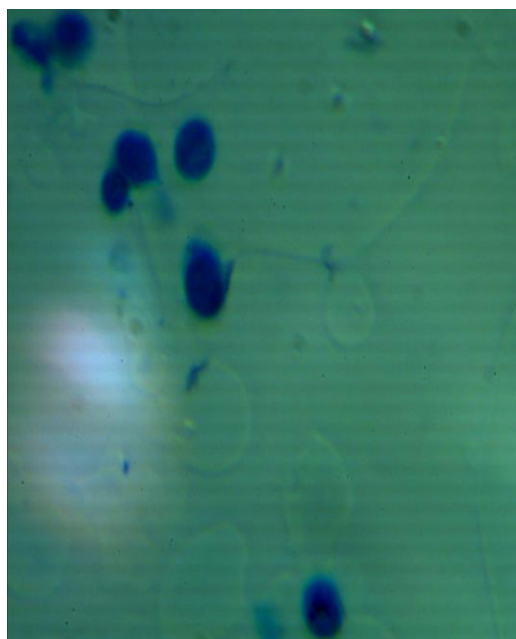


Рисунок 48 – Результаты микробиологических исследований теста для крекера опытной пробы после ферментации

В процессе ферментации количество дрожжевых клеток возрастает, появляются почкующиеся клетки. При этом необходимо отметить, что активно процесс роста дрожжевых клеток может происходить в аэробных условиях. Крекерное тесто имеет низкую влажность, поэтому доступ кислорода воздуха ограничен.

Кроме того, основным биотехнологическим процессом крекерного теста является брожение. Именно продукты брожения способствуют формированию необходимой упруго-эластичной структуры теста, необходимой для реализации процесса ламинирования и получения слоистой структуры готового изделия. Судя по форме клеток и их количеству в элементе поля зрения, можно предположить, что внесение в состав теста выжимок из тыквы создают достаточно благоприятные условия для жизнедеятельности дрожжей и, соответственно, способствуют формированию структуры теста для крекера.

Таким образом, проведенные исследования показали, что биотехнологические процессы ферментации крекерного теста с введением пищевых волокон из тыквы при сохранении известных закономерностей имеют свою специфику. В этом случае выбор дрожжевой технологии оправдан с позиций реализации корректирующих действий и обеспечения структурно-механических свойств готовых изделий, соответствующих стандартизированным требованиям.

3.9 Исследование показателей качества и состава обогащенного пищевыми волокнами крекера

Пробы крекера, приготовленные безопасным способом по дрожжевой технологии (разд. 2.3), в соответствии с рецептурным составом контроля (крекер «Заказной») и разработанной рецептурой с внесением пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная (крекер «Заказной новый») исследовали по органолептическим и физико-химическим показателям и нутриентному составу.

Образец крекера «Заказной новый» с добавлением пищевых волокон из тыквы приведен на рис. 49, результаты исследования образцов по органолептическим и физико-химическим показателям – в табл. 19. Химический состав образцов крекера представлен в табл. 20. Нормы суточной физиологической потребности приведены в соответствии с МР 2.3.1. 2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.

Таблица 19 –Характеристика образцов крекера по органолептическим и физико-химическим показателям

Наименование показателя	Наименование образца	
	Контроль крекер «Заказной»	Крекер «Заказной новый»
Органолептические показатели		
Вкус и запах	Характерный для крекера, без посторонних запахов	Без посторонних привкусов и запахов. Приятный тыквенный привкус, легкий запах тыквы
Цвет	Светло-кремовый	Равномерный, выраженный кремовый цвет с золотистым оттенком
Форма	Круглая, без трещин, с наколами	Круглая, без трещин, с наколами
Поверхность	Маслянистая, без вздутий	Маслянистая, без вздутий
Вид на изломе	Пропеченное изделие слоистое, без следов непромеса	Пропеченное изделие слоистое, без следов непромеса
Комплексная оценка качества (КОК), балл	82,5	90,5
Физико-химические показатели		
Намокаемость, %	175±5	180±5
Массовая доля влаги, %	5,5±0,2	5,1±0,2
Кислотность, град.	2,0±0,1	2,4±0,1



Рисунок – 49 Образец крекера «Заказной новый» с добавлением пищевых волокон из тыквы

Таблица 20 – Химический состав образцов крекера, на 100 г готовых изделий

Наименование показателя	Характеристика крекера		Нормы суточной физиологической потребности			Удовлетворение суточной физиологической потребности, %					
	«Заказной»	«Заказной новый»	Взрослые до 60 лет		Дети	Взрослые до 60 лет				Дети	
			Мужчины	Женщины		Мужчины		Женщины			
Содержание белка, г/100г	7,20±0,40	9,06±0,50	65 –117	58– 87	36 – 87	11,10-6,20	13,90-7,70	12,40-8,30	15,60-10,40	20,00-8,30	25,20-10,40
Содержание жира, г/100г	22,30±1,12	22,30±1,12	70– 154	60–102	40 – 97	31,90-14,50		37,20-21,90		55,80-23,00	
Содержание углеводов, г/100г	49,40±2,50	49,80±2,50	257 –586		170 –420	19,20-8,40	19,40-8,50	19,20-8,40	19,4-8,5	29,06-11,80	29,30-11,90
Клетчатка, г/100 г	0,09±0,005	1,60±0,080	-	-	-	-		-		-	
Гемицеллюлозы, г/100 г	1,05±0,05	1,30±0,07	-	-	-	-		-		-	
Пектин, г/100 г	-	0,50±0,03	-	-	-	-		-		-	
Пищевые волокна г/100 г	1,14±0,06	3,40±0,17	20	20	10-20	5,70	17,00	5,70	17,00	11,40-5,70	34,00-17,00
Кальций, мг/100 г	16,00±0,80	23,14±1,20	1000		400–1200	1,60	2,30	1,60	2,30	4,00-1,30	5,80-1,90
Железо, мг/100 г	0,94±0,05	1,14±0,06	10	18	4 – 18	9,40	11,40	5,20	6,30	23,50-5,20	28,50-6,30
Фосфор, мг/100 г	60,80±3,04	62,00±3,10	800		300 –1200	7,60	7,80	7,60	7,80	20,30-5,07	20,70-5,20
Магний, мг/100 г	11,90±0,60	12,90±0,65	400		55– 400	2,90	3,20	2,90	3,20	21,60-2,90	23,50-3,20
Цинк, мг/100 г	0,50±0,03	0,61±0,03	12		3 –12	4,20	5,08	4,20	5,08	16,70-4,20	20,30-5,08
β-Каротин, г/100 г	-	0,29±0,01	0,5		0,5	-	58,00	-	58	-	58,00
Витамин В ₁ , мг/100 г	0,12±0,006	0,14±0,007	1,5		0,3–1,5	8,00	9,30	8,00	9,30	40,00-8,00	46,70-9,30
Витамин В ₂ , мг/100 г	0,03±0,002	0,04±0,002	1,8		0,4-1,8	1,70	2,20	1,70	2,20	7,50-1,70	10,00-2,20
Витамин РР, мг/100 г	0,85±0,04	1,14±0,06	20		5–20	4,30	5,70	4,30	5,70	17,00-4,30	22,80-5,70
Витамин Е, мг ток.экв./100 г	21,80±1,09	21,90±1,10	15		3 –15	145,30	146,00	145,30	146,00	726,70-145,30	730,00-146,00

Крекер имеет равномерный, выраженный кремовый цвет с золотистым оттенком, приятный тыквенный запах и привкус, гладкую маслянистую поверхность. По физико-химическим показателям соответствует требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 14033–2015. По сравнению с контролем характеризуется более высоким содержанием пищевых волокон в 2,9 раза, кальция – на 44 %, железа – на 21 %, витамина В₁ – на 16 %, РР – на 34 %. В составе крекера установлено достаточно высокое содержание β-Каротина – более 50 % суточной потребности.

В соответствии с ГОСТ Р 55577–2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» по содержанию пищевых волокон крекер «Заказной новый» можно отнести к продукту – источнику пищевых волокон, по содержанию β-Каротина – к пищевой продукции с высоким содержанием β-Каротина.

3.10 Характеристики и свойства пищевых красителей

Одним современных трендов в ассортименте мучных кондитерских изделий являются сборные кондитерские изделия, к числу которых относится прослоенное печенье. Выпеченный полуфабрикат, в качестве которого в работе предложено сухое печенье, прослаивается отделочным. В качестве отделочных полуфабрикатов применяют различные кондитерские массы. При этом внешний вид такой массы и, соответственно, привлекательность изделия во многом определяется цветом.

В качестве красителя кондитерской массы предложено использовать экстракты из листовой массы амаранта сорта Валентина, получаемые последовательной избирательной экстракцией пигментов.

Водный и водно-спиртовой экстракты из листовой массы амаранта сорта Валентина представляют собой прозрачную жидкой в красно-вишневой цветовой гамме, содержат 12–14 % сухих веществ, характеризуются слабокислым рН 5,8–6,2. Устойчив в интервале 1,8–12,0. Спиртовой экстракт из листовой массы

амаранта сорта Валентина имеет насыщенный зеленый цвет, может содержать до 20 % сухих веществ. Устойчив в зоне pH 4,0–12,0 [83].

Экстракты из листовой массы амаранта сорта Валентина обладают антиоксидантной активностью (табл. 21).

Таблица 21 – Содержание антиоксидантов в экстрактах амаранта

№	Наименование пробы	X, мг. экв. галловой к-ты / г сырого образца	ΔX , мг. экв. галловой к-ты / г сырого образца
1.	Экстракт из амаранта водно-спиртовой	0,44	0,02
2.	Экстракт из амаранта спиртовой	0,26	0,02

Уровень антиоксидантной активности водно-спиртового экстракта из листовой массы амаранта находится на уровне яблок, свежесжатых соков лимона и киви, экстрактов плодов боярышника и многих других растительных ингредиентов, позиционируемых как обладающие антиоксидантными свойствами [178].

Результаты выборочных исследований содержания витаминов в экстрактах из амаранта приведены в табл. 22.

Таблица 22 – Содержание витаминов в экстрактах из амаранта

№ п/п	Наименование пробы	Содержание витаминов, мг/кг	
		B ₂	C
1	Экстракт из амаранта спиртовой	0,55±0,002	250,1±5,5
2	Экстракт из амаранта водно-спиртовой	0,83±0,003	2433,4±24

Как показали результаты исследований, водно-спиртовой экстракт отличается высоким содержанием аскорбиновой кислоты, на уровне облепихи и черной смородины, уступает по содержанию аскорбиновой кислоты только шиповнику. Содержание рибофлавина находится на уровне красного перца и пастернака.

Таким образом, применение экстрактов из листовой массы амаранта сорта Валентина в качестве пищевых красителей решает не только проблему натуральности сырьевого ингредиента, но и обогащения готового продукта биологически

активными веществами, возможно на уровне придания им функциональных свойств.

С позиций обеспечения показателей безопасности готовых изделий исследованы микробиологические характеристики экстрактов из амаранта (табл. 23).

Таблица 23 – Микробиологическая оценка пищевых красителей по КМА-ФАнМ (КОЕ/г)

Наименование пробы	Результаты испытаний
Водный экстракт из амаранта	$1,7 \times 10^3$
Водно-спиртовой экстракт из амаранта	$<5,0 \times 10$

При посеве глубинным способом максимально возможного количества водно-спиртового экстракта – 2 см^3 было обнаружено 2–3 колонии в одном опыте, в другом роста не было. Установление видовой принадлежности микроорганизмов осуществляли микроскопированием проб из характерных колоний при увеличении 40×15 в препарате «раздавленная капля» и 100×15 – для фиксированных мазков (рис. 50).

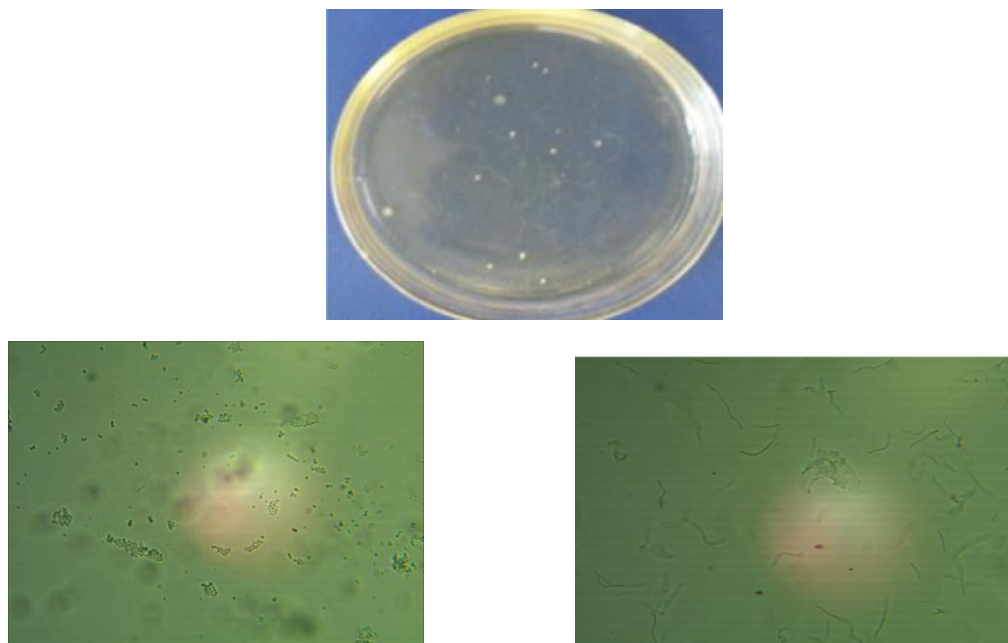


Рисунок 50 – Результаты микробиологических исследований водного экстракта амаранта

Анализ полученных результатов показывает, что микрофлора экстрактов из

листовой массы амаранта представлена неспорообразующими палочковидными бактериями и микрококками (аэробными или анаэробными, судя по поверхностному росту на питательной среде).

В целом проведенные исследования показывают, что применение водно-спиртового экстракта амаранта в качестве пищевого красителя не будет являться фактором ухудшения микробиологических характеристик кондитерских масс.

В последующих исследованиях по разработке рецептуры полуфабриката для прослоенного печенья в качестве пищевых красителей использовали водно-спиртовой (вишнево-красный) и спиртовой (зеленый) экстракты из листовой массы амаранта сорта Валентина [53, 33,83].

3.11 Разработка рецептурного состава отделочных кондитерских полуфабрикатов на основе сахаристых кондитерских масс

При конструировании сборного кондитерского изделия, учитывая возможную миграцию влаги в выпеченный полуфабрикат, в качестве кондитерской массы для прослойки печенья была выбрана масса с заниженной влажностью – помадная масса. Для усиления обогащающего эффекта – фруктовая помадная масса.

Для исследования влияния различных факторов на качество фруктовой помадной массы с натуральными пищевыми красителями из амаранта был применен полный факторный эксперимент 2^3 [19].

В качестве основных факторов были выбраны:

x_1 – температура уваривания помадно-фруктового сиропа, °C;

x_2 – дозировка патоки, г /100 г сахара;

x_3 – дозировка красителя, г /100 г сахара

Эти факторы совместимы и некоррелированы между собой.

Пределы изменения исследуемых факторов для помадной массы приведены в табл. 24.

Выбор пределов изменения факторов в части дозировки патоки и температуры уваривания основан на анализе рецептур на помадные изделия, в части кра-

сителя – на результатах предварительных экспериментов.

Таблица 24 – Пределы изменения факторов для помадной массы

Условия планирования	Натуральное значение факторов		
	x_1 , °C	x_2 , г /100 г сахара	x_3 , г /100 г сахара
Центральный уровень (0)	114	15	3
Интервал варьирования	2,0	4,0	1,0
Нижний уровень (-1)	112,0	11,0	2,0
Верхний уровень (+1)	116,0	19,0	4,0
Нижняя «звездная точка» (-1,682)	110,5	8,3	1,3
Верхняя «звездная точка» (+1,682)	117,4	21,7	4,7

Критериями оценки влияния различных дозировок рецептурных компонентов на качество фруктовой помадной массы были выбраны:

Y_1 – массовая доля влаги, %;

Y_2 – комплексная оценка качества (КОК), балл;

Y_3 –цветность, усл. ед.;

Программа исследования была заложена в матрицы планирования экспериментов (табл. 25).

Таблица 25 – Матрица планирования и результаты эксперимента для помадной массы с водно-спиртовым экстрактом амаранта

Кодированные значения Факторов			Натуральные значения факторов			Выходные параметры		
						Влажность, %	КОК, балл	Цветность, усл.ед.
X_1	X_2	X_3	x_1	x_2	x_3	Y_1	Y_2	Y_3
-1	-1	-1	112	11	2	11,2	65,0	0,110
-1	+1	-1	112	19	2	12,4	68,0	0,117
+1	-1	-1	116	11	2	11,4	60,0	0,125
+1	+1	-1	116	19	2	12,0	82,5	0,120
-1	-1	+1	112	11	4	10,4	49,0	0,143
-1	+1	+1	112	19	4	12,8	85,5	0,146
+1	-1	+1	116	11	4	13,2	76,0	0,145
+1	+1	+1	116	19	4	12,8	94,0	0,154
-1,682	0	0	110,5	15	3	13,4	54,5	0,147
+1,682	0	0	117,4	15	3	10,8	57,0	0,145
0	-1,682	0	114	8,3	3	14,0	65,0	0,151
0	+1,682	0	114	21,7	3	13,2	79,5	0,120

Продолжение таблицы 25

0	0	-1,682	114	15	1,3	12,4	66,0	0,140
0	0	+1,682	114	15	4,7	15,2	68,5	0,203
0	0	0	114	15	3	13,2	79,5	0,163
0	0	0	114	15	3	13,0	79,0	0,160
0	0	0	114	15	3	12,9	78,5	0,159
0	0	0	114	15	3	13,1	79,2	0,161

При обработке результатов эксперимента были применены следующие статистические критерии: проверка однородности дисперсий – критерий Кохрена, значимость коэффициентов уравнений регрессии – критерий Стьюдента, адекватность уравнений критерий Фишера.

В результате статистической обработки экспериментальных данных (табл. 25) получены уравнения регрессии (6,7,8), адекватно описывающие показатели качества помадной массы под влиянием исследуемых факторов – дозировки водно-спиртового экстракта амаранта, патоки и температуры уваривания помадно-фруктового сиропа:

$$Y_1 = 13,235 - 0,130X_1 + 0,180X_2 + 0,506 X_3 - 0,425X_1X_2 + 0,375 X_1X_2 + 0,025X_2X_3 - 0,627X_{21} - 0,097 X_{22} - 0,026 X_{23} - 0,627 X_1^2 - 0,097 X_2^2 - 0,026 X_3^2 \quad (6)$$

$$Y_2 = 79,222 + 3,603X_1 + 7,643X_2 + 2,431 X_3 + 0,125X_1X_2 + 3,250 X_1X_2 + 3,625X_2X_3 - 6,638X_{21} - 0,803 X_{22} - 2,571 X_{23} - 6,638 X_1^2 - 0,803 X_2^2 - 2,571 X_3^2 \quad (7)$$

$$Y_3 = 0,164 + 0,002X_1 - 0,003X_2 + 0,016 X_3 - 0,001X_1X_2 - 0,001 X_1X_2 + 0,001X_2X_3 - 0,010X_{21} - 0,013 X_{22} - 0,001 X_{23} - 0,010 X_1^2 - 0,013 X_2^2 - 0,001 X_3^2 \quad (8)$$

Анализ уравнений регрессии позволяет оценить влияние факторов на выходные параметры процессов. Так, дозировка красителя и патоки оказывают положительное влияние на комплексную оценку качества и влажность помадной массы. Дозировка красителя оказывает положительное влияние на цвет помады. Патока и температура уваривания оказывает большее влияние на консистенцию

помадной массы и комплексную оценку качества.

Определение оптимальных значений факторов проводили методом «ридж-анализа», который базируется на методе неопределенных множителей Лагранжа. Для выбора оптимальных значений по уравнениям регрессии составляли системы уравнений (9):

$$\begin{aligned}(b_{11}-\lambda) X_1 + 0,5b_{12}X_2 + 0,5b_{13}X_3 + 0,5b_1 &= 0 \\ 0,5 b_{21} X_1 + (b_{22}-\lambda) X_2 + 0,5b_{23}X_3 + 0,5b_2 &= 0 \\ 0,5b_{23}X_1 + 0,5b_{32}X_2 + 0,5b_{33}X_3 + (b_{33}-\lambda)X_3 + 0,5b_3 &= 0\end{aligned}\quad (9)$$

где λ - неопределенный множитель Лагранжа.

На величину λ накладываются ограничения, определяемые параметром Хорля :

$$\lambda = 2(B_{\max} - b_{kk}) \quad , \quad (9.1)$$

где B_{\max} – максимальный канонический коэффициент; b_{kk} – коэффициент регрессии при k -том квадратичном члене.

В рассматриваемом случае допустимые значения лежат в пределах:

$$\begin{aligned}0,200 \leq \lambda \leq 0,500 &\text{— для массовой доли влаги помадной массы,} \\ -1,490 \leq \lambda \leq -1,500 &\text{— для КОК помадной массы,} \\ -1,600 \leq \lambda \leq -0,400 &\text{— для цветности.}\end{aligned}\quad (9.2)$$

Задаваясь значениями из интервалов (9.2) были вычислены оптимальные значения температуры уваривания помадно-фруктового сиропа, дозировок крахмальной патоки и водно-спиртового экстракта амаранта (красителя). Оптимизацию проводили по максимуму выходного параметра. Результаты оптимизации представлены в табл.26–28.

Таблица 26 – Оптимизация рецептурных компонентов фруктовой помадной массы методом «ридж-анализа» (выходной параметр – массовая доля влаги)

Неопределенный множитель Лагранжа	X_1	X_2	X_3	$Y_1, \%$
0,200	0,036	-0,230	-1,118	12,579
0,350	0,085	-0,172	-0,672	12,821
0,500	0,101	-0,135	-0,481	12,929

Таблица 27 – Оптимизация рецептурных компонентов фруктовой помадной массы методом «ридж-анализа» (выходной параметр – комплексная оценка качества)

Неопределенный множитель Лагранжа	X_1	X_2	X_3	$Y_2, \%$
-1,490	-0,817	2,172	1,301	90,042
-1,500	-3,542	8,443	-1,135	-40,982
-1,500	-3,543	8,444	-1,135	-41,009

Таблица 28 – Оптимизация рецептурных компонентов фруктовой помадной массы методом «ридж-анализа» (выходной параметр – оптическая плотность (цветность))

Неопределенный множитель Лагранжа	X_1	X_2	X_3	$Y_3, \text{ усл.ед.}$
-1,600	-0,118	-0,001	0,005	0,163
-1,200	-0,119	-0,001	0,007	0,163
-0,800	-0,119	-0,001	0,010	0,163
-0,400	-0,120	-0,002	0,020	0,164

Таким образом, оптимальными значениями факторов для фруктовой помадной массы с использованием в качестве красителя вишнево-красного цвета водно-спиртового экстракта амаранта из листовой массы амаранта сорта Валентина являются:

– по массовой доле влаги : $X_1=0,085$, $X_2=-0,172$, $X_3=-0,672$. Выходной параметр составляет 12,82 %;

– по комплексной оценке качества: $X_1=-0,817$, $X_2=2,172$, $X_3=1,301$. Выходной параметр составляет 90,042 %.

– по оптической плотности (цветности): $X_1=-0,120$, $X_2=-0,002$, $X_3=0,020$. Выходной параметр составляет 0,164 усл.ед.

Переходя от кодированных значений к натуральным, определяем оптимальные параметры:

– для массовой доли влаги : температура уваривания сахаро-паточно-фруктового сиропа – 114°C, дозировка крахмальной патоки – 14,31 г; дозировка водно-спиртового экстракта амаранта – 2,3 г;

– для комплексной оценки качества: температура уваривания сахаро-паточно-фруктового сиропа – 112,4°C, дозировка крахмальной патоки – 23,7 г; дозировка водно-спиртового экстракта амаранта – 4,3 г;

– для оптической плотности (цветности): температура уваривания сахаро-паточно-фруктового сиропа – 113,8 °C, дозировка крахмальной патоки – 14,99≈15 г; дозировка водно-спиртового экстракта амаранта – 3,02 г.

Основной задачей исследования было повышение потребительских свойств помадной массы, используемой в качестве отделочного полуфабриката в технологии мучных кондитерских изделий, посредством использования красителей из амаранта. В связи с чем, в оптимальной рецептуре использованы значения параметров, полученных для комплексной оценки качества.

Производственная рецептура помадной массы с добавлением красителя из листовой массы амаранта, полученная на основе математического планирования эксперимента и рассчитанная по результатам оптимизации, приведена в табл. 29.

Таблица 29 – Рецептура фруктовой помадной массы с красителем из амаранта

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, г/100 г	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар белый	99,85	100,00	99,85
Патока	78,00	23,70	18,49
Пюре яблочное	10,00	11,00	1,10
Красный краситель	12,00	4,30	0,52
Итого	-	139,00	119,96
Выход	89,00	132,53	117,95

В соответствии с рецептурой (табл. 29) были получены образцы помадной массы с водно-спиртовым экстрактом амаранта (рис. 51).



Рисунок 51– Образцы помадной массы с красителем из амаранта

Результаты исследования показателей качества фруктовой помадной массы, полученной по рациональной рецептуре, представлены в табл. 30.

Таблица 30 – Показатели качества фруктовой помадной массы с красителем из амаранта

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика образца
1	Вкус	Кисловато-сладкий с яблочным привкусом, без посторонних привкусов, свойственных основному составу изделия.
2	Запах	Фруктовый со слабо выраженным травянистым оттенком, без посторонних запахов
3	Цвет	Равномерный. Светло-розовый.
4	Внешний вид	Ровная, сухая, нелипкая поверхность, без скоплений укрупненных кристаллов сахара
5	Консистенция	Мягкая, однородная, тонкодисперсная, без наличия крупных кристаллов и агломератов сахара
6	Влажность, %	$12 \pm 0,4$
8	Цветность, усл.ед.	$0,165 \pm 0,1$
9	Комплексная оценка качества, балл	90,0

Аналогичные результаты получены с использованием в качестве пищевого красителя фруктовой помадной массы спиртового экстракта из листовой массы амаранта сорта Валентина. Помадная масса имела светло-зеленый однородный цвет, мягкую мелкодисперсную консистенцию, фруктовый с легким травянистым оттенком вкус и аромат, ровную сухую поверхность. По физико-химическим показателям соответствует требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ

4570– 2014.

С учетом содержания в водно-спиртовом и спиртовом экстракте антиоксидантных веществ можно предположить повышенную физиологическую ценность полуфабриката и, соответственно, готовых изделий.

3.12 Разработка способа получения прослоенного печенья

Проведенные исследования по обоснованию сырьевых ингредиентов отечественного происхождения и рецептурных составов выпеченного и отделочного полуфабрикатов позволили предложить сборное кондитерское изделие и стадии его технологии.

Прослоенное печенье состоит из двух слоев выпеченного полуфабриката, в качестве которых в работе предложено сухое печенье (крекер) с внесением в рецептурный состав пищевых волокон из тыквы сорта Muskatная. В качестве прослойки предложена фруктовая помадная масса с введением в рецептурный состав в качестве красителей в вишнево-красной или зеленой цветовой гамме соответственно водно-спиртового или спиртового экстракта из листовой массы амаранта сорта Валентина.

Выпеченный и отделочный полуфабрикаты получают по традиционным технологиям с использованием существующего аппаратурно-технологического оформления. При этом дрожжевая технология крекера может быть заменена на бездрожжевую, традиционная технология фруктовой помады – на холодную технологию.

Введенные в технологию ингредиенты могут проходить стадии хранения, подготовки, внутризаводского транспортирования и дозирования на традиционно используемом на кондитерских фабриках оборудовании для сыпучих компонентов (пищевые волокна). Жидкие ингредиенты (пищевые красители) могут храниться тарно, дозироваться микродозаторами.

Производственная рецептура прослоенного печенья приведена в табл. 31. Полученные образцы прослоенного печенья представлены на рис. 52



Рисунок 52– Образец прослоенного крекера «Заказной новый»

На разработанное комбинированное кондитерское изделие крекер прослоенный «Заказной новый» разработана нормативная и техническая документация (ТУ,РЦ): ТУ 10.72.12–001–00492894–2018, РЦ 00492894–001–2018 (Приложения 2,3).

Таблица 31 – Производственная рецептура крекера прослоенного «Заказной новый»

Сырье и полуфабрикаты	Массо- вая доля сухих веществ, %	Расход сырья			
		на 1 т полуфабриката		на полуфабриката для 1 т незавернутой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Прослоенное печенье					
Соотношение полуфабрикатов (в %): сухое печенье – 70, начинка - 30					
Выпеченный полу- фабрикат (крекер)	92,00	704,55	648,18	704,55	648,18
Фруктово-помад- ная прослойка	89,00	301,95	286,74	301,95	268,74
Итого	-	1006,50	916,92	1006,50	916,92
Выход	91,10	1000,00	911,00	1000,00	911,00
Выпеченный полуфабрикат (крекер) на 704,55 кг					
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	737,30	630,39	519,46	444,14
Сахар белый	99,85	9,23	9,22	6,50	6,49
Патока крахмальная	78,00	20,61	16,07	14,52	11,33
Соль поваренная пищевая	96,50	4,66	4,50	3,28	3,17
Дрожжи хлебопе-	92,00	2,96	2,73	2,08	1,92

карные сухие					
Кукурузное масло	100,00	226,35	226,35	159,47	159,47
Пищевые волокна из тыквы	94,00	83,53	78,52	58,85	55,32
Итого	-	1084,64	967,78	764,16	681,84
Выход	92,00	1000,00	920,00	704,55	648,19
Фруктово-помадная прослойка на 301,95 кг					
Сахар белый	99,85	754,50	753,37	227,82	227,48
Патока крахмальная	78,00	178,82	139,48	54,00	42,12
Пюре яблочное	10,00	83,00	8,30	25,06	2,51
Краситель (вишнево-красный, зеленый)	12,00	32,44	3,89	9,79	1,18
Итого	-	1048,76	905,04	316,67	273,29
Выход	89,00	1000,00	890,00	301,95	268,74

Сводная рецептура

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья			
		по сумме полуфабрикатов на 1 т незавернутой продукции		общий на 1 т незавернутой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	519,46	444,14	527,15	450,71
Сахар белый	99,85	234,32	233,97	237,79	237,43
Патока крахмальная	78,00	68,52	53,45	69,54	54,24
Соль поваренная пищевая	96,50	3,28	3,17	3,33	3,22
Дрожжи хлебопекарные сухие	92,00	2,08	1,92	2,12	1,95
Кукурузное масло	100,00	159,47	159,47	161,83	161,83
Пищевые волокна из тыквы	94,00	58,85	55,32	59,72	56,14
Пюре яблочное	10,00	25,06	2,51	25,50	2,55
Краситель (вишнево-красный, зеленый)	12,00	9,79	1,18	9,98	1,20
Итого	-	1080,83	955,13	1096,96	969,27
Выход	91,10	1000,00	911,00	1000,00	911,00

Результаты исследования показателей качества прослоенного печенья,

полученного по рациональной рецептуре, представлены в табл. 32.

Таблица 32– Показатели качества прослоенного крекера «Заказной новый»

Наименование показателя	Характеристика		
	выпеченный полуфабрикат (крекер)	отделочный полуфабрикат (фруктовая помадная масса)	крекер прослоенный
Внешний вид	Печенье слоистой структуры с маслянистой поверхностью и вкраплениями пищевых волокон тыквы	Однородная фруктовая помадная масса, мелкокристаллическая. Без скопления укрупненных кристаллов сахара в виде светлых пятен на поверхности	Два печенья слоистой структуры, соединенных между собой плоской стороной через слой фруктовой помадной начинки. Начинка не должна выступать за края изделия
Вкус и запах	Выраженный, свойственный вкусу и запаху, сформированным в процессе выпечки печенья с добавлением пищевых волокон из тыквы, с привкусом и ароматом тыквы, без посторонних привкусов и запаха	Вкус сладкий, допускается слабый травянистый привкус. Запах – свойственный фруктовой помадной массе, допускается слабый травянистый аромат, без посторонних привкусов и запаха	Свойственные составным частям прослоенного крекера, без посторонних привкусов и запаха
Форма	Округлой формы без вмятин, трещин, повреждений углов и краев	Соответствующая выпеченному полуфабрикату	Округлой формы
Поверхность	Маслянистая, с вкраплением пищевых волокон тыквы, с наличием сквозных проколов. Допускается наличие единичных вздутий	Ровная, сухая, нелипкая поверхность, без скопления укрупненных кристаллов сахара	Маслянистая, с вкраплением пищевых волокон тыквы, с наличием сквозных проколов, с фруктовой помадной прослойкой, не выходящей за края крекера

Вид в изломе	Пропеченное изделие без следов непромеса, с наличием пищевых волокон тыквы, тонкостенная слоистость с неравномерными порами	Мелкокристаллическая масса мягкой консистенции, крупные кристаллы и агломераты сахара и других веществ не допускаются	Два слоя крекера слоистой структуры с помадной мелкокристаллической начинкой между ними
Цвет	Равномерный, от светло- до темно-кремового	Равномерный розовый или светло-зеленый	От светло- до темно-кремового цвета крекера с розовой или светло-зеленой прослойкой
Массовая доля влаги, %	5,1±0,2	12±0,4	-
Намокаемость, %	180±5	-	-
Кислотность, град.	2,4±0,1	-	-
Цветность, усл.ед.	-	0,165 ±0,1	-
Комплексная оценка качества, балл	-	-	90,5

Химический состав прослоенного печенья приведен в табл. 33

Таблица 33 – Химический состав образцов прослоенного крекера «Заказной новый», на 100 г готовых изделий

Наименование показателя	Характеристика прослоенного крекера «Заказной новый»	Нормы суточной физиологической потребности			Удовлетворение суточной физиологической потребности, %		
		Взрослые до 60 лет		Дети	Взрослые до 60 лет		Дети
		Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины	
Содержание белка, г/100г	6,7±0,34	65 –117	58– 87	36 – 87	10,30-5,70	11,60-7,70	18,60-7,70
Содержание жира, г/100г	16,3±0,82	70– 154	60– 102	40 – 97	23,30-10,60	27,20-16,00	40,80-16,80
Содержание углеводов, г/100г	59,5±2,98	257 –586		170 –420	23,20-10,20		35,00-14,20
Клетчатка, г/100 г	1,19±0,06	-	-	-	-	-	-
Гемицеллюлозы, г/100 г	1,007±0,05	-	-	-	-	-	-
Пектин, г/100 г	0,36±0,02	-	-	-	-	-	-
Пищевые волокна г/100 г	2,6±0,13	20	20	10-20	13,00		26,00-13,00
Кальций, мг/100 г	18,03±0,90	1000		400–1200	1,80		4,60-1,50
Железо, мг/100 г	0,89±0,04	10	18	4 – 18	8,90	4,90	22,30-4,90
Фосфор, мг/100 г	45,65±2,30	800		300 –1200	5,70		15,20-3,80
Магний, мг/100 г	9,74±0,50	400		55– 400	2,40		17,70-2,40
Цинк, мг/100 г	0,5±0,03	12		3 –12	3,90		15,70-3,90
β-Каротин,г/100 г	0,2±0,01	0,5			40,00		
Витамин В ₁ , мг/100 г	0,09±0,005	1,5		0,3–1,5	6,00		30,00-6,00
Витамин В ₂ , мг/100 г	0,03±0,002	1,8		0,4-1,8	1,70		7,50-1,70
Витамин РР, мг/100 г	0,86±0,04	20		5–20	4,30		17,20-4,30
Витамин Е, мг ток.экв./100 г	15,9±0,80	15		3 –15	106,00		530,00-106,00

Крекер прослоенный «Заказной новый» характеризуется повышенным содержанием пищевых волокон, β -Каротина, токоферола. Употребление 100 г изделий удовлетворяет 13 % суточной нормы в пищевых волокнах, 40 % – в β -Каротине, за счет внесения в кукурузного масла – до 100 % – в токофероле. В соответствии с ГОСТ Р 55577–2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» по содержанию β -Каротина крекер прослоенный «Заказной новый» можно отнести к пищевой продукции с высоким содержанием β -Каротина и витамина Е. Учитывая, свойства пищевых красителей помадной массы – водно-спиртового и спиртового экстрактов листовой массы амаранта, можно предположить антиоксидантную активность прослоенного крекера.

Обобщенная технологическая схема производства крекера прослоенного «Заказной новый» приведена на рисунке 53.

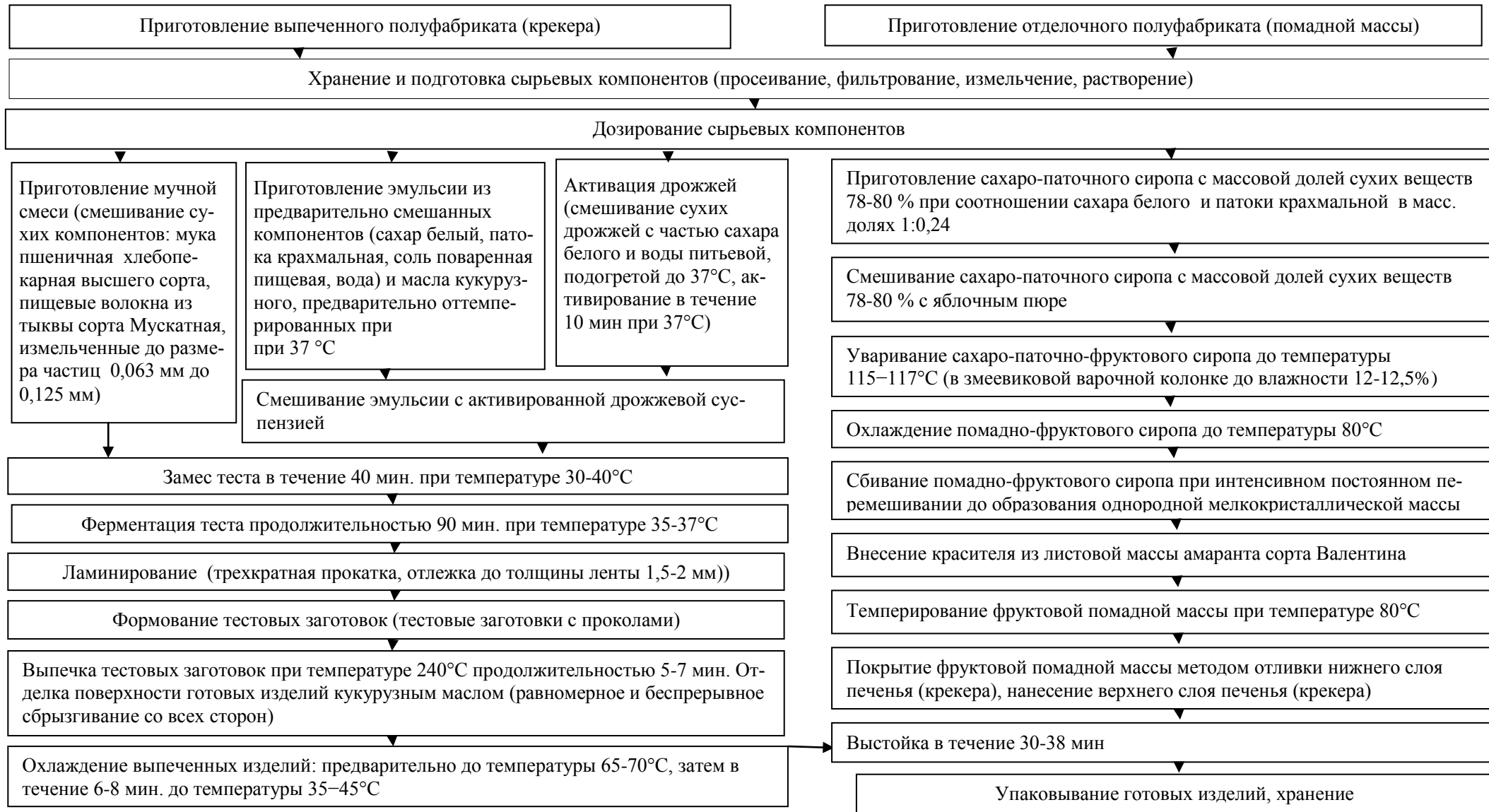


Рисунок 53 – Технологическая схема производства крекера прослоенного «Заказной новый»

Реализация технологии возможна на серийно-выпускаемых поточно-автоматизированных линиях для производства прослоенного печенья на основе крекера с участком для производства помадной массы. Аппаратурно-технологическая схема получения красителей из листовой массы амаранта может быть скомпонована из существующего оборудования перерабатывающего комплекса АПК соответственно по выделенным стадиям технологии [84].

Разработанный рецептурный состав и способ производства прослоенного печенья апробированы в опытно-промышленных условиях учебно-научно-производственного центра «Агропереработка» Воронежского ГАУ и кондитерской фабрики «Вижер» (г. Воронеж) (Приложения 4,5).

3.13 Исследование микробиологических характеристик прослоенного печенья

Микробиологические критерии традиционно являются одними из главных показателей безопасности пищевых продуктов. Микробиологический фон растительных ингредиентов характеризуется наличием в исходном сырье почвенных микроорганизмов, а также микроорганизмов, присутствующих в воздухе, которые характеризуются различной устойчивостью к условиям среды: pH, температуры, присутствию кислорода, что может оказать негативное воздействие на качество и безопасность продукта, в состав которых входит растительное сырье или ингредиенты на его основе.

Определение спектра идентифицируемых микроорганизмов и их количественные характеристики является одной из важной задач при разработке технологии новых видов изделий, которое позволяет определить безопасность исследуемой группы товаров и возможность появления рисков на различных этапах технологии. В связи с чем, в качестве показателей безопасности были выбраны микробиологические характеристики.

Нами проведено исследование микробиологических показателей. В работе определяли количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных

микроорганизмов крекера, обогащенного пищевыми волокнами из тыквы, прослоенного фруктовой помадной начинкой с красителем из амаранта (водно-спиртовым экстрактом). Определение проводили в соответствии с ГОСТ 10444.15-94. В качестве питательной среды использовали среду –мясопептонный агар.

Посев производили глубинным способом, вносили в чашку Петри максимально возможное количество – 1 см^3 разведения 10^{-1} . Поэтому результат записан как вероятностный – согласно ГОСТ 10444.15-94. Посевы термостатировали при температуре $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$. Через 3 суток осуществляли предварительный, а через 5 суток – окончательный учет выросших колоний. Результаты исследований представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Микробиологическая оценка прослоенного печенья по показателю КМАФАнМ (КОЕ/г)

Наименование продукта	КОЕ/г	Нормативы (ТР ТС 021/2011)
Помадная начинка на основе водно-спиртового экстракта	$<15,0 \times 10$	5×10^3
Крекер, обогащенный пищевыми волокнами из тыквы	$<15,0 \times 10$	1×10^3
Крекер из торговой сети	$<15,0 \times 10$	1×10^3

Анализ полученных данных свидетельствует, что исследуемые изделия не превышают допустимый уровень обсемененности согласно нормативам ТР ТС 021/2011.

Проведены сравнительные исследования микрофлоры образцов фруктовой помадной начинки с водно-спиртовым экстрактом амаранта, крекера обогащенного пищевыми волокнами из тыквы и крекера торговой сети. Для этого из характерных колоний были взяты пробы на микроскопирование с увеличением 40×15 в препаратах «раздавленная капля» и 100×15 – для фиксированных мазков (с целью выявления спорообразования у бактерий). Описание культуральных и морфологических признаков микроорганизмов представлено в таблицах 35–37 и на рисунках 54–56.

Таблица 35 – Культуральные и морфологические признаки микроорганизмов, обнаруженных в фруктовой помадной начинке с водно-спиртовым экстрактом амаранта

Количество КОЕ	Культуральные признаки	Морфологические признаки
1	Колония диаметром 9 мм с зоной диффузии размером 45 мм светломолочного цвета, полупрозрачная, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – палочки неподвижные, неспорообразующие, тонкие, короткие, длиной 1,0–1,5 мкм. Расположены одиночно.
1	Колония диаметром 22 мм с уплотнением по краю размером 4 мм с диффузным изрезанным волнистым краем светло-бежевого цвета, полупрозрачная, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – палочки неподвижные, неспорообразующие, средней длины (3 мкм), предположительно капсулообразной формы, так как, в основном, расположены в пленках.

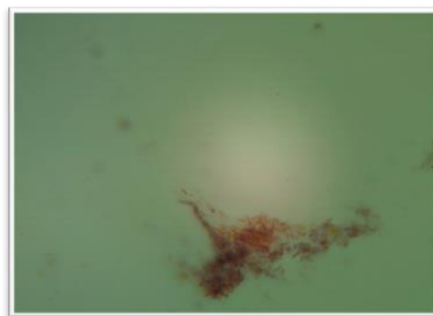
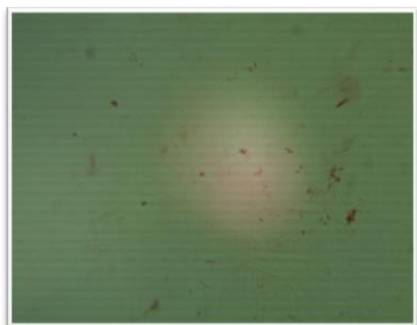


Рисунок 54 – Результаты микробиологических исследований фруктовой помадной начинки на основе водно-спиртового экстракта амаранта

Таблица 36 – Культуральные и морфологические признаки микроорганизмов, обнаруженных в образце крекера обогащенного пищевыми волокнами из тыквы

Количество КОЕ	Культуральные признаки	Морфологические признаки
3	Колония диаметром 9 мм с неровным краем светло-бежевого цвета с концентрическими кругами на матовой поверхности, непрозрачная. Консистенция мягкая.	Бактерии – палочки неподвижные, неспорообразующие, вариабельной длины, одиночные и в цепочках.

2	Колония диаметром 14 мм неправильной формы со слабоизрезанным краем белого цвета, непрозрачная, с шероховатой поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – палочки неподвижные, неспорообразующие, варибельной длины, одиночные и в коротких цепочках.
5	Колонии от 1 до 4 мм с четко видными ровными краями молочного цвета с беловатым оттенком, полупрозрачные, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – кокки, неподвижные, неспорообразующие, расположены в виде пакетов.

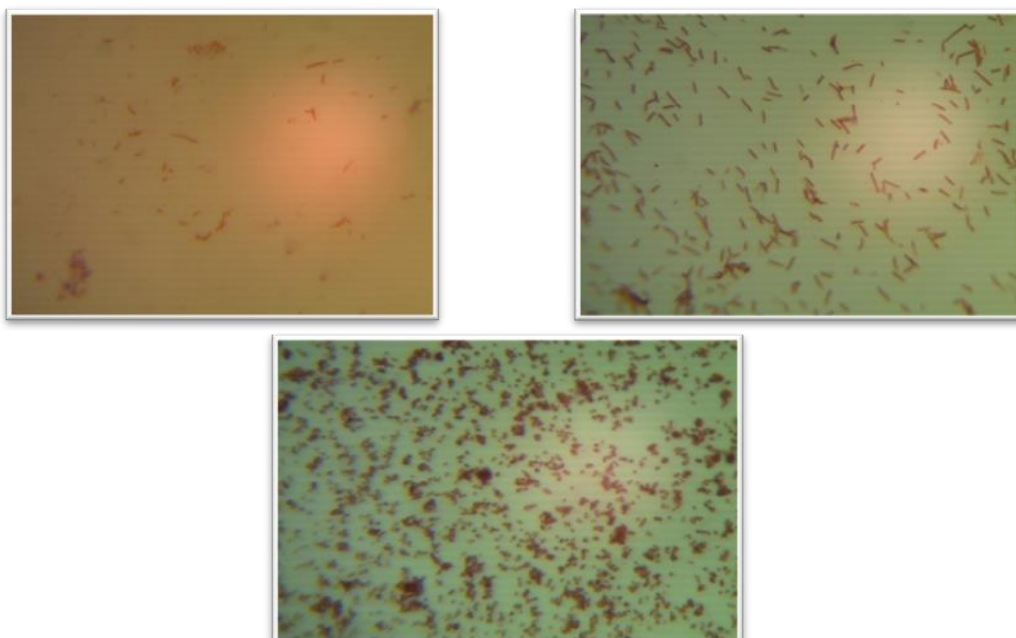


Рисунок 55 – Результаты микробиологических исследований крекера обогащенного пищевыми волокнами из тыквы

Таблица 37 – Культуральные и морфологические признаки микроорганизмов, обнаруженных в образце крекера торговой сети

Количество КОЕ	Культуральные признаки	Морфологические признаки
3	Колония диаметром 10 мм с объемным волнистым краем и приподнятым центром, желеобразная, светло-бежевого цвета, с полупрозрачной гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – палочки неподвижные, неспорообразующие, расположены короткими цепочками.

3	Колонии диаметром от 2 до 4 мм с ободком по краю слегка выпуклые светло-бежевого цвета, непрозрачные, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – кокки, неподвижные, неспорообразующие. Расположение различное: одиночно, цепочками, в виде пакетов, группами неопределенной формы.
1	Колония размером 27 мм неправильной формы с выпуклым центром и неровными краями светло-бежевого цвета, полупрозрачная, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – палочки неподвижные, неспорообразующие, одиночные, тонкие, длиной 10–12 мкм.
3	Колония размером 3 мм неправильной формы с ровными краями светло-бежевого цвета, непрозрачная, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – кокки, неподвижные, неспорообразующие. Расположение различное: цепочками, скоплениями неопределенной формы.

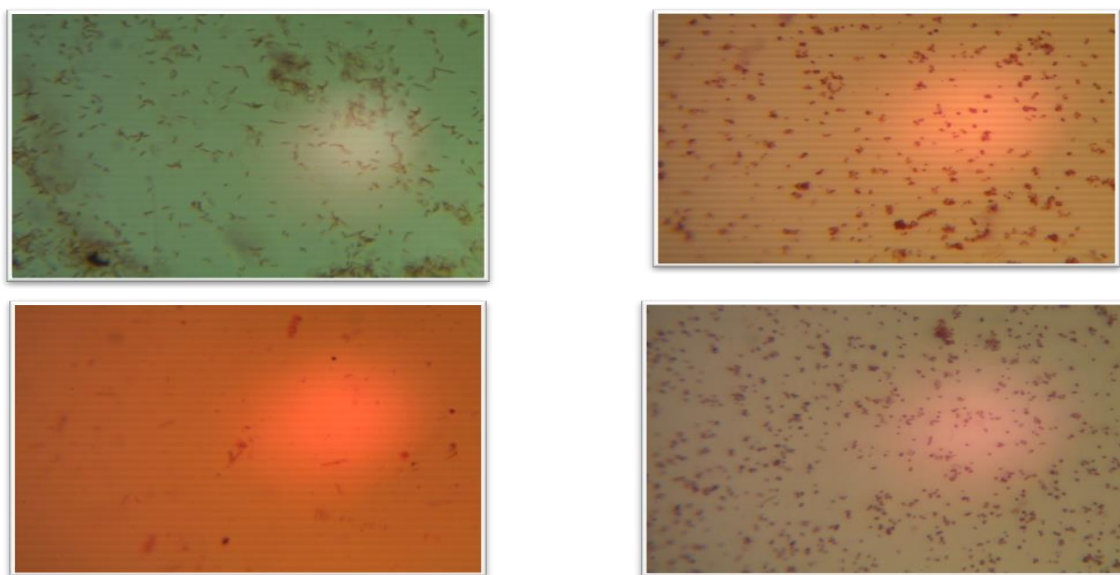


Рисунок 56 – Результаты микробиологических исследований крекера торговой сети

Анализ полученных результатов показал, что микрофлора фруктовой помадной начинки с экстрактом из листовой массы амаранта и крекера обогащенного пищевыми волокнами из тыквы представлена неспорообразующими палочковидными бактериями и микрококками (аэробными, судя по поверхностному росту

на питательной среде). Микрофлора контрольного образца (крекера из торговой сети) также представлена аэробными неспорообразующими бактериями: палочками и микрококками.

Таким образом, проведенные исследования показали, что введение в рецептурные составы прослоенного печенья: экстрактов из листовой массы амаранта сорта Валентина в качестве красителей для начинки и пищевых волокон тыквы сорта Мускатная в качестве обогащающего ингредиента для печенья обеспечивает микробиологическую безопасность в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011. Отсутствие спорообразующих бактерий является дополнительной гарантией безопасности прослоенного печенья.

3.14 Динамика показателей качества прослоенного печенья в процессе хранения

Сохранность потребительских свойств кондитерских изделий является не менее важным, так как при хранении в печенье протекают процессы, оказывающие влияние на его качество. В связи с чем, для производителей мучных кондитерских изделий упаковка является важным элементом в технологическом процессе, так как именно благодаря упаковке продукт сохраняет свои свойства, вкусовые и ароматические качества в течение установленных сроков хранения.

Исследовались контрольная и опытная пробы печенья в различных упаковочных материалах. В качестве контроля был принят промышленно выпускаемый крекер, в рецептурный состав которого входят отруби. В опытной серии на хранение закладывали прослоенное сухое печенье с пищевыми волокнами из тыквы Мускатная, прослоенное фруктовой помадной начинкой с использованием в качестве красителя водно-спиртового экстракта амаранта. Опытные образцы прослоенного печенья готовили по рецептурному составу и способом, описанном в разделе 3.12.

Пробы прослоенного печенья хранили при температуре 20 ± 5 °С в следующих упаковках: комбинированных коробках из картона с полипропиленовой

пленкой с использованием подвертки из пергамента; запаянных полипропиленовых пакетах с использованием подвертки из пергамента.

Максимальный срок хранения печенья составлял 6 месяцев. Качество печенья оценивали через 1, 3 и 6 месяцев хранения. При этом определяли органолептические и физико-химические показатели: для печенья – массовую долю влаги, кислотность, намокаемость; для помадной прослойки – массовую долю влаги, цветность.

Динамика основных показателей печенья прослоенного фруктовой помадной начинкой в сравнении с контролем представлены на рис.57–61.

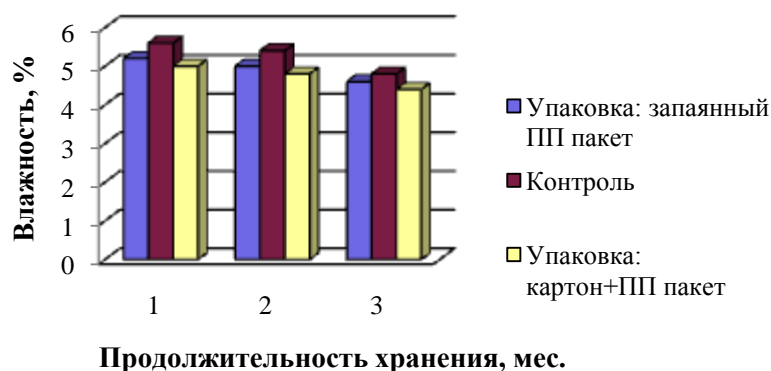


Рисунок – 57 Динамика влажности крекера при хранении в течение: 1 – 1 мес., 2 – 3 мес., 3 – 6 мес.



Рисунок – 58 Динамика намокаемости крекера при хранении в течение: 1 – 1 мес., 2 – 3 мес., 3 – 6 мес.

Как показали исследования, в течение 6 месяцев хранения изменение влажности и намокаемости в процессе хранения контрольного и опытного образцов имеет идентичный характер – закономерно снижается, оставаясь при этом в пределах нормы, установленной межгосударственным стандартом ГОСТ 14033–2015 Крекер. Общие технические условия.

Следует отметить, что вид упаковочного материала оказывает влияние на показатели качества печенья. Значения влажности и намокаемости образцов печенья, упакованных в запаянных полипропиленовых пакетах снижается значительно медленнее в сравнении с образцами, хранившимися в комбинированной упаковке: картон+ПП пленка, что объясняется частичной миграцией влаги из изделий в упаковочный материал.

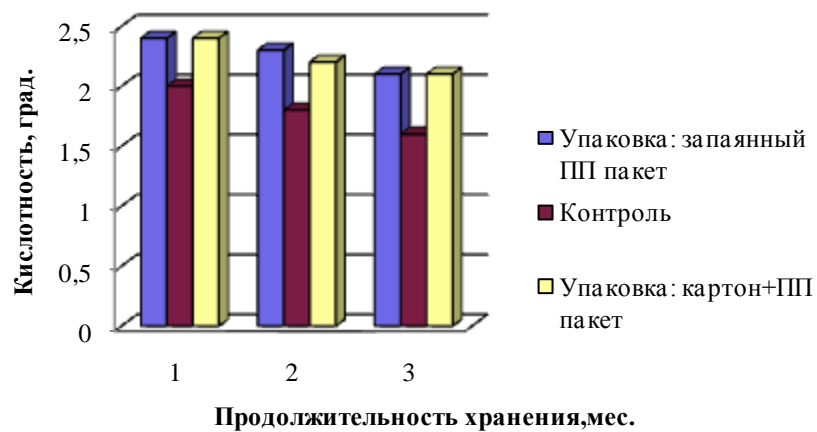


Рисунок – 59 Динамика кислотности крекера при хранении в течение: 1 – 1 мес., 2 – 3 мес., 3 – 6 мес.

Кислотность – важный показатель качества, который влияет на органолептические характеристики и на сроки годности продукции. В процессе хранения образцов печенья независимо от упаковки показатели кислотности незначительно снижаются, что возможно, связано с уменьшением содержания летучих кислот, образующихся в крекере в процессе брожения.



Рисунок – 60 Динамика влажности фруктовой помадной начинки при хранении в течение: 1 – 1 мес., 2 – 3 мес., 3 – 6 мес.

Значения влажности фруктовой помадной начинки печенья, упакованного в пластиковый контейнер с ПЭТ-пакетом снижается значительно медленнее в сравнении с образцами, хранившимся в комбинированной упаковке: картон+ПП пленка.



Рисунок – 61 Динамика оптической плотности (цветности) помадной начинки при хранении в течение: 1 – 1 мес., 2 – 3 мес., 3 – 6 мес.

Как показали результаты исследования, при хранении в картонной коробке с полиэтиленовой пленкой цветность помадной массы снижается в пределах 10-12 %, что обусловлено химическим строением амарантина. Под действием кислорода воздуха и света двойные связи разрушаются, уменьшается интенсивность цвета

пигмента, кристаллической структура помады также способствует снижению цветности изделий.

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- запаянный полипропиленовый пакет в большей мере обеспечивает сохранность прослоенного печенья в пределах норм, установленных ГОСТ 14033–2015 Крекер. Общие технические условия;

- в процессе хранения продолжительностью 6 мес. цветность помадной начинки с натуральным красителем из амаранта снижается на 10–12 %;

- с целью сохранения цвета начинки с натуральным красителем из амаранта целесообразно осуществлять хранение прослоенного печенья в затемненных упаковочных материалах, например непрозрачной ПП пленкой.

3.15 Расчет экономической эффективности способа получения прослоенного печенья

Важным фактором при разработке и внедрении на производстве технологических решений по созданию новых видов изделий, предусматривающих замену или дополнительное использование инновационных пищевых ингредиентов, является не только обоснование параметров получения и потребительских свойств, но и обоснование улучшения экономических показателей производства от внедрения и реализации предлагаемого продукта.

Расчет затрат на сырье, калькуляции себестоимости, рентабельности, прибыли и цены проводили в соответствии с руководством [26,175,10,57,131].

Цены на печенье (крекер прослоенный фруктовой помадной начинкой) с растительными ингредиентами из отечественного сырья «Заказной новый» рассчитаны, исходя из средней стоимости сырья. Расчет затрат на сырье для производства 1 тонны кекера прослоенного «Заказной новый» представлены в табл. 38.

Таблица 38 – Расчет затрат на сырье для производства 1 тонны образцов прослоенного крекера «Заказной новый»

Сырье и полуфабрикаты	Общий расход сырья на 1 т незавершенной продукции, кг	Цена 1 кг, руб.	Всего затрат, руб.
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	527,15	26	13705,9
Сахар белый	237,79	36	8560,44
Патока крахмальная	69,54	30	2086,2
Соль поваренная пищевая	3,33	17	56,61
Дрожжи хлебопекарные сухие	2,12	480	1017,6
Кукурузное масло	161,83	154	24921,82
Пищевые волокна из тыквы	59,72	194,4	11609,568
Пюре яблочное	25,5	300	7650
Краситель (вишнево-красный, зеленый)	9,98	281	2804,38
Итого	1096,96		72412,518
Затраты на упаковку 1 т готовой продукции	5	0,97	4850,00
Итого	-		77 262,518

Расчет цен и себестоимости 1 тонны крекера прослоенного «Заказной новый» представлены в табл. 39, 40.

Таблица 39 – Калькуляция себестоимости 1 тонны крекера прослоенного «Заказной новый» с учетом 12, 10 и 8 % коммерческих расходов от производственной себестоимости

№ п/п	Статьи и калькуляции	Затраты на 1 т, руб.		
	Коммерческие расходы, %	12,00	10,00	8,00
1	Сырье и основные материалы	72412,52	72412,52	72412,52
2	Вспомогательные материалы	4850	4850	4850
3	Энергия на технологические затраты	1400,00	1400,00	1400,00
4	Заработная плата производственных рабочих	856,00	856,00	856,00
5	Отчисления на социальные нужды	308,16	308,16	308,16
6	Расходы на содержание эксплуатацию оборудования	251,00	251,00	251,00
7	Цеховые расходы	690,00	690,00	690,00

Продолжение таблицы 39

8	Общепроизводственные расходы	940,00	940,00	940,00
9	Прочие производственные расходы	64,00	64,00	64,00
10	Производственная себестоимость	81771,68	81771,68	81771,68
11	Коммерческие расходы	9812,60	8177,17	6541,73
12	Полная себестоимость	91584,28	89948,85	88313,41
13	Норма рентабельности, %	15,00	15,00	15,00
14	Прибыль	13737,64	13492,33	13247,01
15	Оптовая цена продукции	105321,9 2	103441,17	101560,42
16	НДС 18 %, тыс.руб.	18957,95	18619,41	18280,88
17	Отпускная цена с учетом НДС	124279,8 7	122060,58	119841,30
18	Торговая наценка (15 %)	18641,98	18309,09	17976,20
19	Розничная цена продукции	142921,8 5	140369,67	137817,50
20	Розничная цена 1 кг готовых изделий	142,92	140,37	137,82
21	Розничная цена 1 упаковки готовых изделий массой 200 г.	28,58	28,07	27,56

Таблица 40 – Калькуляция себестоимости 1 тонны крекера прослоенного «Заказной новый» с учетом уровня коммерческих расходов 8 % и затрат на сырье 70, 75 и 80 %

№ п/ п	Статьи и калькуляции	Затраты на 1 т, руб.		
		70,0	75,0	80,0
1	Сырье и основные материалы	72412,52	72412,52	72412,52
2	Вспомогательные материалы	4850	4850	4850
3	Энергия на технологические затраты	1400,00	1400,00	1400,00
4	Заработная плата производственных рабочих	856,00	856,00	856,00
5	Отчисления на социальные нужды	308,16	308,16	308,16
6	Расходы на содержание эксплуатацию оборудования	251,00	251,00	251,00
7	Цеховые расходы	690,00	690,00	690,00
8	Общепроизводственные расходы	940,00	940,00	940,00
9	Прочие производственные расходы	64,00	64,00	64,00
10	Производственная себестоимость	103446,4 543	96550,024	90515,6475

Продолжение таблицы 40

11	Коммерческие расходы	8275,72	7724,00	7241,25
12	Полная себестоимость	111722,17	104274,03	97756,90
13	Норма рентабельности, %	15,00	15,00	15,00
14	Прибыль	16758,33	15641,10	14663,53
15	Оптовая цена продукции	128480,50	119915,13	112420,43
16	НДС 18 %,тыс.руб.	23126,49	21584,72	20235,68
17	Отпускная цена с учетом НДС	151606,99	141499,85	132656,11
18	Торговая наценка (15 %)	22741,05	21224,98	19898,42
19	Розничная цена продукции	174348,03	162724,83	152554,53
20	Розничная цена 1 кг готовых изделий	174,35	162,72	152,55
21	Розничная цена 1 упаковки готовых изделий массой 200 г.	34,87	32,54	30,51

Расчет себестоимости 1 тонны крекера прослоенного «Заказной новый» в зависимости от норм рентабельности 15,12,5 и 10 % при уровне коммерческих расходов 8 % представлены в табл. 41.

Таблица 41 – Расчет себестоимости 1 тонны крекера прослоенного «Заказной новый» в зависимости от норм рентабельности 15,12,5 и 10 % при уровне коммерческих расходов 8 %

№ п/п	Статьи и калькуляции	Нормы рентабельности, %		
		15,0	12,50	10,0
1	Полная себестоимость	111722,17	111722,17	111722,17
2	Прибыль	16758,33	13965,27	11172,22
3	Оптовая цена продукции	128480,50	125687,44	122894,39
4	НДС 18 %,тыс.руб.	23126,49	22623,74	22120,99
5	Отпускная цена с учетом НДС	151606,99	148311,18	145015,38
6	Торговая наценка (15 %)	22741,05	22246,68	21752,31
7	Розничная цена продукции	174348,03	170557,86	166767,68
8	Розничная цена 1 кг готовой продукции	174,35	170,56	166,77
9	Розничная цена 1 упаковки готовой продукции массой 200 г	34,87	34,11	33,35

Расчет стоимости 1 тонны крекера прослоенного «Заказной новый» в зависимости от уровня наценки представлены в табл. 42.

Таблица 42 – Расчет стоимости 1 т крекера прослоенного «Заказной новый» в зависимости от уровня наценки

№ п/п	Статьи и калькуляции	Уровень наценки, %		
		15,0	20,0	25,0
1	Отпускная цена с учетом НДС	151606,99	151606,99	151606,99
2	Торговая наценка (15 %)	22741,05	30321,40	37901,75
3	Розничная цена продукции	174348,03	181928,38	189508,73
4	Розничная цена 1 кг готовой продукции	174,35	181,93	189,51
5	Розничная цена 1 упаковки готовой продукции массой 200 г	34,87	36,39	37,90

Экономический анализ показывает, что розничная цена за упаковку крекера прослоенного «Заказной новый» массой 200 г составила 34,87 руб. в сравнении со средней стоимостью (32 руб.) аналогичного вида печенья – затяжное с кремовой начинкой без содержания в рецептурном составе пищевых волокон, реализуемого в торговой сети.

В связи с чем, можно предположить высокую рентабельность предлагаемого нового вида печенья наряду с его социальной значимостью – наличием натуральных обогащающих сырьевых ингредиентов, которая вызывает повышенный интерес у покупателей, связанный с потребностью в здоровых продуктах питания.

ВЫВОДЫ

1. Исследован региональный рынок и потребительские предпочтения в отношении обогащенных мучных кондитерских изделий. Установлено, что наиболее распространенным обогащающим ингредиентом являются сырьевые источники растительного происхождения комплексного действия с высоким содержанием пищевых волокон (73 %), по отношению к которым установлен рост потребительской удовлетворенности.

2. Исследованы органолептические, физико-химические свойства, состав высушенных выжимок из мякоти тыквы сорта Мускатная, яблок сорта Антоновка и айвы обыкновенной сорта Белорусская. Установлено, что суммарное содержание клетчатки, гемицеллюлоз и пектина в выжимках составляют соответственно 28,5, 42,5 и 38,5 %. По содержанию пищевых волокон выжимки из тыквы могут быть отнесены к пищевым волокнам – побочным продуктам переработки растительного сырья, выжимки из яблок и айвы – к полуконцентрам пищевых волокон.

3. Изучены функционально-технологические свойства пищевых волокон из тыквы, яблок и айвы. Установлено, что лучшей жиро- и водосвязывающей способностью обладают пищевые волокна из айвы, лучшей растворимостью из тыквы. С повышением температуры водосвязывающая способность увеличивается, жиросвязывающая и жирозэмульгирующая снижаются. Лучшими функционально-технологическими свойствами обладают пищевые волокна с гранулометрией от 63 до 125 мкм.

4. Изучены спектральные характеристики пищевых волокон. Подтверждено, что основу пищевых волокон составляет целлюлоза, пищевые волокна из яблок, айвы и тыквы могут выступать как фитосорбенты тяжелых металлов и радионуклидов.

5. Изучено влияние пищевых волокон из тыквы на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Установлено, что внесение пищевых волокон в дозировке 15 %

и более ухудшает качество хлебопекарных свойств мучной смеси и является нецелесообразным.

6. Исследованы микробиологические характеристики пищевых волокон из тыквы. Установлено, что микрофлора представлена неспорообразующими бактериями и микроскопическими грибами. По показателю общей обсемененности (КМАФАнМ) пищевые волокна соответствуют требованиям к аналогичным сырьевым источникам, установленным ТР ТС ТР ТС 021/2011

7. Проведены исследования влияния пищевых волокон на физиологическое состояние лабораторных животных. На основе гистологических исследований печени, желудка и почек белых крыс линии Wistar установлена нормализация обменных процессов в организме животных при введении в рацион питания высушенных выжимок тыквы.

8. С использованием методов математического планирования и оптимизации результатов исследований разработана рецептура крекера. Установлено, что рациональная рецептура крекера включает пищевые волокна из тыквы в дозировке 11,3 г/100 г муки, кукурузное масло – 30,7 г/100 г муки.

9. Проведены исследования влияния пищевых волокон тыквы сорта Мускатная на биотехнологические процессы технологии крекера. Подтверждена целесообразность использования дрожжевой технологии при применении пищевых волокон из тыквы в качестве сырьевого компонента в технологии крекера.

10. С использованием методов математического планирования и оптимизации результатов исследований разработаны рецептура фруктовой помадной массы, как отделочного полуфабриката прослоенного печенья. Установлено, что рациональный способ получения фруктовой помадной массы предусматривает температуру уваривания сахаро-паточно-фруктового сиропа – 112°C, дозировку крахмальной патоки – 23,7 г/100 г сахара; дозировку красителя – 4,3 г/100 г сахара. В качестве пищевых красителей предложено применение водно-спиртового и спиртового экстрактов из листовой массы амаранта сорта Валентина.

11. Исследованы микробиологические характеристики полуфабрикатов прослойной печенья. Установлено, что микрофлора представлена неспорообразую-

щими палочковидными бактериями и микрококками. По показателю общей обсемененности (КМАФАнМ) полуфабрикаты прослоенного печенья соответствует требованиям ТР ТС 021/2011.

12. Исследованы показатели качества и состав прослоенного печенья. Установлено, что крекер «Заказной новый» можно отнести к обогащенному продукту – источнику пищевых волокон и источнику β -Каротина, крекер прослоенный «Заказной новый» можно отнести к источнику β -Каротина.

13. Изучена динамика показателей прослоенного печенья при хранении в различных упаковочных материалах. Установлено, что в течение 6 мес. прослоенное печенье сохраняет нормы, установленные межгосударственными стандартами к составным частям изделия. На 10–12 % отмечено снижение цветности фруктовой помадной начинки, что требует затемненных условий (упаковочных материалов) для хранения прослоенного печенья.

14. Экономическими расчетами показана высокая рентабельность крекера прослоенного «Заказной новый» наряду с его социальной значимостью.

15. Разработанный способ получения прослоенного крекера апробирован в опытно-промышленных условиях. На крекер прослоенный «Заказной новый» разработаны и утверждены нормативные и технические документы

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверьянова Е.В. Исследование химического состава плодово-ягодного сырья и вторичных сырьевых ресурсов в качестве источника функциональных пищевых ингредиентов [Текст] / Е.В. Аверьянова, Д.А. Наумова, М.Н. Школьников // Кузбасс: образование, наука, инновации. Материалы инновационного конвента. Департамент молодежной политики и спорта Кемеровской области, Кузбасский технопарк. Совет молодых ученых Кузбасса, 2016. – Кемерово: Сибирский государственный индустриальный университет (Новокузнецк). – С. 124–127
2. Андреева С.В. Современные подходы в создании функциональных продуктов на мясной основе : краткий курс лекций для студентов 4 курса направление подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»/Сост.:С.В.Андреева// ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 59 с.
3. Ардатская М.Д. Клиническое применение пищевых волокон: [метод. пособие] / М. Д. Ардатская. – М.: 4ТЕ Арт, 2010. – 48 с.: ил., табл.
4. Аушева Т.А. Заварные пряники «Рябиновый вальс» [Текст]/ Т.А. Аушева // Пищевые продукты и здоровье человека: материалы Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2012. – С. 84–86
5. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства [Текст]: Учебник/ Под общ. Ред. Л.И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2002. – 416 с.
6. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства/ О.В. Афанасьева. – С.-Пб.: ООО «Береста», 2003. – 220 с.
7. Базарнова Н.Г. Методы исследования древесины и ее производных: Учебное пособие / Н.Г. Базарнова, Е.В. Карпова, И.Б. Катраков и др.; Под ред. Н.Г. Базарновой. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2002. – 160 с.
8. Бакин И.А. Использование вторичных ресурсов ягодного сырья в технологии кондитерских и хлебобулочных изделий [Текст] / Бакин И.А., Мустафина А.С., Вечтомова Е.А., Колбина А.Ю. // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – №2. – С. 5–12.

9. Бакин И.А. Использование вторичных ресурсов ягодного сырья в технологии кондитерских и хлебобулочных изделий [Текст]/ И.А.Бакин, А.С. Мустафина, Е.А. Вечтомова, А.Ю.Колбина // Техника и технология пищевых производств, 2017.–Т.45. –№2.– С. 5–11
10. Баскакова О.В. Экономика предприятия (организации): Учебник / О.В. Баскакова, Л.Ф. Сейко.– М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013.–372 с.
11. Бахмет М.П. Инновационные ингредиенты в производстве печенья [Текст]/ М.П. Бахмет, В.В. Швец, А.А. Бажинова //Современные проблемы качества и безопасности продуктов питания в свете требований технического регламента Таможенного союза: сборник материалов международной научно практической интернет-конференции – Краснодар: изд. КубГТУ, 2014.–С.96–97
12. Березина Н.А. Получение пищевых волокон из вторичного сырья [Текст] / Березина Н.А. Мазалова Н.В. Тарасова А.В. // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств».– 2014.–№1
13. Березина Н.А. Свойства пищевых волокон из вторичного сырья свеклосахарного и крахмального производства[Текст] / Березина Н.А. Мазалова Н.В.// Техника и технологии продуктов питания. Наука. Образование. Достижения. Инновации: материалы Международной научно-практической конференции 18– 22 сентября 2014 г. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2014. – С. 105–111.
14. Близоруков М.Г. Статистические методы анализа рынка [Текст]: учеб.пособие / М.Г. Близоруков. – Екатеринбург: Ин-т управления и предпринимательства Урал.гос.ун-та, 2008.–75 с.
15. Бобренева И.В. Функциональные продукты питания [Текст]: учебное пособие/ И.В. Бобренева – СПб.: ИЦ Интермедия, 2012.–180 с.
16. Бузунарь А.Б., Красина И.Б. Физиологические и технологические аспекты обогащения мучных кондитерских изделий пищевыми волокнами [Текст]/ А.Б. Бузунарь, И.Б.Красина // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013. – С.103–107.

17. Величко Н.А. Выжимки голубики обыкновенной как ингредиент мучных кондитерских изделий [Текст]/ Н.А. Величко, З.Н. Берикашвили // Вестник КрасГАУ.–2015.–№4.– С. 59–62
18. Винарский М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях [Текст]/ М.С. Винарский, М.В. Лурье–Киев: Техника, 1975.–168 с.
19. Воронина О.А. Математические основы планирования и проведения эксперимента. [Текст]: учеб. пособие / О.А. Воронина - Орел: ОрелГТУ – 2007.– 124 с.
вузов. Пищевая технология. – 1995. – №1-2, С.31-33.
20. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL [Текст]: учебное пособие.–2-е изд., испр. и доп. / Э. А. Вуколов — М. : ФОРУМ :, 2008.–464 с.
21. Высочина Г.И. Амарант (*Amaranthus l.*): химический состав и перспективы использования (обзор) [Текст]/ Г.И. Высочина // Химия растительного сырья.–2013.–№2.–С.5–14
22. Гинс М.С. Научное обеспечение инновационных технологий при создании функциональных продуктов на основе овощных культур [Текст] / М.С. Гинс, В.Ф.Пивоваров, В.К. Гинс, П.Ф. Кононков, Н.М. Дерканосова // Овощи России. –2014.–№1(22).–С.4–9
23. Гинс М.С. Методика анализа суммарного содержания антиоксидантов в листовых и листостебельных овощных культурах [Текст]: учебно-методическое пособие / М.С. Гинс, В.К. Гинс, А.А. Байков, П.Ф. Кононков, Е.В. Романова. – М.: РУДН, 2013. – 40с.
24. Глаголева Л.Э. Исследование влияния условий процесса и свойств среды на кинетику процесса набухания хлопьев зеленой гречки/ Л.Э.Глаголева, И.В.Коротких//Вестник ВГУИТ,. – 2015. – №1. – С.134-137
25. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента [Текст]/ Ю.П. Грачев – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 198 с.

26. Грибов В.Д. Экономика организации (предприятия) : учебник / В.Д. Грибов, В.П. Грузинов, В.А. Кузьменко.–10-е изд., стер.– М.: КНОРУС, 2016. – 416 с. – (Среднее профессиональное образование).
27. Григоренко Е.И. Улучшение качества мучных кондитерских изделий за счет использования нетрадиционного растительного сырья [Текст]/ Е.И. Григоренко //Научные труды Дальрыбвтуза. –2011.–Том 23
28. Губаненко Г.А. Разработка рецептуры и оценка качества обогащенного кекса [Текст] / Губаненко Г.А., Пушкарёва Е.А., Речкина Е.А., Иванец Г.Е. // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – №2. – С. 34–40.
29. Дегтяренко Г.Н. Общая технология пищевых производств: Конспект лекций / Г.Н. Дегтяренко, Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин, Л.М. Рагузина– Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 40 с.
30. Дерканосова Н.М. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств. Практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.М. Дерканосова, А.А. Журавлев, И.А. Сорокина; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2011.–196 с.
31. Дерканосова Н.М. Практикум по моделированию и оптимизации потребительских свойств пищевых продуктов/Н.М.Дерканосова, А.А.Журавлев, И.А.Сорокина. – Воронеж: Истоки, 2009. – 167 с.
32. Дерканосова Н.М. Проектирование и обеспечение качества пищевых продуктов (на примере хлебобулочных изделий): монография [Текст]/ Н.М. Дерканосова, Л.А. Коробова, Е.Ю. Ухина .– Воронеж: Издательско-полиграфический центр « Научная книга», 2016.–140 с.
33. Дерканосова Н.М. Разработка способа получения и применения натурального пищевого красителя/[Текст] Н.М. Дерканосова, В.К. Гинс, О.А.Лупанова, И.И. Андропова //Техника и технология пищевых производств.– 2015.–№1.– С.18–23
34. Дерканосова Н.М. Формирование потребительских свойств функциональных пищевых продуктов [Текст]: монография / Н.М. Дерканосова, Е.Ю. Ухи-

на, Н.И. Дерканосов . – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2012. – 144 с.

35. Дерканосова Н.М. Формирование потребительских свойств функциональных пищевых продуктов: монография / Н. М. Дерканосова, Е. Ю. Ухина, Н. И. Дерканосов. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2012. – 144 с.

36. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ДеЛи принт, 2007. — 539 с.: ил. 60: табл. 85.

37. Дорохович А.Н. Разработка технологии затяжного печенья функционального назначения с учетом требований геронтологии [Текст] / А.Н. Дорохович, Н.Н. Петренко –Научни трудове на университет по хранителни технологии – Пловдив –2015.–том LXII – С.356–361

38. Егоров А.С. Инфракрасная фурье-спектроскопия. Эл. учеб.-метод. пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 40 с.

39. Егорова Е.Ю. Безглютеновые кексы с амарантовой мукой [Текст]/ Е.Ю. Егорова, Л.А. Козубаева // Ползуновский Вестник.–2018.–№1.–С. 22–26

40. Егорова Е.Ю. Разработка новых кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья [Текст] /Е.Ю. Егорова, И.Ю.Резниченко, М.С.Бочкарев, Г.А.Дорн // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №3. – С. 31–38.

41. Елисеева И.И. Общая теория статистики/И.И.Елисеева, М.М. Юзбашев. – М.: Финансы и сатистика, 2005. – 656 с.

42. Емельянов А.А. низкотемпературное фракционирование растительного сырья [Текст]/ А.А. Емельянов //Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России: [Электронный ресурс]. – Материалы III международной научно-практической интернет- конференции 15 ноября – 15 декабря 2013 г. / Под общей редакцией д-ра техн. наук, проф. С.Я. Корячкиной, д-ра техн. наук, доц. Г.А. Осиповой. – Орёл: Госуниверситет – УНПК, 2013. – С. 13–18.

43. Емельянов А.А. Составляющие мякоти тыквы / А.А. Емельянов, Е.А.Кузнецова // Пиво и напитки.– 2009. – №4. – С. 40–43.
44. Емельянов А.А. Составляющие мякоти тыквы [Текст] / А. А. Емельянов, Е. А. Кузнецова // Пиво и напитки. – 2009. – №4. – С. 40–43
45. Жаркова И.М. Амарант: научно-практические аспекты применения в пищевой промышленности: монография / И.М. Жаркова.–Воронеж, 2016.–198 с.
46. Жаркова И.М. Особенности технологии безглютеновых кексов из амарантовой муки [Текст]/ И.М. Жаркова //Материалы LI отчетной научной конференции за 2012 год [Текст] : [в 3 ч.] / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский гос. ун-т инженерных технологий». – Воронеж : Воронежский гос. ун-т инженерных технологий, 2013. –С.119
47. Жаркова И.М. Перспективы и технологические аспекты применения амарантовой муки при производстве безглютеновых продуктов. В коллективной монографии «Инновационные подходы в сфере товарного менеджмента и консалтинга потребительских товаров» / Под общ.ред. К.К. Полянского, 2014.– С.38–56
48. Жаркова И.М. Применение амарантовой муки при производстве безглютеновых кексов [Текст]/ И.М. Жаркова// Хлебопродукты, 2014.–№5.–С.40–41
49. Жаркова И.М. Технологические аспекты применения амарантовой муки при производстве безглютеновых кексов [Текст]/ И.М. Жаркова// Хлебопродукты, 2014.–№6.–С.39–41
50. Жаркова И.М., Мирошниченко Л. А., Звягин А. А., Бавыкина, И. А. Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения [Текст] / И.М. Жаркова, Л. А. Мирошниченко, А. А. Звягин, И. А. Бавыкина// Вопросы питания. – 2014.– Том 83, N 1. – С. 67–73.
51. Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А. Амарантовая мука - эффективное средство для производства здоровых продуктов питания // Хлебопродукты. – 2012. – № 12. – С. 54–55.
52. Задорожная Е.С., Доценко В.Ф., Корецкая И.Л. Обогащение мучных кондитерских изделий каротиносодержащим сырьем [Текст]/ Е.С. Задорожная, В.Ф.Доценко // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов кон-

ференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013. – С.192–197

53. Зайцева И.И. Изучение микробиологических показателей экстрактов из амаранта / [Текст] И.И. Зайцева, С.А. Шеламова, О.А. Лупанова, Н.М. Дерканосова // Материалы I Международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе «Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции». – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С.209–213

54. Зенина А.П. Направления развития потребительского спроса и ассортимента мучных кондитерских изделий [Текст]/ А.П. Зенина, М.В.Ефимова, А.А. Ефимов // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Петропавловск-Камчатский. –2015.–С. 125–131

55. Зоря В.В., Красина И.Б. Обогащение пралиновых конфет функциональными ингредиентами [Текст]/ В.В.Зоря, И.Б.Красина // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013. –с.202–205

56. Зубченко А.В. Технология кондитерского производства/ А.В.Зубченко. – Воронеж: Воронеж.гос.технол.акад.,2001. – 430 с.

57. Зуева Е.И. Экономика организации: краткий курс лекций для студентов направления подготовки 38.03.06 Торговое дело / Е.И. Зуева// ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ».– Саратов, 2016.–87 с.

58. Изтаев А.И. Перспективные технологии инновационных продуктов из амаранта: монография [Текст] / Изтаев А.И., Уажанова Р.У., Алимарданова М.К., Алмабеков О.А. – Алматы: Алтын баспа, 2010. – 237 с.

59. Казицына Л. А. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии/ Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская М., Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 240 с.

60. Калиновская Т.В., Кияница С.Г. Использование вторичных продуктов переработки винограда при разработке кондитерских изделий [Текст]/

Т.В.Калиновская, С.Г. Кияница // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013. – с.239–244

61. Канарская З. А. Тенденции развития технологии кондитерских изделий [Текст] / З. А. Канарская, Ф. К. Хузин, А. Р. Ивлева, В. М. Гематдинова // Вестник ВГУИТ. –2016.– № 3 –С.189–184

62. Карячкина С.Я. Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий: монография [Текст]/ С.Я. Карячкина, Н.А. Березина, Ю.В. Гончаров и др.– Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет УНПК», 2011.–265 с.

63. Клешнёва Е. В Пищевые продукты с добавлением амаранта – белоксодержащие продукты нового поколения [Текст]/ Е. В Клешнёва., Л. В Донченко., Т. В.Щеколдина // Сборник статей «НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА» по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Кошачев., Краснодар: изд.-во Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017.– С.1262–1263

64. Клименко И.В., Бахтюрин А.В., Журавлева Т.С., Мисин В.М. Исследование стабильности галловой кислоты // Тезисы докладов VIII Международной конференции «Биоантиоксидант». М: 2010. – С. 43-44.

65. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения/Н.П.Козьмина. – М.:Пищевая промышленность, 1078. – 277 с.

66. Колбина А.Ю., Мустафина А.С. Использование продуктов переработки ягодного сырья в производстве сахарного печенья [Текст] / А.Ю. Колбина, А.С. Мустафина // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции – Кемерово, 2017.–С.163–164

67. Колодязная В. С. Пищевая химия / В.С. Колодязная – СПб.: СПбГАХПТ, 1999. – 140 с.

68. Колпакова В.В. Растворимость и водосвязывающая способность белков муки из пшеничных отрубей/ В.В. Колпакова, А.П. Нечаев // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1995. – №1, 2. – с. 31–33.
69. Колпакова В.В. Эмульгирующие и пенообразующие свойства белковой муки из пшеничных отрубей/ В.В.Колпакова, А.Е.Волкова, А.П.Нечаев//Известия вузов. Пищевая технология. – 1995. - №1-2. – С.34-37
70. Кольман О.Я. Вторичные сырьевые ресурсы как биологически активная добавка направленного действия [Текст] / О.Я. Кольман, Г.В. Иванова // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №7. – С.30–32
71. Кольман О.Я. Моделирование и оптимизация рецептур мучных кондитерских изделий функционального назначения [Текст]/ О.Я. Кольман, Г.В. Иванова //Вестник КрасГАУ. .–2013.–№4.–С. 179–185
72. Коновалова Е.В., Красина И.Б. Обогащение мучных кондитерских изделий функциональными ингредиентами [Текст]/ Е.В. Коновалова, И.Б. Красина // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013. – С. 270 –273
73. Кононков П.Ф, Гинс В.К, Пивоваров В.Ф, Гинс М.С, Бунин М.С, Мешков А.В, Терехова В.И. Овощи как продукт функционального питания [Текст] / П.Ф. Кононков, В.К. Гинс, В.Ф. Пивоваров, М.С. Гинс, М.С. Бунин, А.В. Мешков, В.И. Терехова. – М.: 2008. – 119 с.
74. Кононков П.Ф., Сергеева В.А. Амарант – ценная овощная и кормовая культура многопланового использования [Текст] / П.Ф.Кононков, В.А.Сергеева // Аграрный вестник Урала. –2011.– № 4 (84).–С.63–64.
75. Корячкина С.Я. Использование тонкодисперсных порошков овощей в технологии крекера [Текст]/ С.Я. Корячкина, Т.Н. Лазарева, Т.В. Бронникова, О.В. Годунов // Хлебопродукты.– 2015.–№9. С.57– 59
76. Корячкина С.Я. Контроль хлебопекарного производства: учебное пособие для вузов / С.Я. Корячкина, Н.В. Лабутина, Н.А. Березина, Е.В. Хмелёва.– Орел: ОрелГТУ,2010.– 750 с.

77. Корячкина С.Я. Совершенствование технологий хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения: монография [Текст] / С.Я. Корячкина, Г.А. Осипова, Е.В. Хмелёва и др. – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», 2012. – 262 с.
78. Кулигина А.Д., Крекова С.С. Разработка рецептур мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности [Текст] / А.Д. Кулигина, С.С. Крекова // Пищевые продукты и здоровье человека: материалы Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2012. – С. 165–167
79. Левчук Т.В. Разработка сахаристых кондитерских изделий с использованием экстрактов околоплодника ореха маньчжурского [Текст] / Левчук Т.В., Чеснокова Н.Ю., Лёвочкина Л.В., Ганзюк М.А. // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – №2. – С. 48–54.
80. Лесникова Н.А. Расширение ассортимента кексов [Текст] / Н.А. Лесникова // Продовольственный рынок: состояние, перспективы, угрозы. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2015. – С.44–48.
81. Лобосова Л.А., Топорова К.Ю., Нестерова И.Ю., Профатило Н.А. Порошок из черемухи в составе сдобного песочно-выемного печенья [Текст] / Л.А. Лобосова, К.Ю. Топорова, И.Ю. Нестерова, Н.А. Профатило // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции – Кемерово, 2017. – С.321–322
82. Лукьянец П.В., Прокопец А.С. Кондитерские изделия с использованием плодово-ягодного сырья и их потребительские достоинства [Текст] / П.В. Лукьянец, А.С. Прокопец // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013. – С. 352–356
83. Лупанова О.А. Исследование антиоксидантных свойств пищевых красителей из амаранта [Текст] / Лупанова О.А., Дерканосова Н.М., Гинс М.С., Гинс В.К. – Материалы VIII Международной научно-практической конфе-

ренции «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг». – Орел: Изд-во ОрелГИТЭ, 2015. – С. 248– 251

84. Лупанова О.А. Разработка технологии и оценка потребительских свойств кондитерских изделий с красителями из амаранта [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук/ О.А. Лупанова.- Орел, 2016. –150 с.

85. Лурье И.С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве [Текст] / И.С. Лурье, Л.Е. Скокан, А.П. Цитович. - М.: Колос, 2003. – 416 с.

86. Магомедов Г.О. Влияние овощных порошков на показатели качества сбивных изделий [Текст]/ Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова , М.Г. Магомедов, П.Н. Савин , М.В. Ожерельева // Кондитерское производство.–2015. –№4.–С.11–13

87. Магомедов Г.О. Жмых амаранта – перспективное сырье в производстве печенья повышенной пищевой ценности [Текст] / Г.О Магомедов, И.В. Плотникова, А.Я. Олейникова, Т.А. Шевякова, А.А. Журавлев, А.В. Матвеева //Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием.. – Бийск: Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет», 2013.–С.398–401

88. Магомедов Г.О. Разработка технологии помадных конфет повышенной пищевой ценности на основе обжаренного цикорного полуфабриката [Текст] / Г.О. Магомедов, А.А.Шевцов, Е.А. Острикова// Вестник ВГУИТ.– 2014.–№4.– С.129–134

89. Магомедов Г.О. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учебное пособие / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, И.В. Плотникова и др. .–СПб.: ГИОРД, 2015.–440 с.

90. Магомедов, Г.О. Технология мучных кондитерских изделий функционального назначения [Текст]: монография / Г.О. Магомедов, С.И. Лукина, Х.А. Исраилова. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 136 с.

91. Макарова А.Н. Исследование потребительского спроса на мучные кондитерские изделия с функциональными ингредиентами [Текст]/ А.Н. Макарова, О.С.Фоменко // Аграрные конференции.–2017.–№ 4(4).–С.1–9.
92. Малукова Н.С., Берсенёва Е.В., Сафонова Д.А. Разработка технологии получения тыквенного порошка и его практическое применение/ Н.С. Малукова, Е.В.Берсенева, Д.А. Сафонова // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции – Кемерово, 2017.–С.323–325
93. Марина Н.В. Продукты повышенной биологической ценности из нетрадиционного растительного сырья [Текст]/ Н.В. Марина, Г.Н. Новоселова, С.А. Шавнин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т.12, №1(8), 2010 .– С. 2079 –2082
94. Матвеева И. Использование амарантовой муки в производстве безглютеновых изделий [Текст]/ И. Матвеева, В. Нестеренко // Хлебопродукты. – 2011. – № 12. – С. 48–49.
95. Матвеева И.В. Амарантовая мука в качестве сырья для производства безглютеновых мучных кондитерских изделий [Текст]/ И.В. Матвеева, В.В. Нестеренко, С.О. Смирнов // Хлебопродукты.– 2012.–№11.–С.48–50.
96. Матвеева И.В. Амарантовая мука в качестве сырья для производства безглютеновых мучных кондитерских изделий [Текст]/ И.В. Матвеева, В.В. Нестеренко, С.О. Смирнов // монография : к 85-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии / [Мелешкина Е. П. и др. ; под ред. Мелешкиной Е. П.] ; Российская акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Всероссийский научно-исследовательский ин-т зерна и продуктов его переработки (ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии). – Москва : Издательский дом «Типография» Россельхозакадемии, 2014. – С. 108–114.
97. Матвеева Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры [Текст]: учебник / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина.– СПб.: ГИОРД,2016.–360 с.:ил.
98. Матвеева Т.В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина.– Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет УНПК», 2012.–947 с.

99. Меледина Т.В. Методы планирования и обработки результатов научных исследований[Текст]: учеб. пособие / Т.В. Меледина, М.М. Данина – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 110 с.
100. Мерман А.Д. Технологические инновации в производстве мучных кондитерских изделий [Текст]/ А.Д.Мерман // Пищевые продукты и здоровье человека: материалы Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2012. – С. 192–194
101. Методы морфологических исследований 2-е издание, исправленное и дополненное / С.М. Сулейманов, с соавт. ГНУ ВНИВИПФиТ. -Воронеж, 2007. -87 с.
102. Микробиологические методы анализа в производстве хлеба, макаронных и кондитерских изделий: Метод. указания к лаб. занятиям по курсу «Микробиология» с элементами УИРС / Воронеж. гос. технол. акад.; Сост. С.А. Шеламова, Л.В.Спивакова. Воронеж,2011.24 с.
103. Мирзоян В.А., Красина И.Б. Использование картофельных пищевых волокон в технологии производства кексов [Текст]/ В.А. Мирзоян, И.Б.Красина // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013.–С. 403–407
104. Мисин В.М., Храпова Н.Г., Завьялов А.Ю., Бурлакова Е.Б. Стандарт ИБХФ РАН на термины и определения в области «антиоксиданты» // Все материалы. Энциклопедический справочник. – М.: 2013. – С. 8-16.
105. Могильный М.П. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов [Текст] / М.П. Могильный, Т.В. Шленская, М.К. Галюкова, Т.Ш. Шалтумаев, А.Ю. Баласян // Новые технологии. Майкоп, 2013.–С.27–31
106. Нечаев А. П. Пищевые добавки [Текст] / А.П. Нечаев, А.А.Кочеткова, А.Н.Зайцев. – М.: Издат. Колос, 2001. – 256 с.
107. Никифорова Т.А. Использование гречневой муки в производстве затяжного печенья [Текст]/ Т.А. Никифорова, И.А. Хон //Материалы докладов X Юбилейной Международной конференции «Торты. Вафли. Печенье. Пряники -

2016» / Международная промышленная академия 29 февраля –2 марта 2016 г. – М., 2016.– С. 74–77.

108. Никифорова Т.А. Способ снижения калорийности сахарного печенья [Текст]/ Т.А. Никифорова, И.А. Хон //Материалы докладов X Юбилейной Международной конференции «Торты. Вафли. Печенье. Пряники -2016» / Международная промышленная академия 29 февраля –2 марта 2016 г. –М., 2016.– С. 68–73.

109. Никонович Ю.Н., Тарасенко Н.А., Потехина Э.И. Использование продуктов переработки риса в кондитерском производстве [Текст] / Ю.Н. Никонович, Н.А. Тарасенко, Э.И. Потехина // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции – Кемерово, 2017.–С.336–337

110. Обогащенные пищевые продукты: разработка технологий обеспечения потребительских свойств: коллективная монография [Текст]/И.И.Андропова, Е.С.Артемов, Н.А.Галочкина и др. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 215 с.

111. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том I. Москва: Техносфера, 2003. – 416с.

112. Офицеров Е.Н. Амарант – перспективное сырье для пищевой и фармацевтической промышленности [Текст] / Е.Н. Офицеров // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения.2001–2002. –Т.2–№5–8.–С.1–4.

113. Павлова Н.С. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий. - СПб.: ГИОРД, 2000. – С.70

114. Пат. 2413436 Российская Федерация, С 1. Способ комплексной переработки плодово-ягодного сырья [Текст] / Емельянов А.А. заявитель и патентообладатель ОрелГТУ.. - № 2009145520/13; заявлено 08.12.2009; Опубл. 10.03.2011, Бюл. №7.

115. Пат. 2602294 РФ, С 2 А 23 G 3/48, А 23 L 5/40 Способ производства многоцветной карамельной массы, окрашенной в вишнево-красный и зеленый цвет [Текст] / Дерканосова Н.М., Лупанова О.А., Гинс В.К., Гинс М.С., Андропова И.И. (Россия). - № 2014143221/13; заявлено 27.10.2014; Опубл. 20.11.2016 г.

116. Пат. 2614027 РФ, С 2 А 23 G 3/52 Способ производства зефирной массы [Текст] / Дерканосова Н.М., Лупанова О.А., Гинс В.К., Гинс М.С., Андропова И.И. (Россия). - № 2014138300/13; заявлено 22.09.2014; Опубл. 22.03.2017 г.
117. Пащенко В.Л. Новые бисквиты для функционального питания [Текст]/ В.Л. Пащенко // Пищевые продукты и здоровье человека: материалы Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2012. – С.227–228
118. Пащенко Л.П., Пащенко В.Л. Вторичное растительное сырье – биологически активная составляющая для создания продуктов питания нового поколения [Текст] / Л.П. Пащенко, В.Л. Пащенко // Вестник ВГУИТ.– 2012.– №1.–С.100–106
119. Перфилова О.В. Разработка ресурсосберегающей технологии мучных кондитерских изделий функционального назначения [Текст]/О.В. Перфилова – Вопрос современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет.–2009. –№ 6(20).– С. 101– 105
120. Плужникова П.А. Кексы с амарантовой мукой [Текст]/ П.А. Плужникова, Е.Ю. Егорова// Ползуновский Вестник.–2016.–№4-2.–С. 23–27
121. Погорелова Н.А. Разработка технологии овсяного печенья с функциональными ингредиентами [Текст]: Н.А. Погорелова, И.А. Жигульская, С.Е.Белкина // Вестник Омского ГАУ. – 2017. – №3 (27). – С. 164–171.
122. Позняковский В.М. Пищевые и биологически активные добавки: характеристика, применение, контроль / В.М. Позняковский, Ю.Г. Гурьянов, В.В. Бебенин.– 3-е изд., испр. и доп.– Кемерово: Кузбассвуиздат, 2011.– 275 с.
123. Пономарева Е.И. Технология хлебобулочных изделий (лабораторный практикум) [Текст]: учеб.пособие / Е.И. Пономарева, С.И. Лукина, Н.Н. Алехина [и др.].– Воронеж,2014.–280 с.

124. Присухина Н.В. Использование порошка ежевики при производстве мучных кондитерских изделий [Текст]/ Н.В. Присухина, Н.Н. Типсина // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №3. – С. 142–147
125. Пушмина И.Н. Ресурсосберегающая схема производства сахаристых кондитерских изделий, обогащенных функциональными растительными ингредиентами [Текст] / Пушмина И.Н., Первышина Г.Г., Захарова Л.М., Пушмина В.В. // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – №1. – С. 51–60.
126. Рензьева Т.В. Взаимодействие сыпучего сырья и пищевых добавок с растительным маслом / Т.В. Рензьева, В.М. Позняковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 7. – С. 14–17.
127. Рензьева Т.В. Водоудерживающая способность сырья и пищевых добавок в производстве мучных кондитерских изделий / Т.В. Рензьева, В.М. Позняковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 8. – С. 35–38.
128. Рензьева Т.В. Сдобное печенье для специализированного питания [Текст] / Т.В. Рензьева, М.Е. Бакирова // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции – Кемерово, 2017. – С. 344–346
129. Рик Томас, Зиг Юрген. Обогащение хлеба концентратом изолированных пшеничных и овсяных волокон // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011 – № 9. – С. 30–31
130. Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров : учебник / Т.Г. Родина. – Москва: АСADBMA, 2004. - 124 с.
131. Руткаускас Т.К. Экономика предприятия: учебник / Т.К. Руткаускас, Г.И. Журихин. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2014. 290 с.
132. Сажина Н.Н. Определение антиоксидантной активности различных биоантиоксидантов и их смесей амперометрическим методом [Текст]/ Н.Н. Сажина // Химия растительного сырья, 2016. №4 – С. 71–76
133. Саитова М. Э. Мучные кондитерские изделия с низким гликемическим индексом для диабетических диет [Текст]/ М.Э. Саитова, Е.Н. Молчанова, С.А. Ливинская, Г.Г. Дубцов // Материалы докладов X Юбилейной

Международной конференции «Торты. Вафли. Печенье. Пряники -2016» / Международная промышленная академия 29 февраля –2 марта 2016 г. –М., 2016.–С.

134. Санжаровская Н.С. Использование растительного сырья в производстве сахарных кондитерских изделий [Текст] / Санжаровская Н.С., Сокол Н.В. // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – №3. – С. 63–69.

135. Санина, Т.В. Мучные кондитерские изделия повышенной пищевой ценности [Текст] / Т.В. Санина, С.И. Лукина, Е.И. Пономарева – Воронеж: ВГТА, 2004. – 224 с.

136. Сарафанова Л.А. Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения / Л.А. Сарафанова. – Спб.: профессия, 2009. – 208 с., ил.

137. Саркисян Ц.Д., Красина И.Б. Технологические аспекты производства функциональных конфет [Текст]/ Ц.Д. Саркисян, И.Б.Красина // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013.–С. 524–527

138. Сборник рецептур. Рецепты на печенье, галеты и вафли. – Москва: Пищевая промышленность, 1969 г.– С.334

139. Силков С.И. Усовершенствование технологии производства крекера с добавлением амарантовой муки [Текст] / С. И. Силков, А. М. Маленок //Биотехнологии – агропромышленному комплексу России [Текст] : матер. междунар. науч.-практ. конференции (Троицк, 2017) / под ред. проф., д-ра с.-х. наук М. Ф. Юдина. – Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2017. – С.200–206.

140. Сметанина Т.Л., Суханов А.А. Исследование и разработка технологии производства крекеров с нетрадиционными добавками [Текст] / Т.Л.Сметанина, А.А.Суханов // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы Международной научной конференции.– Кемерово, 2015. – С.356–358

141. Смирнов С.О. Научно – практические основы комплексной переработки зерна амаранта / С.О. Смирнов, С.А. Урубков, А.С. Дронов // Хранение и переработка зерна. –2015.– № 2 (191).– С. 39–43.

142. Станкова Н.С. Использование пищевых волокон в производстве мучных кондитерских изделий специального назначения /Н.С. Станкова, Л.Б. Гурбанова, С.А. Коновалова// Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание. – СПб: Университет ИТМО, 2015.
143. Струпан Е.А. Основные направления повышения пищевой ценности кондитерских изделий [Текст]/ Е.А. Ступан, Н.Н. Типсина // Вестник КрасГАУ.–2007.–№6.– С. 271–275
144. Стукач О.В. Программный комплекс Statistica в решении задач управления качеством[Текст]: учебное пособие / О.В.Стукач; Томский политехнический университет.–Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011.– 163 с.
145. Субботина М.А. Исследование процесса поглощения влаги и растворимости кедровой муки/ М.А.Субботина//Техника и технология пищевых продуктов. – 2009. - №3. – С.25-28
146. Тамазова С.Ю. Пищевые добавки на основе растительного сырья, применяемые в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / С.Ю. Тамазова, В.В. Лисовой, Т.В. Першакова, М.А. Казимирова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2016.–№122(08)–С.1099–1116
147. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. М., Изд-во МГУ, 2012. - 55 с.
148. Тарасенко, Н.А. Роль пищевых волокон в технологии кексов / Н.А. Тарасенко, Ю.Н. Никонович, Н.С. Быкова, Н.И. Жданова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2015. – № 1. – С. 150–153
149. Тертычная Т.Н. Применение льняной муки и плодов боярышника рецептурах печенья функционального назначения [Текст] / Т.Н. Тертычная, Н.Н. Фомина, Д.А. Белоусов, Р.А. Дикарев // Инновационные технологии производства пищевых продуктов: Материалы международной научно-практической конференции/Отв. редакторы д.т.н., проф. Садыгова М.К., к.б.н., доцент Белова М.В. – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2016. – С. 105–108.

150. Типсина Н.Н. Использование порошка ламинарии в производстве сахарного печенья [Текст] / Н.Н. Типсина, В.А. Шломина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – №6. – С. 268–271.
151. Типсина Н.Н. Место пектина в функциональном питании [Текст] / Н. Н. Типсина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №3. – С. 213–215
152. Типсина Н.Н. Новые изделия функционального назначения [Текст]/Н.Н.Типсина, Н.В. Присухина // Вестник КрасГАУ. – 2015. – №4. – С. 62–66
153. Типсина Н.Н. Пищевые волокна в кондитерском производстве [Текст]/Н.Н.Типсина, Н.В. Присухина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №9. – С. 166–171.
154. Типсина Н.Н., Матюшев В.В., Селиванов Н.И. Разработка рецептур мучных изделий с использованием плодов шиповника // Вест. Алтайского гос-го аграрного ун-та № 1 (135), 2016. С. 161 – 165.
155. Ткаченко М.С. Сахарные кондитерские изделия из ламинарии [Текст]/ М.С. Ткаченко // Пищевые продукты и здоровье человека: материалы Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2012. – С. 262–264
156. Толстопятова В.А. Подбор функциональных ингредиентов для обогащения мучных кондитерских изделий [Текст] / В.А. Толстопятова // Материалы конференции «Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки», Орел: Орловский государственный университет экономики и торговли, 2016. – С. 311–314 .
157. Туманова А.Е. Разработка и научное обоснование технологий новых видов печенья функционального назначения: Дис. ... канд. техн. наук / А.Е. Туманова. – М., МГУПП, 2006. – 225 с.
158. Тутельян В.А. Роль пищевых волокон в питании человека / В.А. Тутельян [и др.]. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2008. – 325с.
159. Уажанова Р.У. Амарант продовольственная культура (происхождение, систематика, морфология, физиология, интродукция, возделывание, химический состав, сушка, хранение, переработка, применение) : монография / Р.У. Уажанова,

Ю.Ф.Росляков, И.М. Жаркова, Н.А.Шмалько. Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО КубГТУ, 2016.–348 с.

160. Ушакова С.Г. Анализ потребительского спроса на заварной полуфабрикат с кукурузной мукой [Текст]/ С.Г. Ушакова, Е.Н. Артемова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.–2015.–№3 (32).–С. 96–101.

161. Харьков С.Е., Прокопец А.С., Гончар В.В. Перспективные пути обогащения мучных кондитерских изделий [Текст] / С.Е. Харьков, А.С. Прокопец, В.В. Гончар // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник материалов конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Кемерово, 2013.–С.606–609

162. Харькова Л.А. Печенье сдобное с растительными наполнителями [Текст]/ Л.А.Харькова // Современные наукоемкие технологии.–2013.–№9.–С.19–20.

163. Чиждова К.Н. Технохимический контроль хлебопекарного производства / К.Н. Чиждова, Т.И. Шкваркина, Н.В. Запенина и др. // Москва: Пищевая промышленность, 1975. – 480 с.

164. Чистяков А.М., Турова С.В. Совершенствование ассортимента обогащенного печенья [Текст] /А.М. Чистяков, С.В. Турова // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы IV Международной научной конференции– Кемерово, 2016.– С.592–594

165. Чугунова О.В. Разработка и товароведная оценка мучных кондитерских изделий из безглютеновых видов муки [Текст] / О.В. Чугунова, Н.В. Лейбурова, М.Н. Школьников // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.– 2014.–№6(29).–С. 8–13.

166. Шешнищан И.Н. Пищевая ценность мучных кондитерских изделий с экструдатом семян тыквы [Текст] / И.Н. Шешнищан, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции – Кемерово, 2017.– С.383–384

167. Шмалько Н.А. Влияние продуктов переработки семян амаранта на качество помадных конфет [Текст]/ Н.А. Шмалько, И.Б. Красина, Ю.Ф. Росляков,

В.В. Мозговая, Т.В. Мирошниченко // Известия вузов. Пищевая технология.–2008.–№1.–С.32–34

168. Шмалько Н.А., Росляков Ю.Ф. Амарант в пищевой промышленности. –Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 489 с.

169. Шубина Я.И. Использование амарантовой муки при производстве сахарного печенья [Текст]/ Я.И. Шубина, И.А. Чалова, Н.А. Шмалько // Современные наукоемкие технологии (Пенза),2010.–№3.–С.57

170. Шульга А.С. Использование муки из клубней топинамбура при производстве галет [Текст]/ А.С. Шульга, В.К. Кочетов, В.В. Гончар, Ю.Ф. Росляков, О.Л. Вершинина // Научный труды КубГТУ.–2016.–№14.–С.346–349.

171. Щеколдина, Т.В. Использование квиноа в производстве мучных кондитерских изделий для людей, страдающих целиакией [Текст] / Т.В. Щеколдина, А.Г. Христенко, Е.А. Черниховец // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 5 (34). – С. 54–59.

172. Щербакова Е.И. Обоснование использования нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий [Текст]: Е.И. Щербакова // Вестник ЮУрГУ. – 2014. – том 2. – №3. – С. 94–99.

173. Щербакова Е.И. Обоснование использования нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий [Текст]/ Е.И. Щербакова // Вестник ЮУрГУ.–2014.–том 2,№3.– С. 94–99

174. Щербакова Е.И. Разработка технологии мучных кондитерских изделий с использованием новых видов сырья [Текст]/ Е.И. Щербакова // Вестник ЮУрГУ.–2014.–том 2,№4.– С. 85–90

175. Экономика предприятия (фирмы): Учебник / Под ред. проф. О.И. Волкова и доц. О.В. Девяткина.– 3-е изд., перераб. и доп.–М.: ИНФА-М,2007.–601 с.– (100 лет РЭА им. Г.В. Плеханова).

176. Южакова К.В. Некоторые аспекты использования овощного сырья для производства мучных кондитерских изделий [Текст]/ К.В. Южакова, Н.Б. Кондратьев //Материалы докладов X Юбилейной Международной конференции «Торты.

Вафли. Печенье. Пряники -2016» / Международная промышленная академия 29 февраля –2 марта 2016 г. –М., 2016.– С.106–107.

177. Яшин А.Я. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках [Текст]/ А.Я. Яшин// Российский химический журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2008, т. LII, № 2– С. 130–135.

178. Яшин Я.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека/ Я.И.Яшин, В.Ю.Рыжнев, А.Я.Яшин, Н.И.Черноусов. – М.:Издательство Транс-Лит, 2009. – 212 с.33(2): p.103–148.

179. Amin I., Norazaidah Y., Emmy H.K.I. Antioxidant activity and phenolic content of raw and blanched *Amaranthus* species. // Food Chem. 2006. Vol. 94. N 1. P. 47-52.

180. Asp N.G. Classification and methodology of food Carbohydrates as related to nutritional effects // Am.J. Clin.Nutr. – 1995. – Vol.61 Suppl. № 4. – p. 980–987.

181. Book of abstracts the Second International Simposium on gluten-free cereal products and beverages, Tampere, Finland, 2010. June 8-11. 204 с. Henry C.J.K., Hespell N.J. (Eds.) Nutritional Aspects of Food Processing and Ingredients. Gaithersburg: Maryland; An Aspen Publication, Inc., 1998. 186 p.

182. Chantaro P., Devahastin S., Chiewchan N. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels. // LWT Food Sci. and Technol. 2008. Vol. 41. N 10. P. 1987–1994.

183. Cosio M.S., Buratti S., Mannino S., Benedetti S. Use of an electrochemical method to evaluate the antioxidant activity of herb extracts from the Labiatae family // Food Chemistry. – 2006. – 97: 725–731.

184. De Escalada Pla, M. Effect of Butternut (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret) Fibres on Bread Making, Quality and Staling / M. De Escalada Pla, A.M. Rojas, L.N. Gerschenson // Food and Bioprocess Technology. – March 2013. – Vol. 6, Iss. 3. – P. 828–838.

185. Dhingra D., Michael M., Rajput H., Patil R. T. Dietary fibre in foods: a Food Technol. 2010, 5 (2): P.86–99
186. Dinand, E. Suspensions of cellulose microfibrils from sugar beet pulp / E.Dinand, H. Chanzy, M.R. Vignon // Food Hydrocolloids – 1999. – 13, №3. – P. 275–283.
187. Foschia M., Peressini D., Sensidoni A., Brennan C.–S. (2013) The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. Cereal Science, Vol. 58, Iss. 2, p. 216–227.
188. Functional Foods: Hopefulness to Good Health // American Journal of man Nutrition. – September 2003. – Vol. 58, Iss. 3. – P. 1–8.
189. Ghiselli A., Serafini M., Natella F., Scaccini C. Total antioxidant capacity as a tool to assess redox status: critical view and experimental data // Free Radic Biol Med. –2000 . – 29(11): 1106–1114.
190. Giami, S.Y. Evaluation of the nutritional quality of breads prepared from wheat-fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seed flour blends / S.Y. Giami, H.D. Mepba, D.B. Kiin-Kabari, S.C. Achinewhu // Plant Foods for Hu-
191. Gray, J.: Dietary Fibre. Denition, analysis, physiology and health. In ILSI Europe Concise Monograph Series (pp.35), 2006. Brussels: ILSI Europe.
192. Hosig K. B. Comparison of large-bowel function and calcium balance during soft wheat bran and oat bran consumption / K.B. Hosig, F. L. Shinnick, M. D. Johnson, J. A. Story, J. A. Marlett // Cereal Chem.– 1996.– 73, № 3. – P. 392–398
193. Icronutrient Fortification of Foods. Current Practices, Research and Opportunities / M. Loffi, M.G.V. Mannar, R.J.H.M. Merx et al. // The Micronutrient Initiative (MI); International Development Research Center (IDRC); International Agriculture Centre (IAC). – Canada: Ottawa, 1996. – 108 p.
194. Laukova M. Effect of hydrated apple powder on dough rheology and cookies quality / M. Laukova, Z. Kohajdova, J. Karovieva // Portravinarstvo scientific journal for food industry.– 2016.–Vol.10.–P. 506–511

195. Lavelli V., Corti S. Phloridzin and other phytochemicals in apple pomace: Stability evaluation upon dehydration and storage of dried product. // Food Chem. 2011. Vol. 129. N 4. P. 1578–1583.
196. Meng-mei Ma, Tai-hua Mu Effects of extraction methods and particle related to nutritional effects // Am.J. Clin.Nutr.- 1995- Vol.61 Suppl. № 4.- p. 980-987.
197. Modern tendencies and prospects of using algae as an ingredient for bakery products / E.S. Smertina, L.N. Fedyanina, V.A. Lyakh, T.V. Chadova, A.G. Vershinina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016.–Vol.7(2).– P.989–997.
198. Nawirska A., Kwasniewska M., Dietary fibre fractions from fruit and review // Association of Food Scientists and Technologists – 2011. – P. 255–266
199. Ponomareva E.I., Lukina S.I., Alekhina N.N., Altayuly Sagymbek, Peshkina I.P. Development biscuit, whipped pastry with non-traditional types of flour // Chemical Senses. 2016. Vol. 41(9). P. 992–1002.
200. Precooked bran – enriched wheat flour using extrusion: dietary fiber profile and sensory characteristics // H.Gajula, S.Alavi, K.Adhikari, T.Herald // JFS: sensory and food quality.–2008.–Vol.73.–P.173–179
201. Roberfroid M.B. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review size distribution on the structural, physicochemical, and functional properties of dietary fiber from deoiled cumin // Food Chemistry – 2016. –№194. P. 237–246
202. Sazhina N.N., Korotkova E.I., Misin V.M. Electrochemical Methods for the Antioxidant Varios Biological Objects // JIIK.2012.Vol.5.N1.Pp.1–14.
203. Singh K. K. Flaxseed: A Potential Source of Food, Feed and Fiber [Text] / K. K. Singh, D. Mridula, J. Rehal, P. Barnwal // Critical Reviews in Food Science and Nutrition – 2011 - Vol. 51, № 3. – P. 210–222.
204. Stability of composition of sulfated polysaccharides and Broun Algae Alginic acids in baker goods– criterion of its tfficiency as a functionary ingredient / L. Fedyanina, E. Smertina, V. Lyakh, C.Zinatyllina // Bioscience Biotechnology Research Asia.– 2015.–V.12 SE.–P.83–90

205. Technology of confectionery semifinished with bananas and carrots / M.V.Ianchyk, O.V. Dranenko, O.V. Niemirich // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького. – 2016. – V. 18. – № 2–3 (68). – С.130–133.

206. Vashisth T., Singh R.K., Pegg R.B. Effects of drying on the phenolics content and antioxidant activity of muscadine pomace. // LWT – Food Sci. and Technol. 2011. Vol. 44. N 7. P. 1649–1657.

207. Yashin A.Y. A flow-injection system with amperometric detection for selective determination of antioxidants in foodstuffs and drinks // Russian Journal of General Chemistry. – 2008. – 78: 2566–2571.

Анкета удовлетворенности потребителей мучных кондитерских изделий

1. Покупаете ли Вы мучные кондитерские изделия?
А) Да
Б) Нет
2. Для кого Вы приобретаете мучные кондитерские изделия?
А) Для себя
Б) Для детей и внуков
В) В подарок
Г) Другое
3. Как часто Вы покупаете мучные кондитерские изделия?
А) Каждый день
Б) 1 раз в неделю
В) Несколько раз в неделю
В) Несколько раз в месяц
Г) По случаю
4. В какой упаковке Вы обычно выбираете мучные кондитерские изделия?
А) Картонной, бумажной
Б) Полимерной - полиэтиленовой, целлофановой и т.п.
В) Комбинированной
5. Какую продукцию из мучных кондитерских изделий Вы покупаете чаще всего?
А) Печенье: затяжное, крекер, галеты, сахарное, прослоенное (подчеркнуть подходящий ответ)
Б) Вафли
В) Пряники
Г) Торты и пирожные
З) Кексы
И) Рулеты
К) Восточные изделия
Н) Другое
6. Какой критерий при покупке мучных кондитерских изделий является для Вас наиболее значимым?
А) Свежесть
Б) Вкус и запах
В) Внешний вид
Г) Цена
Д) Состав
Е) Производитель
Ж) Упаковка
З) Другое _____
7. Как Вы относитесь к содержанию пищевых добавок (ароматизаторов, разрыхлителей, красителей, консервантов и т.п.) в составе мучных кондитерских изделий?
А) Не придаю этому значение
Б) Отрицательно
В) Положительно
8. Как Вы относитесь к содержанию искусственных пищевых добавок в составе мучных кондитерских изделий ?

- А) Не придаю этому значение
 - Б) Отрицательно
 - В) Положительно
9. Вас устраивает качество и ассортимент мучных кондитерских изделий, в т.ч. специального назначения, представленных в торговых точках г. Воронежа?
- А) Устраивает
 - Б) Не устраивает
 - В) Не всегда устраивает
10. Как Вы считаете ассортимент какой группы кондитерских изделий необходимо расширить?
- А) Для детского питания
 - Б) Постный продукт
 - В) Для диабетиков
 - Г) Обогащенные (витаминами и минеральными веществами)
 - Д) Обогащенные (пищевыми волокнами)
 - Ж) Диетические (лечебные и профилактические)
 - З) Другое _____
11. Укажите, пожалуйста, Ваш пол:
- А) Мужской
 - Б) Женский
12. Укажите, пожалуйста, Ваш возраст:
- А) До 18
 - Б) 19-25
 - В) 26-45
 - Г) 46-65
13. Укажите, пожалуйста, уровень Вашего дохода.
- А) До 15 тыс. руб.
 - Б) 16-25 тыс. руб.
 - В) 26-40 тыс. руб.
 - Г) От 40 тыс. руб. и выше
 - Д) Затрудняюсь ответить

Спасибо за сотрудничество!

Технические условия на крекер прослоенный «Заказной новый»

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I
(ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

ОКПД2 10.72.12

ОКС 67.060



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Бухтояров Н.И.
« 02 » 03 2018 г.

КРЕКЕР ПРОСЛОЕННЫЙ «ЗАКАЗНОЙ НОВЫЙ»

Технические условия
ТУ 10.72.12-002-00492894-2018


Дата введения в действие – 01.06.2018 г.

РАЗРАБОТАНО

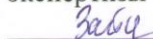
Заведующая кафедрой
товароведения и экспертизы товаров ,
проф.

 Н.М. Дерканосова

Профессор кафедры товароведения и
экспертизы товаров, д.т.н.

 С.А. Шеламова

Аспирант кафедры товароведения и
экспертизы товаров

 И.И. Зайцева

Магистрант кафедры товароведения и
экспертизы товаров

 Т.В. Пономарева

г. Воронеж
2018 г.

Рецептура крекера прослоенного «Заказной новый»

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I»

**РЕЦЕПТУРА**

Крекер прослоенный «Заказной новый»

РЦ 00492894-002-2018

по ТУ 10.72.12-002-00492894-2018

Срок введения в действие – 01.06.2018 г.

г. Воронеж

2018

Сухое печенье типа крекер из пшеничной муки высшего сорта с добавлением пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная. Имеет круглую форму, прослоено фруктовой помадной начинкой с внесением красителей (пищевых-красного/зеленого цвета) из листовой массы амаранта сорта Валентина. Выпускается фасованным. В 1 кг содержится не менее 62 штук. Влажность $9,0 \pm 0,2$ %.

Таблица 1 – Производственная рецептура крекера прослоенного «Заказной помады»

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на 1 т полуфабриката		на полуфабрикат для 1 т незавернутой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Прослоенное печенье					
Соотношение полуфабрикатов (в %): сухое печенье – 70, начинка – 30					
Выпеченный полуфабрикат (крекер)	92,00	704,55	648,18	704,55	648,18
Фруктово-помадная прослойка	89,00	301,95	286,74	301,95	268,74
Итого	–	1006,50	916,92	1006,50	916,92
Выход	91,10	1000,00	911,00	1000,00	911,00
Выпеченный полуфабрикат (крекер) на 704,55 кг					
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	737,30	630,39	519,46	444,14
Сахар белый	99,85	9,23	9,22	6,50	6,49
Патока крахмальная	78,00	20,61	16,07	14,52	11,33
Соль поваренная пищевая	96,50	4,66	4,50	3,28	3,17
Дрожжи хлебопекарные сухие	92,00	2,96	2,73	2,08	1,92
Кукурузное масло	100,00	226,35	226,35	159,47	159,47
Пищевые волокна из тыквы	94,00	83,53	78,52	58,85	55,32
Итого	–	1084,64	967,78	764,16	681,84
Выход	92,00	1000,00	920,00	704,55	648,19
Фруктово-помадная прослойка на 301,95 кг					
Сахар белый	99,85	754,50	753,37	227,82	227,48
Патока крахмальная	78,00	178,82	139,48	54,00	42,12

Продолжение таблицы 1

Пюре яблочное	10,00	83,00	8,30	25,06	2,51
Краситель (пищевно-красный, зеленый)	12,00	32,44	3,89	9,79	1,18
Итого	—	1048,76	905,04	316,67	273,29
Выход	89,00	1000,00	890,00	301,95	268,74

Свойства рецептура


Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг		общий на 1 т незавернутой продукции	
		по сумме полуфабрикатов на 1 т незавернутой продукции			
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	519,46	444,14	527,15	450,71
Сахар белый	99,85	234,32	233,97	237,79	237,43
Патика крахмальная	78,00	68,52	53,45	69,54	54,24
Соль поваренная пищевая	96,50	3,28	3,17	3,33	3,22
Дрожжи хлебопекарные сухие	92,00	2,08	1,92	2,12	1,95
Кукурузное масло	100,00	159,47	159,47	161,83	161,83
Пищевые волокна из пшеницы	94,00	58,85	55,32	59,72	56,14
Пюре яблочное	10,00	25,06	2,51	25,50	2,55
Краситель (пищевно-красный, зеленый)	12,00	9,79	1,18	9,98	1,20
Итого	—	1080,83	955,13	1096,96	969,27
Выход	91,10	1000,00	911,00	1000,00	911,00

Кафедра товароведения и
экспертизы товаров:

Заведующая кафедрой, проф.,

 Н.М. Дерканосова

Профессор, д.т.н.

 С.А. Шеламова

Аспирант

 И.И. Зайцева

Магистрант

 Т.В. Пономарева

Акт опытно-промышленных испытаний способа получения прослоенного крекера «Заказной новый» в условиях ООО «Вижер»



АКТ

опытно-промышленных испытаний способа получения печенья
(крекер прослоенный фруктовой помадной начинкой) с растительными
ингредиентами из отечественного сырья

Мы, нижеподписавшиеся, заведующая кафедрой товароведения и экспертизы товаров проф. Дерканосова Н.М., профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров д.т.н. Шеламова С.А., аспирант кафедры товароведения и экспертизы товаров Зайцева И.И., магистрант кафедры товароведения и экспертизы товаров Пономарев Т.В., представители ООО «Вижер» подтверждаем, что в условиях кондитерской фабрики ООО «Вижер» были проведены опытно-промышленные испытания способа производства крекера прослоенного фруктовой помадной начинкой с ингредиентами из отечественного растительного сырья.

Печенье –крекер готовили следующим образом: пищевые волокна из выжимок тыквы сорта Мускатная, полученные конвективным высушиванием до влажности 5–6 % при температуре не превышающей 50 °С в вакуумной выпарной установке, разработанной профессором кафедры машиностроения Политехнического института им. Н.Н. Поликарпова ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», д.т.н. А.А. Емельяновым, измельчали до размера частиц от 0,063 мм до 0,125 мм, смешивали с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта, сахарным песком, солью поваренной пищевой сорта экстра до получения однородной массы. Полученную смесь сухих компонентов соединяли со смесью жидких компонентов и активированной дрожжевой суспензией. Жидкие компоненты:

рафинированное дезодорированное кукурузное масло, патоку крахмальную, воду питьевую предварительно темперировали до 37°C.

Дрожжевую суспензию получали смешиванием сухих быстродействующих дрожжей с частью сахарного песка и водой, подогретой до температуры 37°C. Продолжительность активации – 10 минут при температуре 37°C. Замешивали тесто в течение 40 минут. Для ферментации тесто оставляли в покое в течение 90 минут при температуре 37°C. Затем тесто ламинировали, формовали толщиной 3 мм и выпекали при температуре 240°C в течение 5–7 минут.

Краситель из амаранта получали: последовательной водно-спиртовой, спиртовой экстракцией листовой массы амаранта сорта Валентина урожая 2016 г., предоставленной сотрудниками Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) д.с.-х.н. П.Ф. Кононковым, д.б.н. В.К. Гинс, д.б.н. М.С. Гинс. Предварительно листовую массу диспергировали до размера частиц не более 0,3 мм.

Приготовление фруктовой помадной начинки осуществляли следующим образом: готовили сахаро-паточный сироп с массовой долей сухих веществ 80 % в соотношении сахара и патоки, в масс. долях 1:0,24, в который добавляли яблочное пюре. Сахаро-паточно-фруктовый сироп уваривали при постоянном перемешивании до температуры 115–117°C. Помадно-фруктовый сироп охлаждали до температуры 80°C, интенсивно сбивали до образования однородной мелкокристаллической массы, вносили краситель из амаранта, темперировали при 80 °C. Помадную массу формовали путем отливки.

Соотношение компонентов выдерживали в соответствии с рецептурой, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Производственная рецептура крекера прослоенного «Заказной новый»

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг	
		на полуфабрикат для 10 кг незавернутой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Прослоенное печенье			
Соотношение полуфабрикатов (в %): сухое печенье – 70, начинка – 30			
Выпеченный полуфабрикат (крекер)	92,00	7,04	6,48
Фруктово-пшеничная прослойка	89,00	3,02	2,68
Итого	–	10,06	9,16
Выход	91,10	10,00	9,10
Выпеченный полуфабрикат (крекер) на 7,05 кг			
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	5,19	4,44
Сахар белый	99,85	0,065	0,06
Патока крахмальная	78,00	0,15	0,12
Соль поваренная пищевая	96,50	0,033	0,032
Дрожжи хлебопекарные сухие	92,00	0,0208	0,018
Кукурузное масло	100,00	1,59	1,59
Пищевые волокна из тьяны	94,00	0,59	0,55
Итого	–	7,64	6,81
Выход	92,00	7,04	6,48
Фруктово-пшеничная прослойка на 3,02 кг			
Сахар белый	99,85	2,278	2,276
Патока крахмальная	78,00	0,54	0,42
Пюре яблочное	10,00	0,25	0,025
Краситель (вишнево-красный, зеленый)	12,00	0,097	0,012
Итого	–	3,165	2,733
Выход	89,00	3,018	2,688

Сводная рецептура

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг	
		общий на 10 кг незавернутой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	5,27	4,5
Сахар белый	99,85	2,38	2,37
Патока крахмальная	78,00	0,69	0,54
Соль поваренная пищевая	96,50	0,033	0,028
Дрожжи хлебопекарные сухие	92,00	0,021	0,019
Кукурузное масло	100,00	1,62	1,62
Пищевые волокна из тьяны	94,00	0,6	0,56
Пюре яблочное	10,00	0,26	0,026
Краситель (вишнево-красный, зеленый)	12,00	0,1	0,012
Итого	–	10,97	9,68
Выход	91,10	10,00	9,10

В результате проведенных испытаний получены пробы прослоенного крекера, имеющие следующие качественные характеристики (табл. 2).

Таблица 2– Показатели качества прослоенного крекера «Заказной новый»

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика	
		Выпеченный полуфабрикат (крекер) с пищевыми волокнами из тыквы	Фруктовая помадная начинка с красителем из амаранта
1	Вкус и запах	Без посторонних привкусов и запахов. Приятный тыквенный привкус, легкий запах тыквы	Кисло-сладкий с яблочным привкусом, без посторонних привкусов, свойственных основному составу изделия. Запах фруктовый со слабо выраженным травянистым оттенком, без посторонних запахов
2	Цвет	Равномерный, выраженный кремовый цвет с золотистым оттенком	Равномерный. Светло-розовый/светло-зеленый.
3	Форма	Круглая, без трещин, с вмятинами	-
4	Поверхность/внешний вид	Маслянистая, без вздутий	Ровная, сухая, нелипкая поверхность, без скоплений укрупненных кристаллов сахара
5	Вид на изломе/консистенция	Пропеченное слоистое изделие, без следов непромеса	Мягкая, однородная, тонкодисперсная, без наличия крупных кристаллов и агломератов сахара
6	Массовая доля влаги, %	5,1±0,2	12±0,4
7	Намокаемость, %	180±5	-
8	Кислотность, град.	2,4±0,1	-
	Цветность, усл.ед.	-	0,165 ±0,1
9	Комплексная оценка качества, балл	90,5	90,0

Заключение

1. Крекер, приготовленный по приведенной технологии с применением пищевых волокон из тыквы, имеет равномерный, выраженный кремовый цвет с золотистым оттенком, приятный тыквенный запах и привкус, гладкую маслянистую поверхность. По органолептическим и

физико-химическим показателям соответствует требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 14033–2015.

2. Фруктовая помадная начинка с использованием в качестве красителя экстракта из листовой массы амаранта сорта Валентина имеет светло-розовый/светло-зеленый однородный цвет, мягкую мелкодисперсную консистенцию, фруктовый с легким травянистым оттенком вкус и аромат, ровную сухую поверхность. По органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 4570–2014.

3. Прослоенное изделие представляет собой два слоя сухого печенья прослоенных фруктовой помадной массой. По органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 24901–2014.

4. Исходя из вышесказанного, можно рекомендовать:


- пищевые волокна из тыквы в качестве обогащающего сырьевого ингредиента для мучных кондитерских изделий, в т.ч. сухого печенья;
- экстракт амаранта в качестве пищевого красителя для отделочных полуфабрикатов и сахаристых кондитерских изделий.

Кафедра товароведения и
экспертизы товаров:

Заведующая кафедрой, проф.,

 Н.М. Дерканосова

Профессор, д.т.н.

 С.А. Шеламова

Аспирант

 И.И. Зайцева

Магистрант

 Т.В. Пономарева

Общество с ограниченной
ответственностью «Вижер»:

 Т.А. Кобыляк

 Т.А. Кобыляк

**Акт опытно-промышленных испытаний способа получения прослоенного
крекера «Заказной новый» в условиях пекарни учебно-научно-
производственного комплекса «Агропереработка»
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ**


 УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по научной работе
 ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
 д.т.н. Гулевский В.А.
 « 04 » 09 2018 г.

АКТ

опытно-промышленных испытаний способа получения печенья типа крекер
 прослоенного фруктовой помадной начинкой с растительными ингредиентами из
 отечественного сырья

Мы, нижеподписавшиеся, заведующая кафедрой товароведения и экспертизы товаров проф. Дерканосова Н.М., профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров д.т.н. Шеламова С.А., аспирант кафедры товароведения и экспертизы товаров Зайцева И.И., магистрант кафедры товароведения и экспертизы товаров Пономарева Т.В., директор учебно-научно-производственного комплекса «Агропереработка» ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ Жуков А.М. подтверждаем, что в условиях пекарни учебно-научно-производственного комплекса «Агропереработка» ФГБОУ ВО Воронежского ГАУ были проведены опытно-промышленные испытания способа производства крекера прослоенного фруктовой помадной начинкой с ингредиентами из отечественного растительного сырья.

Печенье –крекер готовили следующим образом: пищевые волокна из выжимок тыквы сорта Мускатная, полученные конвективным высушиванием до влажности 5–6 % при температуре не превышающей 50 °С в вакуумной выпарной установке, разработанной профессором кафедры машиностроения Политехнического института им. Н.Н. Поликарпова ФГБОУ ВО « ОГУ имени И.С. Тургенева», д.т.н. А.А. Емельяновым, измельчали до размера частиц от 0,063 мм до 0,125 мм, смешивали с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта, сахарным песком, солью поваренной пищевой сорта экстра до получения однородной массы. Полученную смесь сухих компонентов соединяли со смесью жидких

компонентов и активированной дрожжевой суспензией. Жидкие компоненты: рафинированное дезодорированное кукурузное масло, патоку крахмальную, воду питьевую предварительно темперировали до 37°C.

Дрожжевую суспензию получали смешиванием сухих быстродействующих дрожжей с частью сахарного песка и водой, подогретой до температуры 37°C. Продолжительность активации – 10 минут при температуре 37°C. Замешивали тесто в течение 40 минут. Для ферментации тесто оставляли в покое в течение 90 минут при температуре 37°C. Затем тесто ламинировали, формовали толщиной 3 мм и выпекали при температуре 240°C в течение 5–7 минут.

Краситель из амаранта получали: последовательной водно-спиртовой, спиртовой экстракцией листовой массы амаранта сорта Валентина урожая 2017 г., предоставленной сотрудниками Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) д.с.-х.н. П.Ф. Кованковым, д.б.н. В.К. Гине, д.б.н. М.С. Гине. Предварительно листовую массу диспергировали до размера частиц не более 0,3 мм.

Приготовление фруктовой помадной начинки осуществляли следующим образом: готовили сахаро-паточный сироп с массовой долей сухих веществ 80 % в соотношении сахара и патоки, в масс. долях 1;0,24, в который добавляли яблочное пюре. Сахаро-паточно-фруктовый сироп уваривали при постоянном перемешивании до температуры 115–117°C. Помадно-фруктовый сироп охлаждали до температуры 80°C, интенсивно сбивали до образования однородной мелкокристаллической массы, вносили краситель из амаранта, темперировали при 80 °C. Помадную массу формовали путем отливки.

Соотношение компонентов выдерживали в соответствии с рецептурой, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Производственная рецептура крекера прослоенного «Заказной новинкой»

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, г	
		на полуфабрикат для 1 кг незавернутой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Прослоенное печенье			
Соотношение полуфабрикатов (в %): сухое печенье – 70, начинка – 30			
Выпеченный полуфабрикат (крекер)	92,00	704	648
Фруктово-помидная прослойка	89,00	302	268
Итого	–	1 006	916
Выход	91,10	1 000	910
Выпеченный полуфабрикат (крекер) на 7,05 кг			
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	519	444,4
Сахар белый	99,85	6,5	6
Патока крахмальная	78,00	15	12
Соль поваренная пищевая	96,50	3,3	3,2
Дрожжи хлебопекарные сухие	92,00	2,08	1,8
Кукурузное масло	100,00	159	159
Пищевые волокна из тыквы	94,00	5,9	5,5
Итого	–	764	681
Выход	92,00	704	648
Фруктово-помидная прослойка на 3,02 кг			
Сахар белый	99,85	227,8	227,6
Патока крахмальная	78,00	54	42
Пюре яблочное	10,00	25	0,25
Краситель (вишневый-красный, зеленый)	12,00	9,7	1,2
Итого	–	316,5	273,3
Выход	89,00	301,8	268,8

Сводная рецептура

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, г	
		общий на 1 кг незавернутой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,50	527	450
Сахар белый	99,85	238	237
Патока крахмальная	78,00	69	54
Соль поваренная пищевая	96,50	3,3	2,8
Дрожжи хлебопекарные сухие	92,00	2,1	1,9
Кукурузное масло	100,00	162	162
Пищевые волокна из тыквы	94,00	60	56
Пюре яблочное	10,00	26	2,6
Краситель (вишневый-красный, зеленый)	12,00	10	1,2
Итого	–	1 097	968
Выход	91,10	1 000	910

В результате проведенных испытаний получены пробы прослоенного крекера, имеющие следующие качественные характеристики (табл. 2).

Таблица 2– Показатели качества прослоенного крекера «Заказной новый»


№ п/п	Наименование показателя	Характеристика	
		Выпечный полуфабрикат (крекер) с пищевыми волокнами из тыквы	Фруктовая помадная начинка с красителем из амаранта
1	Вкус и запах	Без посторонних привкусов и запахов. Приятный тыквенный привкус, легкий запах тыквы	Кисло-сладкий с яблочным привкусом, без посторонних привкусов, свойственных основному составу изделия. Запах фруктовый со слабо выраженным травянистым оттенком, без посторонних запахов
2	Цвет	Равномерный, выраженный кремовый цвет с золотистым оттенком	Равномерный. Светло- розовый/светло-зеленый.
3	Форма	Круглая, без трещин, с наколами	-
4	Поверхность/ внешний вид	Маслянистая, без вздутий	Ровная, сухая, нелипкая поверхность, без скоплений укрупненных кристаллов сахара
5	Вид на изломе/консистенция	Пропеченное слоистое изделие, без следов непромеса	Мягкая, однородная, тонкодисперсная, без наличия крупных кристаллов и агломератов сахара
6	Массовая доля влаги, %	5,5±0,2	11,4±0,4
7	Намокаемость, %	172±5	-
8	Кислотность, град.	2,2±0,1	-
	Цветность, усл.ед.	-	0,168 ±0,1
9	Комплексная оценка качества, балл	90,0	91,0

Заключение


1. Прослоенное печенье из двух слоев крекера и фруктовой помадной массы по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям нормативной документации.

2. Прослоенное печенье с введением в рецептурный состав выпеченного полуфабриката (крекера) пищевых волокон из тыквы и отделочного полуфабриката (фруктовой помадной массы) красителей из листовой массы амаранта может быть рекомендовано в производство.

Кафедра товароведения и
экспертизы товаров:

Заведующая кафедрой, проф.,
 Н.М. Дерканосова

Профессор, д.т.н.

 С.А. Шеламова

Аспирант

 И.И. Зайцева

Магистрант

 Т.В. Пономарева

Учебно-научно-
производственный комплекс
«Агропереработка»:

Директор комплекса, к.с.-х.н.

 А.М. Жуков

Апробация результатов исследований



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(19) RU⁽¹¹⁾ 2 602 294⁽¹³⁾ C2

(51) МПК

A23G 3/42 (2006.01)

A23L 5/40 (2016.01)

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21)(22) Заявка: 2014143221/13, 27.10.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.10.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.10.2014

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2016 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 20.11.2016 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1551324 A1, 23.03.1990. RU 2066538
C1, 20.09.1996. RU 2337564 C1, 10.11.2008. KZ
27422 A4, 15.10.2013

Адрес для переписки:

394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ВГАУ, зав.
сектором защиты интеллектуальной
собственности Балбековой Л.В.

(72) Автор(ы):

Держаносова Наталья Митрофановна (RU),

Лупанова Оксана Александровна (RU),

Гинс Валентина Карловна (RU),

Гинс Мурат Сабирович (RU),

Андропова Ирина Игоревна (RU)

(73) Патентообладатель(ы):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное Учреждение высшего
профессионального образования"Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I"
(ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ) (RU)(54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА МНОГОЦВЕТНОЙ КАРАМЕЛЬНОЙ МАССЫ, ОКРАШЕННОЙ
В ВИШНЕВО-КРАСНЫЙ И ЗЕЛЕНый ЦВЕТ

(57) Формула изобретения

1. Способ приготовления многоцветной карамельной массы, окрашенной в вишнево-красный и зеленый цвет, включающий приготовление сахаро-паточного сиропа, его уваривание, охлаждение, введение красителя и подкислителя и проминку, отличающийся тем, что в качестве красителя вишнево-красной цветовой гаммы используют водно-спиртовой экстракт из листовой массы амаранта сорта Валентина в дозировке 3,6-4,6 кг на 100 кг карамельной массы, в качестве красителя зеленого цвета используют спиртовой экстракт из листовой массы амаранта сорта Валентина в дозировке 3,8-4,8 кг на 100 кг карамельной массы

2. Способ производства карамели по п. 1, отличающийся тем, что экстракты амаранта получают последовательно в две стадии: на первой - экстракцией красного пигмента 40%-ным водно-спиртовым раствором из предварительно высушенной и измельченной листовой массы амаранта сорта Валентина и отделением надосадочной жидкости центрифугированием, на второй - экстракцией зеленого пигмента 96% этиловым спиртом из полученного на первой стадии осадка.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2614027

Способ производства зефирной массы

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I" (ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ) (RU)*

Авторы: *Дерканосова Наталья Митрофановна (RU), Лупанова Оксана Александровна (RU), Гинс Валентина Карловна (RU), Гинс Мурат Сабирович (RU), Андропова Ирина Игоревна (RU)*

Заявка № 2014138300

Приоритет изобретения 22 сентября 2014 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 22 марта 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 22 сентября 2034 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Васильев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 614 027** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК
A23G 3/32 (2006.01)

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(31)(32) Заявка: 2014138300, 22.09.2014

(34) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.09.2014

Приоритет(ы):

(21) Дата подачи заявки: 22.09.2014

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2016 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 22.03.2017 Бюл. № 9

Адрес для переписки:

394037, г. Воронеж, ул. Мичурин, 1, ФГБОУ
ВПО Воронежский ГАУ, зав. сектором защиты
интеллектуальной собственности, Балбековой
Л.В.

(72) Автор(ы):

Держаносова Наталья Матрофановна (RU),
Лушанова Оксана Александровна (RU),
Гине Валентина Карловна (RU),
Гине Мурат Сибирович (RU),
Андреева Ирина Игоревна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I"
(ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2098979 C1, 20.12.1997. RU
2160011 C1, 10.12.2009. KZ 27422 A4,
15.10.2013. RU 2482753 C1, 27.03.2013.

(54) Способ производства зефирной массы

(57) Формула изобретения

1. Способ получения зефирной массы, включающий смешивание сбитого под давлением сжатого воздуха полуфабриката из сахара-песка, яблочного пюре и яичного белка с уваренным агаро-сахаро-молочным сиропом с последующим добавлением молочной кислоты, эссенции и красителя, отличающийся тем, что в качестве красителя используют полученный при температуре 30-50°C водный или водно-спиртовой экстракт из предварительно высушенной листоватой массы амаранта сорта Валентина в дозировке 1,8-2,9 кг на 100 кг зефирной массы.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что водный или водно-спиртовой экстракт из амаранта готовят из предварительно высушенной листоватой массы амаранта сорта Валентина измельчением до размера частиц не более 0,3 мм, смешиванием с водой или 40%-ным спиртовым раствором при соотношении в масс. долях 1:(8-10),

экстрагированием при перемешивании с частотой 60 мин⁻¹ в течение 45-50 мин при температуре 30-50°C, отделением центрифугата.





ДЕПАРТАМЕНТ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
ФГБОУ ВПО ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I
ЭКСПОЦЕНТР ВГАУ

ДИПЛОМ

награждается участник выставки

ВОРОНЕЖАГРО-2014

и научно-практической конференции
«Научно-практические аспекты ресурсосберегающих
технологий производства продукции
и переработки отходов АПК»

Дерканосова Н.М. Лупанова О.А,
Гинс В.К., Андропова И.И.

за уникальный вклад в проект демонстрации
научного потенциала –

«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АМАРАНТА ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ»

Директор экспоцентра



Белозерцева К.А.

г. Воронеж, 21 ноября 2014 года



ДЕПАРТАМЕНТ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
ФГБОУ ВПО ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I
ЭКСПОЦЕНТР ВГАУ

ДИПЛОМ

награждается участник выставки

ВОРОНЕЖАГРО-2014

Обладатели специального приза экспоцентра ВГАУ

Кубок «ЗВЁЗДЫ КУЛИНАРНОГО МАСТЕРСТВА»
в номинации

«Инновационные продукты питания»
«Здоровые продукты питания»
«Инновации в переработке с/х продукции»
«Продукты питания. Здоровая нация»

Кафедра товароведения и экспертизы товаров:

Дерканосова Н.М., Лупанова О.А., Андропова И.И.

Директор экспоцентра



Белозерцева К.А.

г. Воронеж, 21 ноября 2014 года



ГРАМОТА

Награждается

Андропова Ирина Игоревна

за участие во Всероссийской выставке
«Инновационные ресурсосберегающие
технологии пищевой и перерабатывающей
промышленности»

Ректор
Госунiversитета-УНПК




О.В. Пилипенко

СЕРТИФИКАТ

участника

III Международной научно-практической конференции
**«Производство и переработка сельскохозяйственной
продукции: менеджмент качества и безопасности»**
ФГБОУ ВПО Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I,
11-13 февраля 2015 года
Воронеж, Россия

**Дерканосова Н.М., Андропова И.И.,
Лупанова О.А.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХРАНЕНИЯ СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА
АМАРАНТА КАК ПИЩЕВОГО КРАСИТЕЛЯ

Проректор
по научной работе
Воронежского ГАУ



А.В. Дедов





ФГБОУ ВПО ВОРОНЕЖСКИЙ ГАУ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

Экспоцентр ВГАУ

Диплом

участника выставки
ТЕРРИТОРИЯ ВКУСА
награждается

Дерканосова Н. М., Лупанова О. А.,
Андропова И. И., Гинс В. К.

за разработку

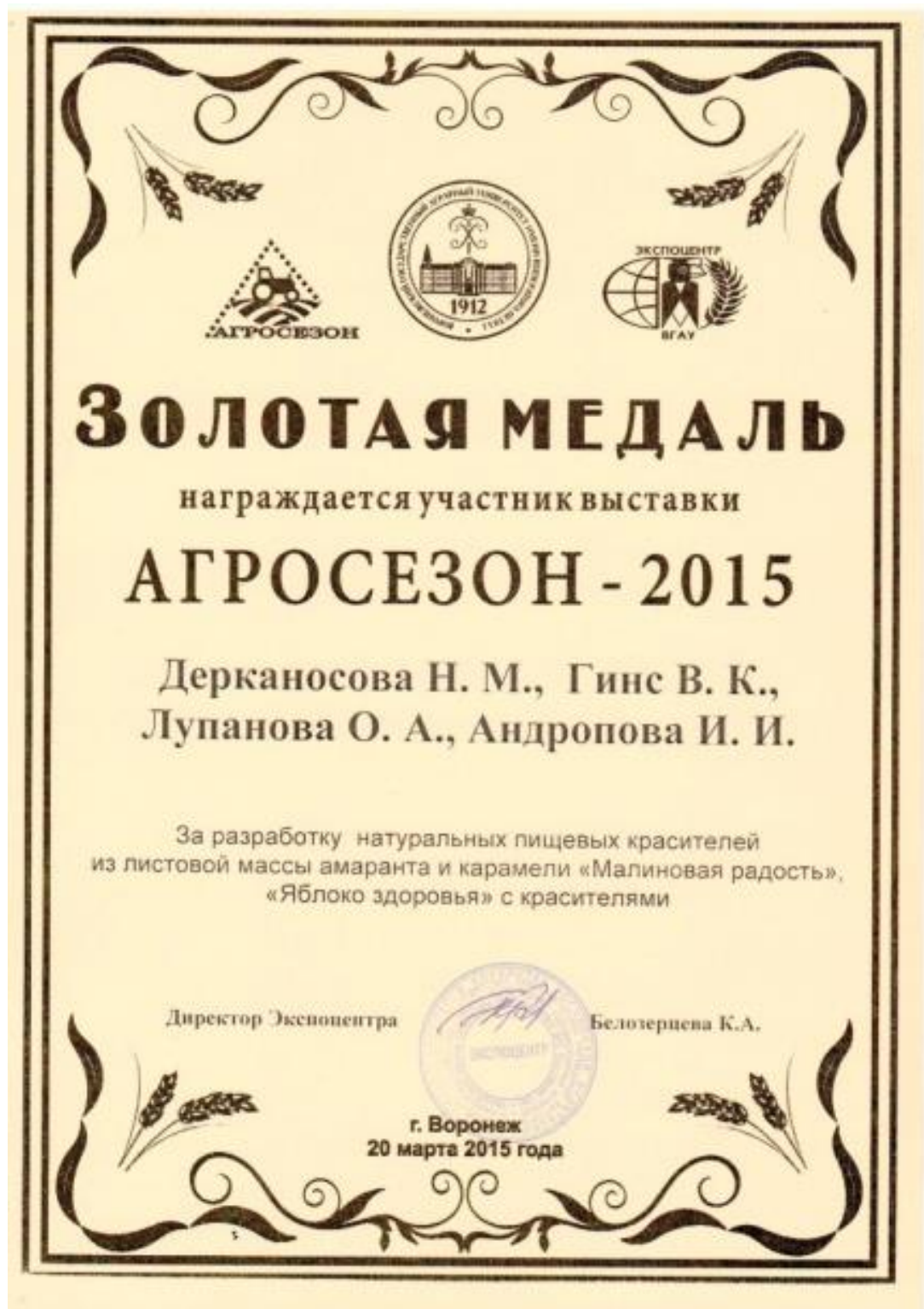
ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ
ИЗБЕРАТЕЛЬНОЙ ЭКСТРАКЦИЕЙ ПИГМЕНТОВ ИЗ
ЛИСТОВОЙ МАССЫ АМАРАНТА СОРТА
ВАЛЕНТИНА

Директор Экспоцентра

Белозерцева К.А.



11 февраля 2015 года
г. Воронеж









Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

СЕРТИФИКАТ

настоящим сертификатом подтверждается, что

Зайцева

Ирина Игоревна

*принял (ла) участие в работе Международной научно-
практической конференции
молодых ученых и специалистов*

*«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АПК»*

15-17 ноября 2016 года, г. Воронеж

*Председатель Оргкомитета
ректор ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный аграрный университет
имени императора Петра I»*



Бухтояров



Мичуринский государственный
аграрный университет

Сертификат

УЧАСТНИКА

Международной научно-практической конференции
«АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
В РАМКАХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ»
(25-27 октября 2016 г.)

ВЫДАН

Зайцевой Ирине Игоревне

Проректор по научной и инновационной
работе ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ



С.А. Солопов

Мичуринск-научоград 2016







ФГБОУ ВО ВОРОНЕЖСКИЙ ГАУ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I
ЭКСПОЦЕНТР ВГАУ



ДИПЛОМ

**XI межрегиональной агропромышленной выставки
Агросезон – 2017**

награждается
победитель конкурса инновационных проектов

Зайцева И.И.

Кафедра Товароведения и экспертизы товаров
Факультет Технологии и товароведения ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

за научно-практические разработки в области органической
основы производства сельхозпродукции и продуктов
питания высокого качества –
*«Разработка технологии крекера функционального
назначения»*

Директор Экспоцентра ВГАУ

Заместитель председателя Совета
ОД «Качество нашей жизни»,
профессор Академии геополитических проблем



К.А.Белозерцева

Н.Д.Козлов

г. Воронеж - 2017

ДЕПАРТАМЕНТ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ



ФГБОУ ВО ВОРОНЕЖСКИЙ ГАУ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

ЭКСПОЦЕНТР ВГАУ



ДИПЛОМ

участника

XII-ой АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ ВЫСТАВКИ



АГРОСЕЗОН 2018

награждается

группа участников конкурса инновационных проектов

Кафедра товароведения и экспертизы товаров

**Дерканосова Н.М., Гинс В.К.,
Зайцева И.И., Пономарева Т.В.**

Помадная масса с натуральным пищевым красителем из листовой массы амаранта сорта Валентина

**за основополагающий вклад в реализацию
комплексных предложений
и практических решений задач
агропромышленного комплекса России**

Директор Экспоцентра ВГАУ



К. А. Белозерцева

21 - 22 марта 2018 г.
г. Воронеж