

На правах рукописи



**Зайцева Ирина Игоревна**

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

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Орел 2018

Диссертационная работа выполнена на кафедре товароведения и экспертизы товаров во ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, заведующая кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

**Дерканосова Наталья Митрофановна**

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающих производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**Магомедов Газибег**

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

**Никитин Игорь Алексеевич**

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Защита состоится «24» декабря 2018 года в 10 ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.183.05 при ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» по адресу: 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, д. 29, ауд. 212.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (<http://oreluniver.ru>).

Отзывы высылать по адресу: 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95.

Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» <http://oreluniver.ru> и в сети интернет на сайте Министерства образования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> «23» октября 2018 года.

Автореферат разослан «23» октября 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доцент



А.П. Симоненкова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы.**

Приоритетной задачей Стратегии повышения качества продукции в Российской Федерации является обеспечение полноценного питания, профилактика заболеваний, увеличение продолжительности и качества жизни населения. Отмечая существенную роль мучных кондитерских изделий в пищевом рационе населения, как часто потребляемого продукта питания, необходимо отметить, что они характеризуются низкой физиологической ценностью, что приводит к нарушению сбалансированности рациона питания населения, характеризуются высоким содержанием жиров, углеводов наряду с дефицитом других нутриентов: белков, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон.

В связи с чем важное значение приобретает вопрос повышения пищевой и биологической ценности, расширения ассортимента мучных кондитерских изделий посредством применения натуральных сырьевых ингредиентов отечественного происхождения. Важным аспектом этой проблемы является реализация ресурсосберегающих технологий комплексной переработки сельскохозяйственного сырья.

**Степень разработанности проблемы.** Повышение пищевой и биологической ценности, вкусовых достоинств, дальнейшего расширения ассортимента путем введения в состав мучных кондитерских изделий натуральных пищевых ингредиентов из отечественного сырья является важной составляющей формирования здорового питания населения, т.к. основную долю потребителей мучных кондитерских изделий занимает детская возрастная группа и молодежь.

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.

Однако на потребительском рынке по-прежнему отмечается дефицит кондитерских изделий, обогащенных витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, другими функционально необходимыми нутриентами, что подтверждает актуальность проводимых исследований, направленных на разработку технологий обогащенных мучных кондитерских изделий.

**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.** Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках пунктов 2,6 паспорта специальности.

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 фруктовой помадной массой крекера. Установлены за-

кономерности 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».

**Теоретическая и 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».

**Методология и методы исследования.** Методологическая основа диссертационной работы базируется на общепринятых, стандартных и специальных методах исследований: органолептических, физико-химических, реологических, математических, графических, статистических.

При выполнении работы использовались современные теории, концепции, методики и средства проведения исследований, связанные с вопросами разработки, производства и оценки качества и продвижения кондитерских изделий с повышенными потребительскими свойствами.

**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.

**Степень достоверности результатов** подтверждается корреляционной зависимостью проведенных в многократной повторности экспериментальных исследований с использованием стандартных и специальных методов, в том числе с применением статистического и математического анализа.

Выводы и заключения приведены в соответствии с результатами, приведенными в общедоступной фундаментальной и прикладной научной литературе. Основные результаты исследований отражены в рецензируемых научных изданиях, получено 2 патента, подана 1 заявка на выдачу патента.

**Апробация результатов.** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных и научно-практических конференциях различного уровня: 61-ой научной конференции с международным участием «Хранительная наука, техника и технологии 2014», г. Пловдив (Болгария), 2014 г; IV Международной научно-практической конференции «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века», г. Краснодар, 2015 г.; международной научно-практической конференции «Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения», г. Мичуринск, 2016 г.; международной научно-практической конференции «Биотехнологии – агропромышленному комплексу России», г. Челябинск, 2017 г.; 4-й Международной научно-практической конференции «Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров», г. Курск, 2018 г. и др.

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, получено 2 патента РФ на изобретение, подана заявка на выдачу патента.

**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 источников.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

**Во введении** приведена и обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, отражена научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

**В первой главе** проведен анализ отечественных и зарубежных источников научно-технической литературы по теме исследования. Сделан обзор научных и нормативно-правовых подходов к терминологии и проблемам функционального питания, способов получения, характеристик и направлений применения обогащающих и функциональных пищевых ингредиентов. Рассмотрены классификация, состав, свойства и сырьевые источники получения пищевых волокон, направления их использования. Приведен анализ потенциала амаранта и продуктов его переработки как перспективного сырьевого ингредиента в производстве продуктов питания. В целом подтверждена целесообразность применения пищевых волокон растительного происхождения как обогащающего ингредиента, внесение которого в рецептурный состав продуктов питания позволяет скорректировать несбалансированность рациона питания населения.

**Во второй главе** представлена структура и описание организации проведения эксперимента, приведены объекты и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились в условиях кафедры товароведения и экспертизы товаров, лаборатории биологических методов анализа, ветеринарной клиники ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, лабораторий ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, Центра коллективного пользования научным оборудованием Воронежского государственного университета и ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства».

Объектами на различных этапах исследования являлись: 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 сорта Валентина; пробы прослоенного печенья (крекера) с фруктовой помадной начинкой; результаты оценки экономической эффективности технологии прослоенного крекера.

В работе в качестве обогащающего сырьевого ингредиента использовали пищевые волокна из выжимок 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.

Схема проведения эксперимента приведена на рис 1.



Рис. 1. Схема проведения эксперимента

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

В работе использованы стандартизированные и специальные методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовых изделий по показателям качества и безопасности. В ходе проведения эксперимента применены методы математического планирования и обработки результатов исследований с использованием пакетов прикладных программ.



### 3.1 Обоснование направлений обогащения мучных кондитерских изделий

В целях определения направлений обогащения мучных кондитерских изделий, исследован региональный рынок и потребительские предпочтения в отношении обогащенных мучных кондитерских изделий. Установлено, что основная часть ассортимента обогащенного печенья представлена сдобным (31,6%) и сахарным (28,9%) печеньем; наиболее распространенными обогащающими ингредиентами печенья выступают пшеничные и овсяные отруби, фруктовые порошки, а также изолированные пищевые волокна (25,6%). Достаточно часто применяются нетрадиционные виды муки, такие как мука ржаная цельнозерновая, мука овсяная, мука нутовая и др. (34,2%); большинство респондентов отрицательно относится к пищевым добавкам, в особенности синтетического происхождения, хотело бы улучшить качество и расширить ассортимент мучных кондитерских изделий специального назначения, обогащенных витаминами и минеральными веществами, пищевыми волокнами, в т.ч. для детского и диетического питания.

Таким образом, результат изучения потребительского рынка и предпочтений респондентов подтверждает целесообразность исследований в области поиска новых обогащающих сырьевых источников отечественного происхождения и их применения в технологии печенья.

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

Для определения направлений использования пищевых волокон в технологии печенья исследовали физико-химические, структурно-механические, функционально-технологические свойства и химический состав высушенных выжимок мякоти тыквы сорта Мускатная, яблок сорта Антоновка и айвы обыкновенной сорта Белорусская как источника пищевых волокон (табл. 1).

Таблица 1. Показатели качества высушенных выжимок

Наименование показателя	из тыквы	из яблок	из айвы
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 <sup>3</sup>	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

Высушенные выжимки представляют собой сухой сыпучий продукт мелкодисперсной консистенции от светло-кремового до кремово-

коричневого цвета, с характерным виду сырья привкусом и запахом без комочков, постороннего привкуса и запаха.

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».

Исследования функционально-технологических свойств пищевых волокон из яблок, тыквы и айвы (рис. 2) позволили установить, что 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 от 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 рН; с повышением температуры в интервале от 25 до 35 °С водосвязывающая способность возрастает; жиросвязывающая и жирозэмульгирующая способность снижаются.

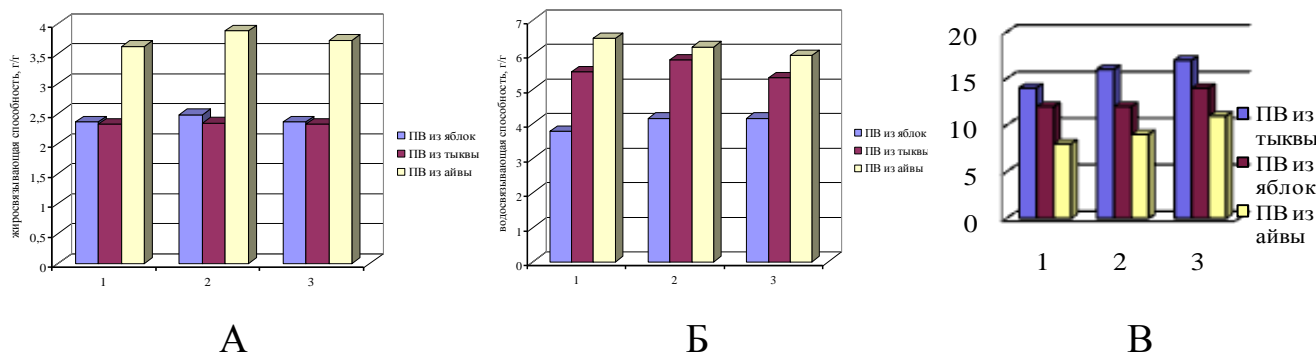


Рис. 2. Функционально-технологические свойства пищевых волокон из яблок, тыквы и айвы гранулометрией: 1 – от 125 до 315 мкм, 2 – от 63 до 125 мкм; 3 – менее 63 мкм (А – жиросвязывающая способность, Б – водосвязывающая способность, В – растворимость)

Таким образом, полученные результаты анализа органолептических, физико-химических характеристик, состава и функционально-технологических свойств позволяют рекомендовать использовать в качестве источника пищевых волокон высушенные выжимки из тыквы с размером частиц 63–125 мкм в технологии приготовления тестового полуфабриката при повышенных температурах, реализуемой с применением микробиологической фазы. Приведенным параметрам соответствует дрожжевая технология крекера, которая была принята в наших дальнейших исследованиях.

### 3.3 Исследование состава пищевых волокон методом адсорбционной инфракрасной спектроскопии

Проведены исследования качественного состава пищевых волокон методом адсорбционной инфракрасной спектроскопии. Спектральные характеристики показали, что: основу пищевых волокон составляет целлюлоза; в пробах пищевых волокон присутствуют пектиновые вещества и азотсодержащие витамины, аминокислоты и пептиды; пищевые волокна из яблок, айвы и тыквы могут выступать с разной степенью эффективности как фитосорбенты тяжелых металлов и радионуклидов.

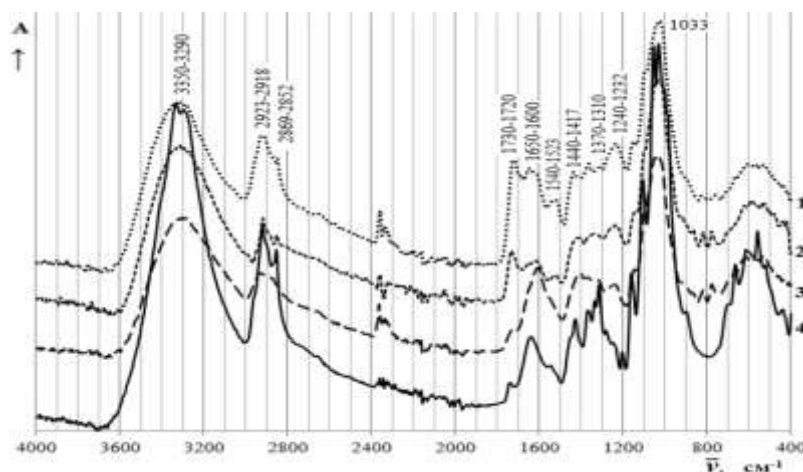


Рис. 3. Инфракрасные спектры поглощения (А) образцов пищевых волокон: 1 – айвы, 2 – яблока, 3 – тыквы; 4 – волокно целлюлозы

### 3.4 Изучение влияния пищевых волокон на хлебопекарные свойства пшеничной муки

Проведена серия экспериментальных исследований влияния пищевых волокон на хлебопекарные свойства модельных смесей при соотношении муки пшеничной и пищевых волокон из тыквы, в масс. долях 95:5, 90:10, 85:15, 80:20.

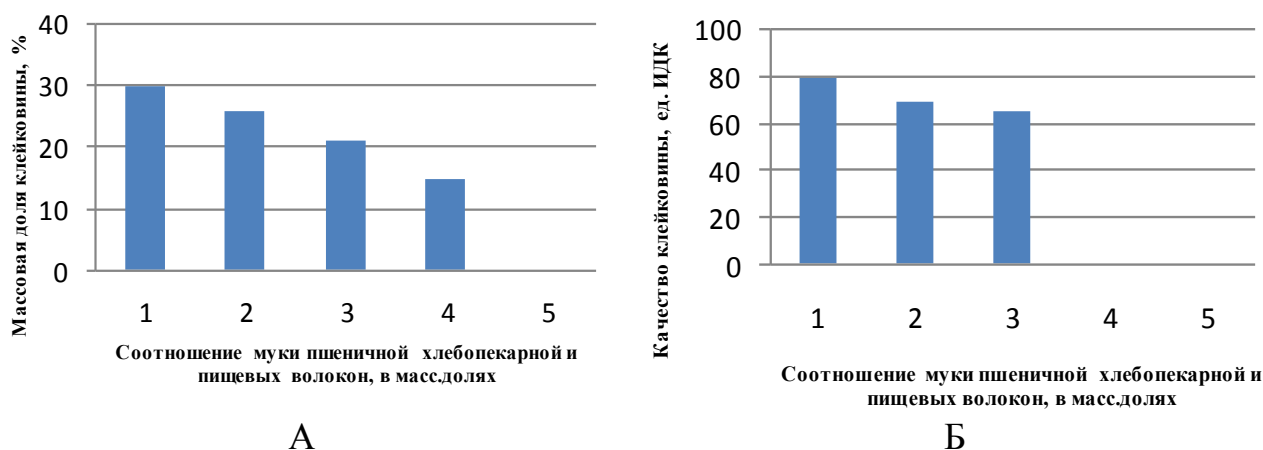


Рис. 4. Хлебопекарные свойства модельных смесей при соотношении муки пшеничной и пищевых волокон из тыквы, в масс. долях: 1–100:0, 2 – 95:5, 3–90:10, 4–85:15, 5–80:20. (А – Массовая доля клейковины,%; Б – Качество клейковины, ед. ИДК)

Увеличение дозировки пищевых волокон из тыквы приводит к: зако-

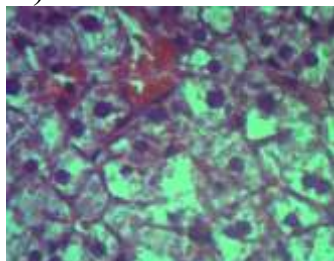
номерному снижению массовой доли клейковины, ее укреплению, существенному росту водорастворимых веществ в модельных смесях. Показано, что введение в рецептурный состав крекера более 15% пищевых волокон из тыквы нецелесообразно, рекомендована дрожжевая технология крекера, как инструмент влияния на реологические свойства теста.

### **3.5 Исследование микробиологических характеристик пищевых волокон**

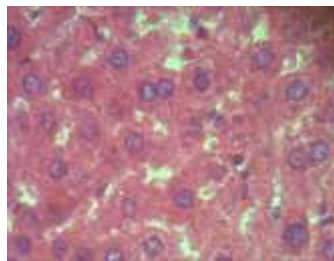
Одним из наиболее значимых факторов, оцениваемых при внедрении нового сырьевого ингредиента в технологии продуктов питания, является его микробиологическая безопасность. Результаты микробиологических характеристик образца показали, что микрофлора пищевых волокон из тыквы представлена неспорообразующими палочковидными бактериями в количестве КМАФАнМ  $-3,5 \times 10^3$  КОЕ, г. Анализ требований, установленных ТР ТС 021/2011 для наиболее близких к объекту исследования пищевых продуктов показал микробиологическую безопасность пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная.

### **3.6 Исследование функциональных свойств пищевых волокон на лабораторных животных**

Исследования эффективности применения пищевых волокон из тыквы как функционального пищевого ингредиента на лабораторных животных – здоровых половозрелых самцах белых крыс линии Wistar массой 210–240 г. В рационе питания опытных групп часть основного рациона (овес и ячмень) была заменена на пищевые волокна.



А



Б

Рис. 5. Архитектоника печени крыс (А – контрольная группа, Б – опытная группа). Окраска гематоксилин-эозин. Ок.  $10 \times$  об 40

При введении в рацион питания крысам опытной группы пищевых волокон тыквы 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 архитектура органов находилась в пределах нормы

В целом, проведенные гистологические исследования показали, что пищевые волокна из тыквы оказывают благоприятное воздействие на физиологическое состояние лабораторных животных и, соответственно, могут быть классифицированы как пищевые ингредиенты с признаками функциональных свойств.

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

Для исследования взаимодействия различных факторов на процесс приготовления крекера с пищевыми волокнами из тыквы был применен полный факторный эксперимент  $2^2$ . В качестве основных факторов были выбраны:  $x_1$  – дозировка пищевых волокон из тыквы, г/100 г муки;  $x_2$  – дозировка кукурузного масла, г/100 г муки. Критериями оценки влияния различных дозировок рецептурных компонентов на качество крекера были выбраны:  $Y_1$  – намокаемость, %;  $Y_2$  – комплексная оценка качества, балл.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие качество крекера в зависимости от дозировки пищевых волокон и кукурузного масла:

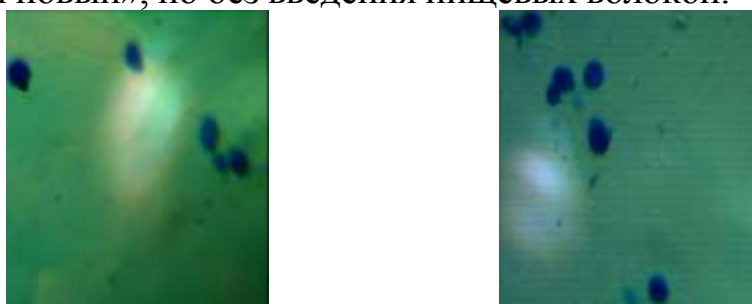
$$Y_1 = 177,042 + 0,103X_1 + 2,871X_2 + 0,000X_1X_2 - 1,159X_1^2 + 0,341X_2^2 \quad (1)$$

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

Определение оптимальных значений факторов проводили методом «ридж-анализа». При выборе оптимальных значений факторов за критерий оптимизации была принята комплексная оценка качества: дозировка пищевых волокон 11,34 г/100 г муки, кукурузного масла – 30,7 г/100 г муки.

### 3.8 Исследование влияния пищевых волокон на биотехнологические процессы технологии крекера

В формировании слоистой структуры крекера важную роль играет процесс тестоприготовления. 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. В связи с чем, были проведены исследования влияния пищевых волокон тыквы на биотехнологические процессы созревания крекерного теста. В качестве контроля была использована проба теста, приготовленная по рецептуре крекера «Заказной новый», но без введения пищевых волокон.



А

Б

Рис. 6. Результаты микробиологических исследований теста для крекера после ферментации (А – контрольная проба, Б – опытная проба)

Внесение пищевых волокон из тыквы способствует интенсификации процесса кислотонакопления. При этом повышенная кислотность позволяет получить готовые изделия с показателем не превышающем стандартизированные требования. Активная кислотность в процессе ферментации

снижается. Опытные пробы теста в процессе ферментации значительно лучше сохраняют форму. Количество дрожжевых клеток возрастает, появляются почкующиеся клетки.

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.

### **3.9 Исследование показателей качества и состава обогащенного пищевыми волокнами крекера**

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

Крекер имеет равномерный, выраженный кремевый 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 В<sub>1</sub> – 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. В качестве отделочных полуфабрикатов, прослойки применяют различные кондитерские массы. При этом внешний вид такой массы и, соответственно, привлекательность изделия во многом определяется цветом. В качестве цветового ингредиента отделочного полуфабриката прослоенного крекера в работе предложено использование экстрактов из листовой массы амаранта сорта Валентина.

Водный и водно-спиртовой экстракты представляют собой прозрачную жидкой в красно-вишневой цветовой гамме, содержат 12-14% сухих веществ, характеризуются слабокислым рН 5,8–6,2. Устойчивы в интервале 1,8-12,0. Спиртовый экстракт из листовой массы амаранта имеет насыщенный зеленый цвет, может содержать до 20% сухих веществ. Устойчив в зоне рН 4,0–12,0.

Экстракты из листовой массы амаранта обладают антиоксидантной активностью (водно-спиртовой – 0,44, спиртовой – 0,26 мг-экв галловой к-ты/г), содержат витамины В<sub>2</sub> и С (В<sub>2</sub> –водно-спиртовой – 0,83±0,003 мг/кг, спирто-

вой –  $0,55 \pm 0,002$  мг/кг, С – водно-спиртовой –  $2433,4 \pm 24$  мг/кг, спиртовой –  $250,1 \pm 5,5$  мг/кг).

Таким образом, применение экстрактов из листовой массы амаранта в качестве пищевых красителей решает не только проблему натуральности сырьевого ингредиента, но и обогащения готового продукта биологически активными веществами. Проведенные исследования микробиологической безопасности экстрактов показывают, что применение спиртового и водно-спиртового экстракта амаранта в качестве пищевого красителя не будет являться фактором ухудшения микробиологических характеристик кондитерских масс.

### **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  $2^3$ . В качестве основных факторов были выбраны:  $x_1$  – температура уваривания помадно-фруктового сиропа, °С;  $x_2$  – дозировка патоки, г /100 г сахара;  $x_3$  – дозировка красителя, г /100 г сахара. 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.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие качество фруктовой помадной массы в зависимости от исследуемых факторов:

$$Y_1 = 13,235 - 0,130X_1 + 0,180X_2 + 0,506 X_3 - 0,425X_1X_2 + 0,375 X_1X_2 + 0,025X_2X_3 - 0,627X_{21} - 0,097 X_{22} - 0,026 X_{23} - 0,627 X_1^2 - 0,097 X_2^2 - 0,026 X_3^2 \quad (3)$$

$$Y_2 = 79,222 + 3,603X_1 + 7,643X_2 + 2,431 X_3 + 0,125X_1X_2 + 3,250 X_1X_2 + 3,625X_2X_3 - 6,638X_{21} - 0,803 X_{22} - 2,571 X_{23} - 6,638 X_1^2 - 0,803 X_2^2 - 2,571 X_3^2 \quad (4)$$

$$Y_3 = 0,164 + 0,002X_1 - 0,003X_2 + 0,016 X_3 - 0,001X_1X_2 - 0,001 X_1X_2 + 0,001X_2X_3 - 0,010X_{21} - 0,013 X_{22} - 0,001 X_{23} - 0,010 X_1^2 - 0,013 X_2^2 - 0,001 X_3^2 \quad (5)$$

Определение оптимальных значений факторов проводили методом «ридж-анализа». В оптимальной рецептуре использованы значения параметров, полученных для комплексной оценки качества: температура уваривания сахаро-паточно-фруктового сиропа –  $112,4^\circ\text{C}$ , дозировка крахмальной патоки –  $23,7$  г/ 100 г помадной массы; дозировка водно-спиртового экстракта амаранта –  $4,3$  г/ 100 г помадной массы.

Фруктовая помадная масса светло-розового однородного цвета, имеет 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. Аналогичные результаты получены при использовании в качестве пищевого красителя фруктовой помадной массы спиртового экстракта из листовой массы амаранта сорта Валентина.

### **3.12 Разработка способа получения прослоенного печенья**

Прослоенное печенье состоит из двух слоев выпеченного полуфабриката – крекера с пищевыми волокнами из тыквы, соединенных фруктовой помадной массой розового или светло-зеленого цвета, полученной при внесении в рецептурный состав, соответственно, водно-спиртового или спиртового экстракта из листовой массы амаранта. Разработана производственная рецептура крекера прослоенного «Заказной новый». Исследованы его состав, органолептические и физико-химические показатели. Установлено, что крекер прослоенный «Заказной новый» характеризуется повышенным содержанием пищевых волокон,  $\beta$ -Каротина, токоферола.

Рецептурный состав и способ производства прослоенного печенья апробированы в опытно-промышленных условиях. На прослоенный крекер разработаны технические условия и рецептура. Приведена структурная технологическая схема производства крекера прослоенного «Заказной новый».

### **3.13 Исследование микробиологических характеристик прослоенного печенья**

Проведены сравнительные исследования микрофлоры образцов фруктовой помадной начинки с водно-спиртовым экстрактом амаранта, крекера обогащенного пищевыми волокнами из тыквы и крекера торговой сети. Анализ полученных результатов показал, что микрофлора всех исследуемых образцов представлена неспорообразующими палочковидными бактериями и микрококками (аэробными, судя по поверхностному росту на питательной среде). Исследуемые образцы кондитерских изделий по показателю общей обсемененности (КМАФАнМ– $<15,0 \times 10$  КОЕ/г) не превышали допустимых уровней, установленных ТР ТС 021/2011.

### **3.14 Динамика показателей качества прослоенного печенья в процессе хранения**

Одним из факторов, определяющих перспективность технологических разработок, является способность продукции сохранять качественные характеристики в течение определенного периода времени.

При проведении исследований динамики свойств прослоенного печенья в процессе хранения в качестве контроля был принят промышленно выпускаемый крекер. В опытной серии на хранение закладывали прослоенный крекер с пищевыми волокнами из тыквы и фруктовой помадной начинкой с внесением в качестве красителя водно-спиртового экстракта амаранта. Опытные образцы прослоенного печенья готовили по оптимизированному рецептурному составу. В течение 6 мес. хранения прослоенное печенье сохраняет нормы, установленные межгосударственными стандартами к составным частям изделия. Отмечено снижение цветности фруктовой помадной начинки



на 10–12%, что требует затемненных условий (упаковочных материалов) для хранения прослоенного печенья.

### **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 расчет экономических показателей производства от внедрения и реализации предлагаемого продукта.

В работе проведен расчет цены и себестоимости 1 тонны крекера прослоенного «Заказной новый». Проведенные расчеты позволили 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, гемицеллюлозы 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 полуконцентратам 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 жирозмульгирующая 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 (КМА-

ФАНМ) пищевые волокна соответствуют требованиям к аналогичным сырьевым источникам, установленным 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 прослоенного печенья. Установлено, что микрофлора представлена неспорообразующими палочковидными бактериями и микрококками. По показателю общей обсемененности (КМАФАнМ) полуфабрикаты прослоенного печенья соответствуют 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  $\beta$ -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 рентабельность крекера прослоенного «Заказной новый». Разработанный способ получения прослоенного крекера апробирован в опытно-промышленных условиях. На крекер прослоенный «Заказной новый» разработаны и утверждены нормативные и технические документы

#### **Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах**

1. Дерканосова Н.М. Разработка способа получения и применения натурального пищевого красителя / Н.М.Дерканосова, В.К.Гинс, О.А.Лупанова, И.И.Андропова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 1. – 18–23.

2. Гинс В.К. Отделочные полуфабрикаты мучных кондитерских изделий с натуральными красителями / В.К. Гинс, Н.М.Дерканосова, В.К. Гинс, О.А.Лупанова, И.И. Андропова, А.А.Доронина // Хлебопродукты. – 2015. – №9. – С.46–49

3. Дерканосова Н.М. Исследование функционально-технологических свойств плодовых и овощных выжимок для обогащения хлебобулочных изделий/ Н.М. Дерканосова, И.И.Зайцева, Е.А. Лаптиева, А.А. Емельянов // Хлебопродукты. – 2016. –№4. – С. 44–47.
4. Дерканосова Н.М. Разработка параметров проектирования обогащенных хлебобулочных изделий методом взаимосвязи переменных / Н.М. Дерканосова, А.Г. Буховец, Е.А. Лаптиева, И.И.Зайцева //Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.–2017.–№5(46).–С.109–115.
- 5.Андропова И.И. Исследование факторов, формирующих и сохраняющих свойства пищевого красителя из амаранта /И.И. Андропова, Н.М. Дерканосова, В.К. Гинс, О.А. Лупанова // Обогащенные пищевые продукты: разработка технологий обеспечения потребительских свойств: колл. моногр.– Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015.– С.156–187
6. Дерканосова Н.М. Потребительские предпочтения в отношении кондитерских изделий / Н.М. Дерканосова., И.И. Андропова // Материалы конф. «Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 65-й студенческой научной конференции»–Ч.1/ колл.авторов.– Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014.–С.145–151
7. Дерканосова Н.М. Получение пищевого красителя спиртовой экстракцией из листовой массы амаранта / Н.М.Дерканосова., В.К. Гинс, О.А.Лупанова,И.И. Андропова// Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции.– Воронеж. – 2014.–№2. – С. 9–13
8. Дерканосова Н.М. Исследование сохраняемости красителей из амаранта / Н.М.Дерканосова, В.К. Гинс, М.С. Гинс, О.А.Лупанова,И.И. Андропова// Материалы всеросс. науч.-практ. конф.«Здоровье человека и экологически чистые продукты питания –2014».–Орел: Госуниверситет-УНПК, 2014.–С.187–192
9. Дерканосова Н.М. Исследование закономерностей водно-спиртового экстракта амаранта/ Н.М. Дерканосова, В.К. Гинс, О.А.Лупанова,И.И. Андропова // Науч. тр.. 61-ой науч. конф. с междунар.участием «Хранительна наука, техника и технологии 2014». Т.LXI, partI. – Пловдив: Академично издательство на УХТ – Пловдив, 2014. – С.299-302
10. Дерканосова Н.М. Разработка рецептуры карамели с натуральным красителем /Н.М. Дерканосова, В.К. Гинс,О.А. Лупанова, И.И.Андропова // Материалы 2-й между. науч.-техн. ин-т-конф. «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем». – Орел: Изд-во Госуниверситет – УНПК, 2015.–С.143–148
11. Дерканосова Н.М. Исследование гидрофильных свойств функционального пищевого ингредиента / Н.М.Дерканосова, С.И. Гаршина, Н.И. Дерканосов, И.И. Андропова // Программа и сборник материалов четв. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов».–М.: Издательский комплекс МГУПП,2015 г.–С.153–156
12. Дерканосова Н.М. Разработка способов получения и применения натуральных пищевых красителей из листовой массы амаранта сорта Валентина/Н.М. Дерканосова, В.К. Гинс, О.А.Лупанова, И.И.Андропова// Материалы междунар. заоч. науч.-практ. конф.молодых ученых и спец-ов на иностр. языках. – Воронеж: Изд-во ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ.– Воронеж, 2015.–С.273–278
13. Дерканосова Н.М. Исследование параметров хранения спиртового экстракта амаранта как пищевого красителя/Н.М. Дерканосова, В.К. Гинс, И.И.Андропова, О.А.Лупанова //Материалы III междунар. науч.-практ. конф. «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности». – Воронеж: Изд-во ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015.– С.60–63.
14. Дерканосова Н.М. Исследование водо- и жиросвязывающей способности пищевых волокон растительного происхождения / Н.М.Дерканосова., А.А. Емельянов,И.И. Андропова // Материалы V Междунар. науч.-техн. конф.«Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений».– Воронеж: ВГУИТ, 2015 г.–С.164–166
15. Дерканосова Н.М. Исследование свойств пищевых волокон растительного происхождения /Н.М.Дерканосова., А.А. Емельянов,И.И. Андропова // Сб. науч. тр. XVI Всерос. заоч. науч.-практ. конф. «Современное хлебопекарное производство: перспективы развития». – Екатеринбург: Изд-во Урал.гос.эконом.ун-та, 2015. – С.133–136
16. Гинс В.К. Использование потенциала листовой массы амаранта сорта Валентина /В.К. Гинс, М.С. Гинс, Н.М. Дерканосова, О.А.Лупанова,И.И. Андропова//Материалы XI Междунар. симп. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». – М.: РУДН, 2015. – С.452-454
17. Шеламова С.А. Микробиологические исследования кондитерских изделий с натуральным красителем / С.А. Шеламова, О.А. Лупанова, Н.М. Дерканосова,И.И. Зайцева// Сб. ст. IV Междунар. конф. в обл. товароведения и экспертизы товаров «Проблемы идентификации, качества и конкуренто-

способности потребительских товаров». – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т., ЗАО «Университетская книга», 2015. – С.180–184

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

19. Дерканосова Н.М. Сравнительная характеристика пищевых волокон растительного происхождения/Н.М. Дерканосова, А.А.Емельянов, И.И. Андропова,О.А. Василенко// Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века».– Краснодар, КУБГАУ, 2015.– С. 94–96

20. Дерканосова Н.М. Разработка аппаратурно-технологического оформления способа получения и применения экстрактов из амаранта/Н.М. Дерканосова, О.А.Лупанова, О.А. Василенко, И.И. Зайцева// Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства». – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С.343–345

21. Дерканосова Н.М. Разработка аппаратурно-технологического оформления способа получения и применения экстрактов из амаранта/ Н.М. Дерканосова, О.А.Лупанова, О.А. Василенко,И.И. Зайцева// Материалы междунар. науч. конф. «Наука и образование в современных условиях». – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С.62–64

22. Дерканосова Н.М. Пищевые волокна растительного происхождения как обогащающий сырьевой ингредиент/Н.М. Дерканосова, И.И. Зайцева// Материалы Междунар. науч.-практ.конф «Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения». Мичуринск: Изд-во ООО «БиС», 2016.–С.250–253

23. Зайцева И.И. Анализ ассортимента обогащенных мучных кондитерских изделий регионального потребительского рынка / И.И. Зайцева, Н.М. Дерканосова, Е.И.Рыжков// Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2016. – 2(7). – С.5–8

24. Зайцева И.И. Обоснование направления использования пищевых волокон растительного происхождения/И.И. Зайцева, Н.М. Дерканосова, Е.И.Рыжков// Сб. ст. по материалам X Всерос. конф. молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса»– Краснодар: КубГАУ, 2017. – С.1250–1251

25. Дерканосова Н.М. Пищевые волокна как обогащающий ингредиент крекера/Н.М. Дерканосова,И.И. Зайцева, Т.В. Пономарева// Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Биотехнологии – агропромышленному комплексу России». - Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2017.– С. 90–93

26. Дерканосова Н.М. Применение натурального красителя из амаранта в кондитерских изделиях / Н.М. Дерканосова, И.И. Андропова, В.К. Гинс, О.А.Лупанова //Кондитерское и Хлебопекарное производство.–2017.–№11–12.–С.28–30

27. Дерканосова Н.М. Оценка лояльности потребителей к обогащенной пищевыми волокнами продукции / Н.М. Дерканосова, А.Г. Буховец, Е.А.Лаптиева,И.И. Зайцева // Материалы Междунар.науч.-практ. конф. «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники»–пос. Персиановский: ДонскойГАУ,2017 г.– С. 211–217

28. Пономарева Т.В. Анализ потребительских предпочтений при выборе кондитерских изделий технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров /Т.В. Пономарева, И.И. Зайцева, Н.М. Дерканосова, И.Н. Пономарёва. Сб. науч. ст. 4-й Междунар. науч.-практ.конф. «Технологии пищевых продуктов питания и экспертиза товаров».–Юго-Зап. гос. ун-т., ЗАО «Университетская книга», Курск, 2018. – С. 182 – 185

*Автор выносит искреннюю благодарность профессорам А.А. Емельянову, В.К. Гинс, М.С. Гинс за предоставление высушенных проб овощных и плодовых выжимок, листовой массы амаранта, консультирование и внимание, проявленное к настоящей работе.*

Формат 60x 84<sup>1</sup>/<sub>16</sub> Бумага кн.-журн. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. П.л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ № 18445

Типография ФГОУ ВО Воронежский ГАУ

394087 Воронеж, ул. Мичурина, 1