

*На правах рукописи*



**СИЗОВА ТАМАРА ИГОРЕВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТОВАРОВЕДНАЯ  
ОЦЕНКА ЖЕЛЕЙНО-ФРУКТОВОГО МАРМЕЛАДА ПОВЫШЕННОЙ  
ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ**

Специальность: 05.18.15 - Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Орел - 2018

Диссертационная работа выполнена на кафедре «Промышленной химии и биотехнологии» в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

**Научный руководитель:** **Кузнецова Елена Анатольевна**  
доктор технических наук, доцент, заведующая  
кафедрой «Промышленной химии и  
биотехнологии» ФГБОУ ВО «Орловский  
государственный университет имени И.С. Тургенева»

**Официальные оппоненты:** **Елисеева Людмила Геннадьевна**  
доктор технических наук, профессор  
кафедры «Товароведения и товарной  
экспертизы» ФГБОУ ВО «Российский  
экономический университет имени Г.В. Плеханова»

**Пехтерева Наталья Тихоновна**  
кандидат технических наук, доцент  
кафедры «Технологии общественного питания  
и товароведения» АНО ВО «Белгородский  
университет кооперации, экономики и права»

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

Защита состоится «29» мая 2018 года в 10 часов 00 минут на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.183.05 при ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» по адресу 302020, 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. Орёл, 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> «28» марта 2018 года.

Автореферат разослан «26» апреля 2018 года

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



А.П. Симоненкова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

**Актуальность работы.** На отечественном рынке наблюдается высокий уровень конкуренции кондитерской продукции. В результате предприятиям постоянно приходится искать возможности и средства повышения конкурентоспособности своих товаров за счет улучшения технологических показателей качества. Важную роль при этом играют нетрадиционные сырьевые ресурсы, которые способствуют совершенствованию технологических свойств. В качестве нетрадиционного сырья, может выступать растительное сырье (в том числе плодовоовощное и лекарственно-техническое), имеет экономическую доступность, обладает антиоксидантной активностью, который позволяет увеличить ассортимент продукции, снизить сахароемкость, энергетическую ценность. Поиск новых отечественных сырьевых ресурсов для производства продуктов с повышенной пищевой ценностью является основным направлением государственной экономической политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности России.

Растительное сырье (в том числе плодовоовощное и лекарственно-техническое) имеет богатый химический состав, представленный пищевыми волокнами, белками, витаминно-минеральным комплексом, обладает антиоксидантной активностью, иммуномодулирующими, лечебно-профилактическими свойствами.

Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» по теме: «Исследование взаимосвязи гидролиза фитина семян злаковых культур с повышением биодоступности минеральных веществ», Соглашение 14.В37.21.1922 (2012-2013 г.г.).

**Степень разработанности темы исследования.** Большой вклад в разработку основных принципов использования плодовоовощного, растительного, лекарственно-технического сырья и разработку новых, перспективных технологий производства фруктово-ягодных кондитерских изделий и исследование их свойств, внесли Аветисян К.В., Борисова А.В., Емельянов А.А., Зубченко А. В., Иванова Т.Н., Корячкина С.Я, Литвинова А.А., Магомедов Г.О., Румянцева В.В., Саввин П.Н., Силин В.Е., Табаторович А.Н., Marshall L., Fishman M. L. и другие ученые.

Однако в научно-технической литературе отсутствуют обоснованные подходы к совместному использованию плодовоовощного (концентрированные соки, пасты) и лекарственно-технического сырья с целью обогащения белком, клетчаткой, витаминами С,  $\beta$ -каротином и придания антиоксидантных свойств желеино-фруктовым кондитерским изделиям.

В связи с чем, исследование технологических, функциональных, потребительских особенностей данных сырьевых компонентов, влияющих на качество и экономическую результативность производства желеино-фруктовых кондитерских изделий является актуальным.

**Цель работы** – совершенствование технологии желеино-фруктовых кондитерских изделий, обогащенных плодовоовощным, растительным, лекарственно-техническим сырьем.

В соответствии с поставленной целью определены основные **задачи** исследований:

- проведение сравнительного анализа классификационных признаков и определений термина «мармелад» по ГОСТ, ОКП, ТН ВЭД ЕАЭС;
- анализ потребительского рынка фруктово-ягодных кондитерских изделий в гипермаркетах г. Орла;
- исследование химического состава используемого растительного и лекарственно-технического сырья;
- совершенствование технологии получения экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, а также пищевого красителя из зеленой массы *Arctium lappa*, на основе применения ферментативного гидролиза с использованием ферментного препарата Shapeit Wafer;
- исследование показателей качества и анализ аллергизирующих свойств концентрированных соков, пасты из яблок или тыквы, экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, а также пищевого красителя из зеленой массы *Arctium lappa*;
- разработка рецептуры и технологии производства желеино-фруктового мармелада с повышенной пищевой ценностью, антиоксидантной активностью, пониженной энергетической ценностью и сахароемкостью и проведение оценки потребительских свойств разработанных изделий;
- оценка экономической эффективности разработанного желеино-фруктового мармелада, разработка технической документации на желеино-фруктовый мармелад и проведение опытно-промышленной апробации.

**Научная новизна.** Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках пунктов 2, 3, 5 паспорта специальности 05.18.15.

Впервые адаптирована и применена методика сравнительного анализа классификационных признаков определений термина «мармелад» по ГОСТ, ОКП, ТН ВЭД ЕАЭС.

Установлен химический состав новых видов обогащенных пищевых ингредиентов – экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья и натурального пищевого красителя из зеленой массы *Árctium lappa*. Обосновано применение препарата Shapeit Wafer и параметры ферментативного гидролиза в технологии получения экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья и пищевого красителя из зеленой массы *Arctium lappa*. Получены новые данные по антиоксидантной активности экстракта и натурального пищевого красителя, а также разработанного желеино-фруктового мармелада с их применением.

Обоснована целесообразность повышения пищевой, антиоксидантной активности, понижения энергетической ценности, сахароемкости и формирования потребительских свойств желеино-фруктового мармелада повышенной пищевой ценности посредством использования концентрированных соков и паст из яблок или тыквы в сочетании с экстрактом из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, а также пищевого красителя из зеленой массы, установлены их регламентированные показатели качества и сроки хранения.

**Теоретическая и практическая значимость.** В результате проведенных исследований изучен анализ рынка, оптимизированы технологические параметры, соотношение рецептурных компонентов при производстве желеино-фруктового мармелада. Использование концентрированных соков, паст из яблок или тыквы, экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, а также натурального пищевого красителя из зеленой массы *Árctium lappa* способствует повышению пищевой ценности, антиоксидантной активности, потребительских свойств, конкурентоспособности и экономической эффективности, а также снижению энергетической ценности, сахароемкости. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность применения ферментативного гидролиза с использованием ксилоназосодержащего ферментного препарата Shapeit Wafer в технологии экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, а также натурального пищевого красителя из зеленой массы *Árctium lapp*. Определены рациональные дозы препарата и продолжительность процесса ферментации.

Разработаны и утверждены комплекты технической документации на: мармелад «Солнышко» (ТУ 9128-279-02069036-2013, ТИ 9128-279-02069036); мармелад «Летний» (ТУ 9128-280-02069036-2013, ТИ 9128-280-02069036); мармелад «Весна» (ТУ 9128-285-02069036-2014, ТИ 9128-285-02069036); мармелад «Звездочка» (ТУ 9128-286-02069036-2014, ТИ 9128-286-02069036).

Получен патент РФ № 2549773 «Желейный мармелад и способ его получения».

Проведена промышленная апробация новых желеино-фруктовых мармеладных изделий повышенной пищевой ценности на предприятиях ООО «Белевские сладости» (Тульская область) и ООО «Кондитерская фабрика» (г. Орел).

Полученные экспериментальные данные позволили сформулировать рекомендации по применению концентрированных соков, паст из яблок или тыквы, экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, натурального пищевого красителя из зеленой массы *Árctium lappa* с целью улучшения потребительских свойств, показателей качества, пищевой ценности, увеличения антиоксидантной активности и снижение энергетической ценности желеино-фруктового мармелада.

Сформулированные автором научные положения и практические решения нашли применение при организации научно-исследовательской работы студентов и аспирантов. Результаты исследований используются в учебном процессе кафедр «Товароведения и таможенного дела», «Промышленной химии и биотехнологии» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева при изучении дисциплин «Теоретические основы товароведения», «Основы промышленной биотехнологии».

**Методология и методы исследования.** Работа выполнялась в лаборатории кафедры «Промышленной химии и биотехнологии», лаборатории биомедицины и фотоники ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева».

В работе применяли общепринятые и специальные физико-химические, микробиологические, структурно-механические и органолептические методы исследований свойств сырья, полуфабрикатов и готовой изделий. Определение антиоксидантной активности с использованием DPPH, вязкость мармелада определяли с помощью ротационного вискозиметра Brookfield RVDV-II+ Pro, пластическую прочность на структурометре СТ-1, предельное напряжение сдвига определяли на приборе «Пенетромтр АП 4/2». Микроструктуру изучали с помощью электронного сканирующего микроскопа JEOL JSM 6390. Медико-биологические исследования проводили на крысах-самцах линии Wistar методом флуоресцентной спектрофотометрии при помощи многофункционального лазерного неинвазивного диагностического комплекса «ЛАКК-М».

Объектами на различных этапах исследования являлись данные о структуре ассортимента желеино-фруктовых мармеладных изделий в ТЦ «Европа», ТЦ «Атолл» и гипермаркете «Линия» города Орла; яблоки сортов «Зимняя

красавица», «Орловское полосатое», «Синап орловский», «Орлик», «Спартан», «Брянское золотистое (желтое)», «Строевское»; тыква сортов «Зорька», «Грибовская зимняя», «Миндальная», «Мичуринская»; солодовые ростки; лекарственно-техническое сырье - сухие соцветия (липа сердцевидная, ромашка аптечная, клевер луговой); лопух большой (*Arctium lappa*); для изготовления желеино-фруктового мармелада в работе исследованы, следующие продукты: концентрированный яблочный, тыквенный сок прямого отжима; паста яблочная, тыквенная; пектин яблочный АРА 300 FB; ферментные препараты Shapeit Wafer (ксиланазная активность 500 FXU-S/g) и Pentopan Mono BG (ксиланазная активность 2500 FXU-W/g); экстракт из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, натуральный пищевой краситель из зеленой массы *Arctium lappa*; готовый мармелад.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

– итоги анализа потребительского рынка фруктово-ягодных кондитерских изделий в гипермаркетах г. Орла и сравнительный анализ классификационных признаков определений термина «мармелад» по ГОСТ, ОКП, ТН ВЭД ЕАЭС;

– научное обоснование технологии получения экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, а также натурального пищевого красителя из зеленой массы *Arctium lappa* с использованием ферментативного гидролиза ксиланазосодержащим препаратом Shapeit Wafer, изучены показатели качества и проведен анализ алергизирующих свойств вводимых компонентов;

– рецептуры и технология производства желеино-фруктового мармелада с оптимально подобранными рецептурными компонентами позволяющие обеспечить заданные структурно-механические свойства и повысить пищевую ценность, антиоксидантную активность, снижая при этом энергетическую ценность и сахароемкость;

– оценка потребительских свойств желеино-фруктовых мармеладных изделий повышенной пищевой ценности, а также выявлена экономическая эффективность, конкурентоспособность, проведена опытно-промышленная апробация и внедрение основных результатов исследований.

**Степень достоверности результатов** подтверждается проведением экспериментов с многократным повторением и применением стандартных и специальных современных методов исследования, статистической обработки данных результатов эксперимента с использованием пакета компьютерных программ Microsoft Excel XP и Statistika 6.0; согласованностью результатов с

известными представлениями о составе, структуре, свойствах плодовоовощного, растительного, лекарственно-технического сырья и желеино-фруктовых кондитерских изделий; актами промышленных испытаний, публикацией основных положений диссертации в рецензируемых печатных изданиях.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на международных и всероссийских научно-практических конференциях: «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг» (Орёл, 2011); «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем» (Орёл, 2012); «Новейшие достижения биотехнологии» (Киев, 2013); «Кузбасс: образование, наука, инновации» (Кемерово, 2013); «Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма» (Орёл, 2014); «Проблемы безопасности современного мира» (Иркутск, 2014), «Полет. Современные проблемы науки» (Киев, 2014); «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» (Бийск, 2014); «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья» (Краснодар, 2014); «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем. Инновационные технологии в пищевой промышленности» (Минск, 2016); «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности» (Воронеж, 2016); «Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых-аграриев» (Орёл, 2017); «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем» (Орёл, 2017); «Актуальные проблемы таможенного дела: идентификация, классификация и безопасность товаров» (Люберцы, 2017).

**Публикации.** По материалам диссертационной работы опубликовано 19 научных работ, в том числе в рецензируемых научных изданиях 4 статьи, 1 патент РФ, утверждена техническая документация на 4 вида желеино-фруктового мармелада.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, главы посвященной объектам и методам исследования и четырех глав, в которых приведены результаты экспериментальных исследований и их обсуждение, выводов, списка литературы и приложений. Основной текст изложен на 182 страницах и содержит 46 таблиц и 54 рисунка. Список литературы



включает 179 источников, в том числе 25 иностранных. Приложения представлены на 30 страницах.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** сформулированы актуальность темы, цель и задачи, научная новизна, практическая и теоретическая значимость диссертации, а также положения, выносимые на защиту.

**В главе 1 Обзор литературы** приведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по вопросам состояния потребительского рынка, повышения пищевой, питательной ценности жележных кондитерских изделий при использовании традиционного и нетрадиционного сырья, применения пищевых волокон и красителей в технологиях фруктово-ягодных кондитерских изделий. Проведен анализ научно-технической литературы и патентной информации по исследуемым вопросам.

**Глава 2 Объекты и методы исследований.** Содержит описание организации и постановки эксперимента (рисунок 1), объектов исследования, применявшихся методик получения и обработки данных.

В последующих главах изложены результаты экспериментальных исследований диссертационной работы и приводится их обсуждение.

**Глава 3. Анализ потребительского рынка фруктово-ягодных кондитерских изделий.** Поскольку фруктово-ягодные кондитерские изделия, вырабатываемые отечественными производителями экспортируются, а также поступают на потребительский рынок по импорту, при оформлении внешнеторговых операций необходимо правильно установить классификационные признаки и наименование товара, так как это связано с таможенной стоимостью товара. Кроме того при разработке новых видов продукции необходимо правильно определить классификационные признаки с тем, чтобы дать полное наименование разработанного продукта. Целью исследований явилась сравнительная характеристика описания термина «мармелад» согласно приведенных нормативных документов и выявление наиболее полной и детальной его характеристики. Классификация мармелада представлена на рисунке 2.

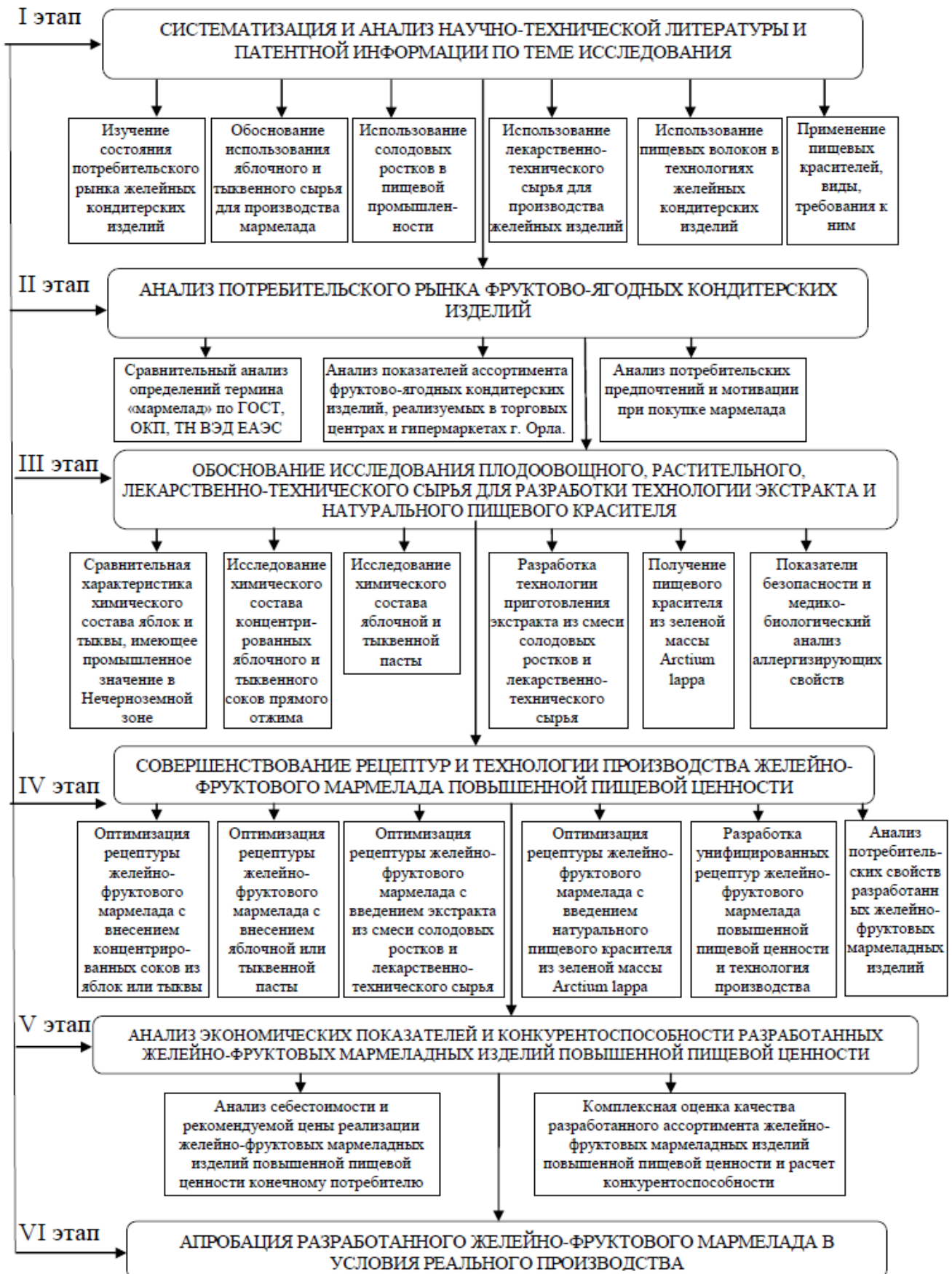


Рисунок 1 – Структурная схема проведения исследований

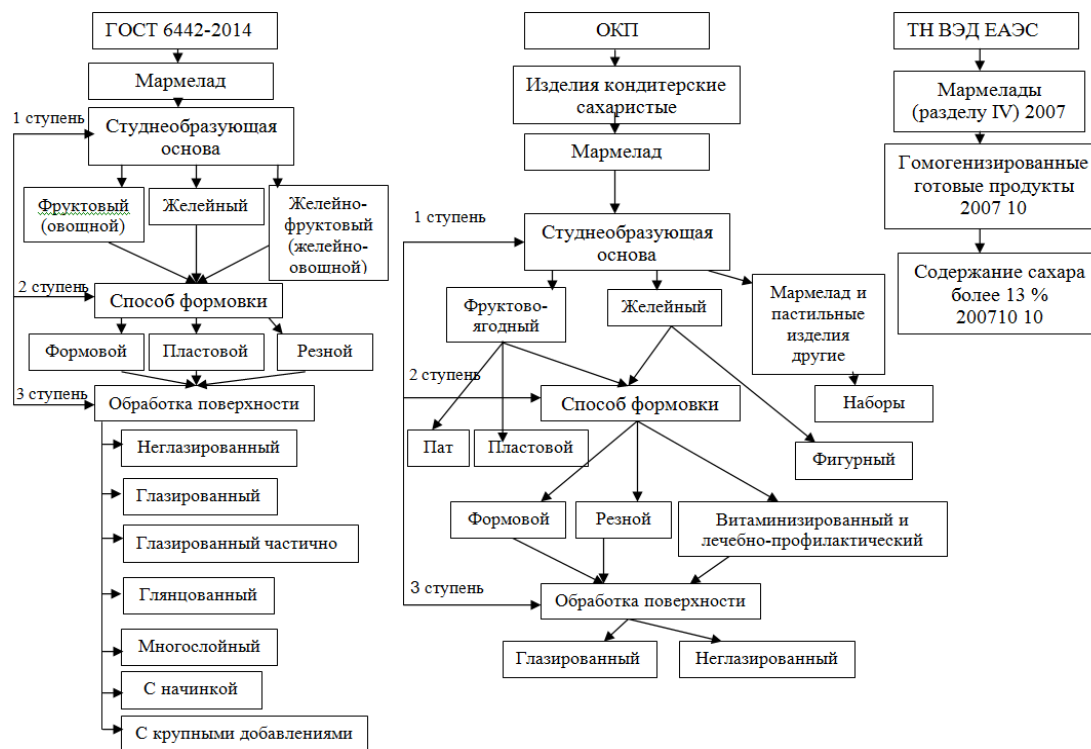


Рисунок 2 - Классификация мармелада иерархическим методом

Сравнительный анализ классификационных признаков и определений термина «Мармелад» позволил установить следующее, что в ГОСТе и ОКП применен иерархический метод классификации, определена глубина в три ступени, где классификационными и качественными признаками являлись структурообразующая основа, способ изготовления, способ обработки поверхности. В ТИ ВЭД ЕАЭС классификационные признаки отсутствуют, мармелад объединен с другими видами фруктово-ягодных кондитерских изделий, к данной номенклатуре применительно фасетный метод.

Далее проанализированы показатели ассортимента фруктово-ягодных кондитерских изделий, реализуемых в трех гипермаркетах г. Орла, что позволило выявить лидера по коэффициенту широты у ТЦ «Европа» (49,1 %) в сравнении с ТРЦ «Атолл» (31,6 %) и гипермаркетом «Линия» (19,3 %). Наибольший коэффициент полноты мармеладных изделий установлен в ТЦ «Европа» (47 %) и ТРЦ «Атолл» (33 %). Коэффициент устойчивости колеблется от 33 % (гипермаркете «Линия») до 71 % (ТЦ «Европа»), наибольшую устойчивость ассортимента имеет мармелад желеино-формовой производителя ООО «Патислад», а также фруктового производителя ОАО «Ударница». Установлено, что в изученных супермаркетах практически отсутствует ассортимент низкокалорийного мармелада, обогащенного физиологически-функциональными ингредиентами.

Проведены маркетинговые исследования предпочтений потребителей в отношении фруктово-ягодных кондитерских изделий (рисунок 3).

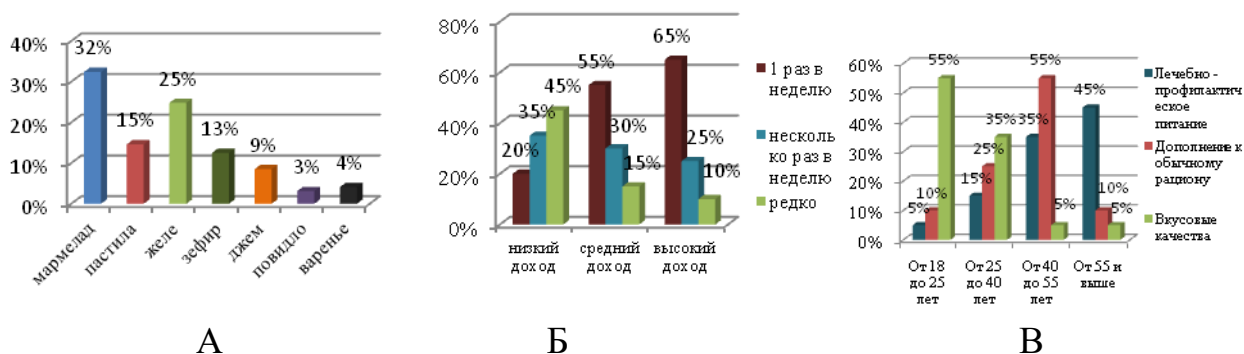


Рисунок 3 – Предпочтения потребителей в отношении фруктово-ягодных кондитерских изделий, % (А – по видам фруктово-ягодных кондитерских изделий, Б – по периодичности потребления фруктово-ягодных кондитерских изделий, В – по основным критериям в зависимости от возраста респондентов)

Выявлено, что потребитель, делая свой выбор в пользу мармелада, ориентируется на следующие основные критерии: продукт является дополнением к обычному рациону питания или лечебно-профилактического питания, имеет хорошие вкусовые качества и натуральный состав.

**Глава 4. Обоснование исследования плодоовощного, растительного, лекарственно-технического сырья для разработки технологии экстракта и натурального пищевого красителя.** Проведена сравнительная характеристика сортовых особенностей и химического состава яблок и тыквы, выращенные в Нечерноземной зоне, и определены сорта для дальнейших исследований: сорт яблок Орлик и тыквы Мичуринская. Эти сорта отличаются высоким содержанием сахаров (11,3 и 4,5 %), пищевых волокон (1,7 и 3,84 %), минеральных веществ (калий – 260,4 и 206,2 мг%, фосфор – 11,5 и 22,76 мг%, железо – 2,0 и 0,3 мг%), витаминов (С – 13,8 и 7,8 мг%; РР – 0,29 и 0,35 мг%), антиоксидантной активностью (51,23 и 44,2 % ингибирования ДФПГ), также они характеризуются высокой сохранностью, вкусовыми качествами, урожайностью. Далее получали концентрированные соки и пасты из указанного сырья путем низкотемпературного удаления влаги из соков прямого отжима. Затем проводили выпаривание в вакууме при остаточном давлении 8 Па и температуре 50 °С, что позволило минимизировать потери биологически активных веществ в процессе удаления влаги. Полученные концентрированные соки и пасты из яблок и тыквы могут быть использованы в пищевых технологиях при приготовлении фруктово-ягодных кондитерских изделий в качестве источников клетчатки (2,2 и 3,51 %), сахаров (12,8 % и 6,8 %), пектиновых веществ (2,18 и 1,63 %), витаминов С (14,2 мг% и 8,10 мг%), β-каротина (0,32 мг% и 4,95мг%), минеральных веществ (кальций – 14,6 и 30,2

мг%, железо – 3,2 и 0,52 мг%), антиоксидантной активности (32,2 % и 20,3% ингибирования радикала ДФПГ). Установлено, что паста яблочная и тыквенная содержат большее количество биологически активных веществ по сравнению с соком за счет концентрирования и соблюдения температурного режима, при котором не происходит разрушение питательных веществ.

Рассмотрена возможность использования солодовых ростков, как источника биологически активных веществ. Установлено, что солодовые ростки содержат белка 3,94 %, клетчатки 18,6 %, углеводов 38,5 %, глюкозы 0,38 мг%, кальция 3,2 мг%, фосфора 6,06 мг%, витаминов В<sub>1</sub> 0,051 мг%, В<sub>2</sub> 0,038 мг%, РР 0,35 мг%, обладают антиоксидантной активностью 23,62 % ингибирования радикала ДФПГ. Из всего разнообразия существующего лекарственно-технического сырья для обогащения мармеладных изделий были выбраны цветки липы, ромашки, клевера лугового, в связи с тем, что согласно литературным данным, это сырье имеет богатый витаминно-минеральный состав и обладает антиоксидантными, противовоспалительными, антисептическими, антиканцерогенными свойствами. Проведенные исследования показали, что данное сырье имеет показатели антиоксидантной активности 73,89-79,56 % ингибирования радикала ДФПГ.

Разработана технология приготовления экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья для дальнейшего использования в получении желеино-фруктового мармелада. Сухое растительное сырье измельчали до величины частиц 1 мм. Основываясь на рекомендациях фармакопейного производства и литературных источников, лекарственно-техническое сырье было взято в соотношении сырья 1:1:1 (цветки клевера, цветки ромашки, цветки липы). Исходя из экспериментальных данных, измельченные солодовые ростки включали в смесь в таком же количестве, как каждый из компонентов сбора. Смесь солодовых ростков и лекарственно-технического сырья обрабатывали растворами ферментных препаратов Shapeit Wafer и Pentopan Mono BG в буфере на основе лимонной кислоты (рН 5,5) при концентрации 0,08-0,12 % от массы сухих веществ в течение 120-270 минут и гидромодуле 1:5. Ферментированное сырье центрифугировали при 2000 обор. в течение 15 минут, над осадочную жидкость упаривали при температуре 50 °С до содержания сухих веществ 30 % и охлаждали. Контрольный вариант не предусматривал обработку растительного сырья ферментными препаратами.

Был проведен подбор наиболее рационального ферментного препарата по выходу сухих веществ, а также определены оптимальные условия процесса (концентрация и продолжительность гидролиза) (рисунок 4).

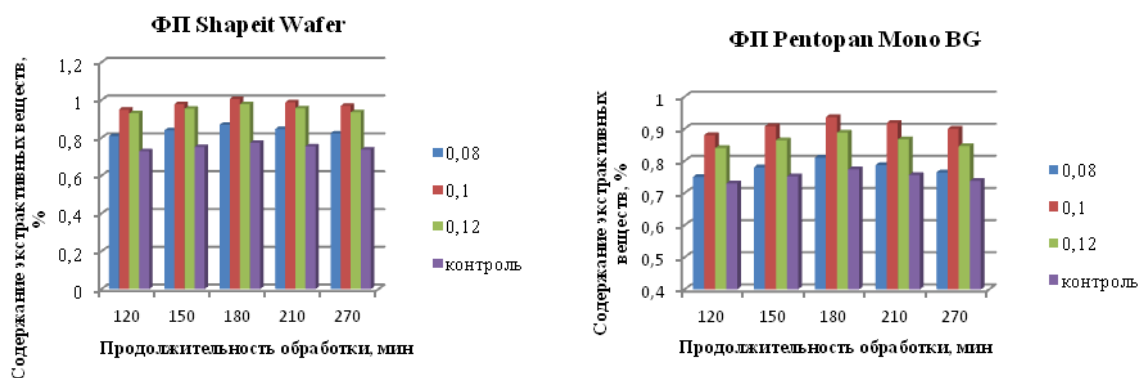


Рисунок – 4 Динамика извлечения экстрактивных веществ

Динамика извлечения экстрактивных веществ показывает, что наиболее рациональным является применение ферментного препарата Shapeit Wafer, при концентрации 0,1 % от массы сухих веществ, продолжительности обработки 180 минут.

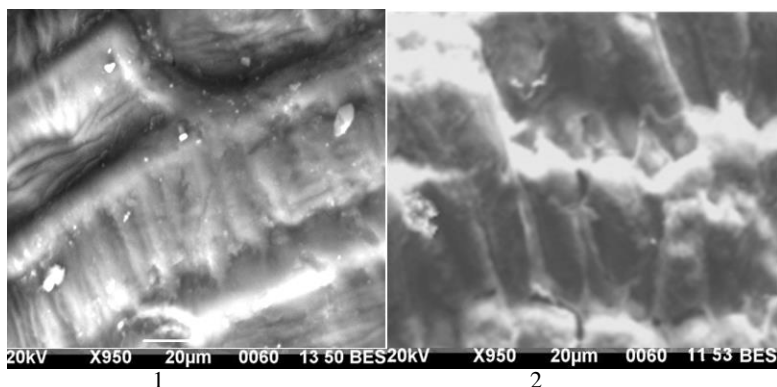


Рисунок 5 – Микрофотографии солодовых ростков до /1/ и после /2/ ферментативной обработки, микроскоп JEOLJSM 6390 x950

Было проведено исследование влияния ферментного препарата Shapeit Wafer на изменение микроструктуры солодовых ростков (рисунок 5). Микрофотографии свидетельствуют о модификации целлюлозной оболочки и разрушении

полисахаридных компонентов, что способствует увеличению извлечения биологически активных компонентов.

Экстракт из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, полученный при рациональных параметрах ферментативного гидролиза, содержит витамины: С - 1,20 мг%, РР - 0,41 мг%, минеральные элементы: кальций - 3,2 мг%, калий - 14,2 мг%, фосфор - 7,6 мг%, имеет антиоксидантную активность 79,07 % ингибирования радикалаДФПГ.

Для расширения ассортимента желеино-фруктового мармелада использовали натуральный пищевой краситель из зеленой массы *Arctium lappa* в замен искусственных. Была разработана технология его приготовления из зеленой массы *Arctium lappa*.

Сухую зеленую массу *Arctium lappa* измельчали до размера частиц 0,5 мм. Затем исследователи возможность увеличения выхода красящего пигмента из



природного сырья с помощью ферментативного гидролиза под действием ферментных препаратов целлюлолитического действия Shapeit Wafer и Pentopan Mono BG. Подбор ферментного препарата и оптимальную его концентрацию, осуществляли по выходу красящих веществ. Ферментативную обработку проводили с использованием буфера на основе лимонной кислоты (рН5,5) в течение 60-180 минут, а концентрация препарата составила 0,08 до 0,12 % от массы сухих веществ, при гидромодуле 3:1. После удаления буферного раствора проводили спиртовую экстракцию этиловым ректифицированным спиртом при гидромодуле 1:10 и продолжительности 60 минут. Яркость окрашивания экстракта определяли с помощью спектрофотометрического метода при длине волны 750 нм для хлорофилла из зеленой массы *Arctium lappa*. Контролем служило значение экстинкции водного экстракта из зеленой массы *Arctium lappa*, полученного без применения биокатализаторов. Полученные результаты представлены на рисунке 6.

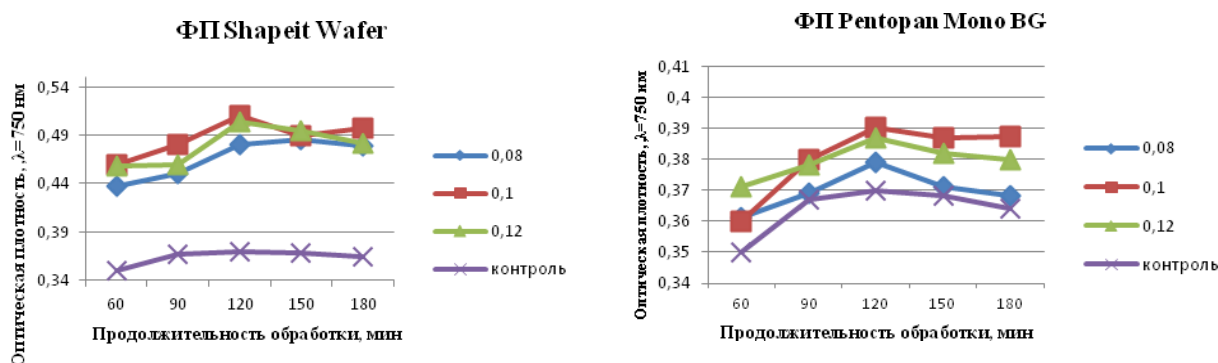


Рисунок 6 – Динамика выхода красящего вещества

Экстракция пигментов при использовании Shapeit Wafer в концентрации 0,1 % увеличивается до 43,15 %, а при использовании Pentopan Mono BG при той же концентрации экстракция пигментов возрастает на 25,5 %. Поэтому для приготовления натурального пищевого красителя целесообразно применение ферментного препарата Shapeit Wafer.

Экстракт красителя содержит витамины С 26,5 мг%, В<sub>2</sub> 0,40 мг%, РР 0,84 мг%, хлорофилл 1,61 %, имеет антиоксидантную активность 58,8 % ингибирования радикала ДФПГ. Использование данного экстракта в качестве красящего вещества позволит значительно обогатить кондитерские изделия витаминами и повысить их биологическую ценность. Исследована сохранность спиртового экстракта из зеленой массы *Arctium lappa* в течение 3 недель и установлено, что по содержанию сухих веществ и светоустойчивости предпочтительные условия хранения в затемненной таре составляют в среднем 2-2,5 недели.

Изучаемое сырье, экстракт из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, пищевой краситель из зеленой массы *Arctium lappa* соответствуют ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Проведены медико-биологические исследования аллергизирующих реакций на вводимые компоненты (паста яблочная и тыквенная, экстракт из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, натуральный пищевой краситель из зеленой массы *Arctium lappa*). Были изучены кожные тесты *in vivo* методом кожных аппликаций, конъюнктивальная проба, проведена оценка метаболических процессов в тканях органов и микроциркуляция крови, с помощью флуоресцентной спектрофотометрии в видимой области спектра. Установлена возможность использования разработанных обогатителей в качестве неаллергенных пищевых компонентов.

#### **Глава 5. Совершенствование рецептур и технологии производства желеино-фруктового мармелада повышенной пищевой ценности.**

Для определения оптимальных дозировок рецептурных компонентов желеино-фруктового мармелада проведена статистическая обработка экспериментальных данных по методике центрального композиционного ротатабельного планирования с помощью программы Statistica 6.0.. Получены уравнения регрессии, дающие адекватное описание процесса студнеобразования и учитывающие оптимальную пластическую прочность и антиоксидантную активность. Экспериментальные данные и расчеты на их основе позволили установить оптимальное соотношение сахара-песка (453,1 %), пектина (12,5 %), концентрированного тыквенного или яблочного сока (68 %), пасты яблочной (22,37 %), пасты тыквенной (11,6 %), экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья (2,1 %) и натурального пищевого красителя из зеленой массы *Arctium lappa* (0,13 %).

За счет вводимого концентрированного яблочного сока и пасты кислотность в фруктово-ягодном мармеладе оптимизируется и не требует рецептурного введения лимонной кислоты, при этом структура студня сохраняется, не теряя своих органолептических свойств. Происходит сокращение продолжительности выстойки во всех образцах готового желеино-фруктового мармелада на 10-20 минут.



Получение желеино-фруктового мармелада с использованием концентрированного сока, пасты, экстракта и пищевого красителя осуществляли по следующей схеме (рисунок 7).

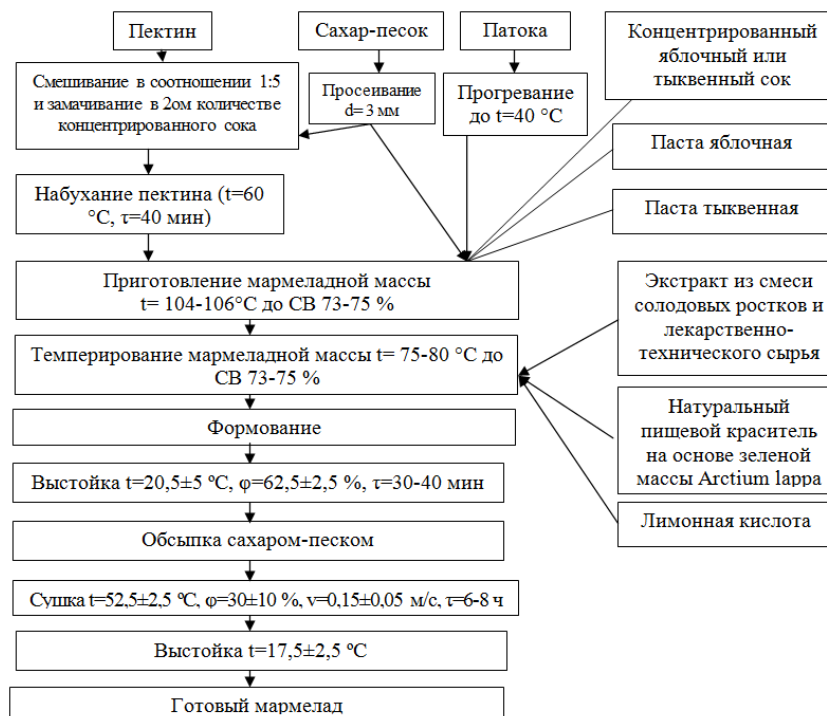


Рисунок 7 - Технологическая схема производства желеино-фруктового (желеино-овощного) мармелада повышенной пищевой ценности

Определены физико-химические и органолептические показатели качества разработанных изделий (таблица 3).

Таблица 3 - Физико-химические показатели желеино-фруктового мармелада повышенной пищевой ценности

Наименование показателя	«Яблоко» контроль	«Летний»	«Весна»	«Солнышко»	«Звездочка»
Вкус	сладкий	кисло-сладкий			
Запах	фруктовый		овощной, свойственный тыкве		фруктовый
Цвет	светло-желтый	ярко-желтый	красно-коричневый	оранжевый	светло-зеленый
Консистенция	плотная	студнеобразная			
Массовая доля сухих веществ, %	82,0±0,1	83,8±0,1	83,8±0,1	83,8±0,1	83,8±0,1
Титруемая кислотность, град	18,0±0,1	18,2±0,1	12,2±0,1	12,7±0,1	18,5±0,1
Активная кислотность, рН	3,2±0,2	3,3±0,2	4,4±0,1	4,42±0,1	3,3±0,2
Массовая доля белков, %	0,41±0,1	0,65±0,1	1,15±0,1	1,35±0,1	0,89±0,1
Массовая доля редуцирующие веществ, %	13,5±0,1	15,8±0,1	13,8±0,1	14,21±0,1	15,16±0,1
Массовая доля клетчатки, %	0,16±0,1	1,25±0,1	2,36±0,1	1,53±0,1	1,09±0,1
Антиоксидантная активность, % ингибированияДФП	15,23±0,1	44,56±0,1	38,26±0,1	70,69±0,1	58,3±0,1
Пластическая прочность, кПа	22,1±0,15	27,3±0,17	25,3±0,16	23,5±0,18	25,69±0,13
Эффективная вязкость при $\gamma=5,4$ с <sup>-1</sup> , Па*с	215,2±0,3 5	225,6±0,38	219,9±0,36	219,6±0,37	221,6±0,42
Предельное напряжение сдвига, кПа	8,2±0,55	9,12±0,57	8,58±0,52	8,45±0,58	9,08±0,59

Разработанные изделия обогащены клетчаткой, кальцием, фосфором, железом, рибофлавином, ниацином,  $\beta$ -каротином.

Проведено исследование показателей качества и сохранности желеино-фруктового мармелада. Качество разработанного мармелада определяли в день выработки и в течение срока годности (90 суток). Органолептические показатели устанавливали при помощи разработанной 5-ти балльной шкалы (рисунок 8).

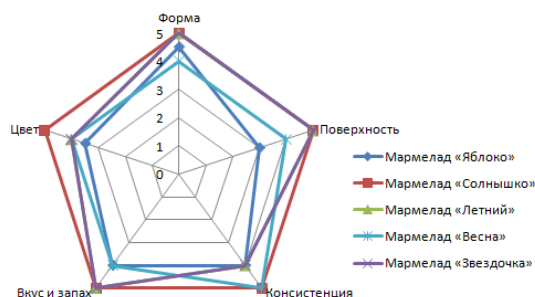


Рисунок 8 - Органолептическая оценка предьявляемым к качеству пищевых продуктов и являются безопасными по микробиологическим показателям.

Содержание массовой доли сухих веществ 82,0 – 85,7 % и предельного напряжения сдвига 8,2 - 9,37 кПа в процессе хранения разработанного желеино-фруктового (желеино-овощного) мармелада увеличивается на 4,3 % и 12,5 % в течение 90 суток.

Энергетическая ценность снижается у желеино-фруктового мармелада «Солнышко» на 25,3 % (258,8 ккал/1083,5 кДж), «Весна» на 20,33 % (269,5 ккал. / 1128,2 кДж), «Летний» на 20,51 % (269,1 ккал. / 1126,6 кДж), «Звездочка» на 23,35 % (262,9 ккал. / 1100,6 кДж) по сравнению с мармеладом «Яблоко» (325 ккал. / 1360,8 кДж). Проведен расчет процента удовлетворения суточной потребности взрослого человека в мармеладе и установлено покрытие в среднем клетчатки на 35 %, железа на 23 %, витамина В<sub>1</sub> на 87 %, витамина В<sub>2</sub> на 56 %,  $\beta$ -каротина на 43 %. Наилучшими по удовлетворению суточной потребности являются желеино-фруктовый мармелад «Солнышко» и «Весна». Таким образом, разработанные мармеладные изделия являются обогащенными продуктами с повышенной пищевой ценностью, пониженной сахароемкостью, энергетической ценностью.

**Глава 6. Анализ экономических показателей и конкурентоспособность разработанных желеино-фруктовых мармеладных изделий повышенной пищевой ценности.** Рассчитана себестоимость, рекомендуемая цена реализации конечному потребителю 39 руб., что ниже контроля на 13 % и конкурентоспособность увеличивается на 10 % желеино-фруктового мармелада повышенной пищевой ценности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения диссертационного исследования решены поставленные задачи, на основании чего сделаны следующие выводы:

1. Проведен сравнительный анализ классификационных признаков и определений термина «Мармелад» выявлено, что в ГОСТе и ОКП применен иерархический метод классификации, определена глубина в три ступени, где классификационными и качественными признаками являлись структурообразующая основа, способ изготовления, способ обработки поверхности. В ТН ВЭД ЕАЭС классификационные признаки отсутствуют, мармелад объединен с другими видами фруктово-ягодных кондитерских изделий, к данной номенклатуре применительно фасетный метод.

2. Анализ показателей ассортимента фруктово-ягодных кондитерских изделий, реализуемых в трех гипермаркетах г. Орла позволил выявить лидера по коэффициенту широты и полноты. Установлено, что в изученных супермаркетах практически отсутствует ассортимент низкокалорийного мармелада, обогащенного физиологически-функциональными ингредиентами. Выявлено, что потребитель, делая свой выбор в пользу мармелада, ориентируется на следующие основные критерии: продукт является дополнением к обычному рациону питания или лечебно-профилактического питания, имеет хорошие вкусовые качества и натуральный состав.

3. Исследован химический состав используемого растительного и лекарственно-технического сырья. Проведена сравнительная характеристика сортовых особенностей и химического состава по показателям пищевой ценности яблок и тыквы и определены сорта для дальнейших исследований (яблоки сорта Орлик и тыква сорта Мичуринская), которые содержат наибольшее количество пектиновых веществ, сахаров, органических кислот, пищевых волокон. Обосновано использование концентрированных соков из яблок или тыквы в качестве источников пищевых волокон (2,2 % и 5,7 % соответственно), массовой доли сахаров (12,8 % и 6,8 %), пектиновых веществ (2,18 и 1,63 %), антиоксидантной активности (32,2 % и 20,3% ингибирования радикалаДФП), витаминов С (14,2 мг% и 8,10 мг%), ( $\beta$ -каротин (0,32 мг% и 4,95 мг%). Установлено, что паста яблочная и тыквенная содержат наибольшее количество всех ингредиентов за счет концентрирования и соблюдения температурного режима, при котором не происходит разрушение питательных веществ.

4. Разработана технология приготовления экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья с оптимальными параметрами ферментализации препаратом Shapeit Wafer при концентрации 0,1 % в течение 180 минут и гидромодуле 1:5, рН 4,5, который имеет высокий показатель антиоксидантной активности 79,07 % ингибирования радикалаДФП, количество

глюкозы составляет 0,32 мг%, витаминов С 1,2 мг%, В<sub>1</sub> 0,041 мг%, РР 0,41 мг%.

Разработана технология приготовления пищевого красителя из зеленой массы *Arctium lappa* с применением ферментного препарата Shapeit Wafer и оптимальными параметрами гидролиза при концентрации 0,1 %, продолжительности процесса 120 мин, температуре 50 °С, гидромодуле 1:3, рН 4,5-5,0. В пищевом красителе содержится большое количество глюкозы 0,4 мг%, витамина С 26,5 мг%, антиоксидантная активность составляет 58,8 % ингибирования радикала ДФПГ. Исследована сохранность спиртового экстракта из зеленой массы *Arctium lappa* в течение 3 недель и установлено, что по содержанию сухих веществ и светоустойчивости предпочтительные условия хранения в затемненной таре в среднем 2-2,5 недели.

5. Определены показатели безопасности разработанных пищевых ингредиентов и проведены медико-биологические исследования аллергизирующих реакций на вводимые компоненты и установлена возможность их использования в качестве безвредных пищевых компонентов.

6. Подобраны оптимальные соотношения рецептурных компонентов желеино-фруктового мармелада, что позволило снизить количество сахара-песка на 10 %, при введении концентрированного сока и пасты тыквенной уменьшить на 50 % лимонной кислоты, введение пектиносодержащего сырья способствовало снижению на 25 % рецептурного количества пектина яблочного, а также введение экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственно-технического сырья, натурального пищевого красителя из зеленой массы *Arctium lappa* в среднем приводит к увеличению содержания белка на 60 %, клетчатки на 90 %, антиоксидантной активности на 70 %, пластической прочности на 15 %, вязкости на 2 % и предельного напряжения сдвига на 7 %.

Энергетическая ценность в среднем снижается у желеино-фруктового мармелада на 22 % по сравнению с контрольным образцом. Проведен расчет процента удовлетворения суточной потребности взрослого человека в мармеладе и установлено покрытие в среднем клетчатки на 35 %, железа на 23 %, витамина В<sub>1</sub> на 87 %, витамина В<sub>2</sub> на 56 %, β-каротина на 43 %. Наилучшими по удовлетворению суточной потребности являются желеино-фруктовый мармелад «Солнышко» и «Весна». Разработанные мармеладные изделия являются обогащенными продуктами с повышенной пищевой ценностью, пониженной сахароемкостью, энергетической ценностью.

7. Установлено, что себестоимость и рекомендуемая цена реализации конечному потребителю 39 руб, что ниже контроля на 13 % за счет замены дорогостоящего

сырья, увеличения выхода, сокращения технологического процесса производства на 10-20 минут. Сводный индекс технических параметров, характеризующий показатели качества и пищевой ценности, разработанных желеино-фруктовых мармеладных изделий увеличивается на 10 % по сравнению с контролем.

Разработан и утвержден пакет технической документации на желеино-фруктовые мармеладные изделия повышенной пищевой ценности (мармелад «Солнышко»: ТУ 9128-279-02069036-2013, ТИ 9128-279-02069036; мармелад «Летний»: ТУ 9128-280-02069036-2013, ТИ 9128-280-02069036; мармелад «Весна»: ТУ 9128-285-02069036-2014, ТИ 9128-285-02069036; мармелад «Звездочка»: ТУ 9128-286-02069036-2014, ТИ 9128-286-02069036). Проведена промышленная апробация новых желеино-фруктовых мармеладных изделий повышенной пищевой ценности на предприятиях ООО «Белевские сладости» и ООО «Кондитерская фабрика».

#### **Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы диссертационного исследования**

Разработанные рецептура и совершенствование технологии производства желеино-фруктового мармелада рекомендуются к использованию предприятиями кондитерских и хлебопекарных отраслей для расширения ассортимента выпускаемой продукции. Перспективы дальнейшей разработки темы лежат в изучении влияния новых видов комбинированных смесей ингредиентов из растительного и плодоовощного сырья на технологические свойства других видов кондитерских изделий и полуфабрикатов повышенной пищевой ценности.

#### **Список работ, опубликованных автором по теме диссертации Публикации в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ**

1. Кузнецова, Е.А. Оптимизация процесса получения водного экстракта из солодовых ростков и анализ его состава / Е.А. Кузнецова, **Т.И. Сизова** // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2013. - №3. - С. 37-41.
2. **Сизова, Т.И.** Моделирование пищевой добавки на основе солода и солодовых ростков методом симплекс-решетчатого планирования / Т.И. Сизова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2014. - №3. - С.44-51.
3. Кузнецова, Е.А. Применение натурального красящего вещества на основе зеленой массы *arctium lappa* в рецептуре формового желеинового мармелада / Е.А. Кузнецова, Т.С.Бычкова, **Т.И. Сизова** // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2016. - №6. - С.48-52.
4. Кузнецова, Е.А. Технологические свойства и оценка биохимических показателей фруктовых, овощных и ягодных паст при производстве формового мармелада / Е.А. Кузнецова, А.А.Емельянов, **Т.И. Сизова** // Кондитерское производство. - 2017. - №2. - С.16-19.

#### **Авторские свидетельства, патенты, изобретения:**

1. Патент 2549773 РФ, С1. Желеиноый мармелад и способ его получения / Е.А. Кузнецова, **Т.И. Сизова**; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Госуниверситет–УНПК». - № 2013145659/13; заявл. 11.10.2013, опуб. 01.04.2015г. – 4 с.

#### **Тезисы и статьи в международных и всероссийских конференциях:**

1. **Сизова, Т.И.** Анализ потребительского спроса фруктово-ягодных десертов на отечественном рынке и позиционирование диетического желе из черной смородины [Текст] / Т.И. Сизова, Т.Ю. Корнеева // Материалы четвертой международной интернет - конференции «Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма», ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК». – Орел. - 2011. – С. 163-166.
2. **Сизова, Т.И.** Разработка мармелада функциональной направленности на основе яблочного и тыквенного пюре [Текст] / Т.И. Сизова, Т.Г. Зомитева// 1-я Международная научно-техническая интернет-конференция «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем», ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК». – Орел. - 1-15 декабря 2012 г. – С.237-240.

3. **Сизова, Т.И.** Разработка водного экстракта солодовых ростков и анализ его состава [Текст] / Т.И. Сизова // Международной научно-практической конференции «Новейшие достижения биотехнологии», посвящена 80-летию основания Национального авиационного университета. - Киев 24-25 октября 2013г. – С.128-129.
4. Кузнецова, Е.А. Перспективы использования ячменного солода и его ростков в пищевой промышленности их сравнительная характеристика [Текст] / Е.А. Кузнецова, **Т.И. Сизова** // Инновационный конвент «Кузбасс: Образование, Наука, Инновации». – Кемерово. - 21-22 ноября 2013 г. – С. 112-115.
5. Кузнецова, Е.А. Способ приготовления водного экстракта солодовых ростков и анализ его состава [Текст] / Е.А. Кузнецова, **Т.И. Сизова** // Материалы III международной научно-практической интернет-конференции «Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России», ФГБОУ ВПО «Государственный университет-УНПК». - Орел - 15 ноября – 15 декабря 2013 г. – С. 66-70.
6. Кузнецова, Е.А. Разработка рецептур формового желеинового мармелада с добавлением водного экстракта солодовых ростков [Текст] / Е.А. Кузнецова, **Т.И. Сизова** // V Международной Интернет-конференции «Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма», ФГБОУ ВПО «Государственный университет-УНПК». - Орел - 28.01 - 25.04.2014 г. – С. 363-368.
7. **Сизова, Т.И.** Оценка характера действия биокагализаторов на основе целлюлаз и гемицеллюлаз на клеточные стенки растений [Текст] / Т.И. Сизова, Л.В. Черепнина, Е.А. Кузнецова. // 7-я Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. - Бийск. - 2014. - С. 17-20.
8. Кузнецова, Е.А. Цельнозерновые продукты – продукты будущего / Е.А. Кузнецова, Л.В. Черепнина, Р.Е. Клепов, **Т.И. Сизова** // IV Международной научно-практической конференции «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья». - Краснодар. - 2014. - С. 20-25.
9. Кузнецова, Е.А. Сравнительная характеристика фруктовых, овощных, ягодных соков и паст в производстве фруктово-ягодного мармелада / Е.А. Кузнецова, А.А.Емельянов, **Т.И. Сизова** // XV Международная научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности». – Минск. – 2016. – С. 359-361.
10. Кузнецова, Е.А. Исследование фруктовых, овощных, ягодных паст на биологическую безопасность для производства фруктово-ягодного желеинового мармелада / Е.А. Кузнецова, А.А.Емельянов, Т.И. Сизова // IV Международная научно-практическая конференция факультета технологии и товароведения «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности». - г. Воронеж. - 17 -18 мая 2016 г. – С. 250-256.
11. Кузнецова, Е.А. Разработка натурального пищевого красителя на основе спиртового экстракта из зеленой массы *arctium lappa* / Е.А. Кузнецова, **Т.И. Сизова** // Международная научно-практическая Интернет-конференция молодых ученых и специалистов «Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых-аграриев». – Орел. – 2016. – С. 212-215.
12. **Сизова, Т.И.** Биологическая безопасность натурального пищевого красителя на основе спиртового экстракта из зеленой массы *arctium lappa* / Т.И. Сизова // 3-я Международная научно-техническая конференция «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем». – Орел. – 2017. – С. 97-99.
13. Евдокимова, О.В. Сравнительный анализ классификационных признаков определений термина «мармелад» по ГОСТ, ОКП, ТН ВЭД ЕАЭС / О.В.Евдокимова, Т.Н.Иванова, **Т.И. Сизова** // IV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы таможенного дела: идентификация, классификация и безопасность товаров». - Московская область, г. Люберцы. - 2017. – С. 35-41.
14. Кузнецова Е.А. Исследование влияния натуральных пищевых добавок на микроциркуляцию крови внутренних органов экспериментальных животных / Е.А. Кузнецова, **Т.И. Сизова**, Е.С. Серегина // Международная научно-практическая конференция «Трансляционная медицина». – Орел. – 2017. – С. 93-97.

Подписано к печати 26.03.2018. Формат 60x84 1/16

Объем 1,0 усл. п.л. Тираж 100 экз. Заказ № 1419

-----  
 Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе  
 ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»  
 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95