

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова»

На правах рукописи



Аверьянова Елена Витальевна

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ
И ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ
ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Диссертация на соискание ученой степени
доктора технических наук

Специальность 4.3.3. Пищевые системы

Научный консультант:

доктор технических наук, доцент

Школьникова Марина Николаевна

Бийск – 2022

Содержание

Введение	5
1 Состояние вопроса использования вторичных растительных ресурсов в качестве сырьевой базы ФПИ	15
1.1 Классификация функциональных пищевых ингредиентов.....	15
1.2 Факторы, способствующие организации производства растительных ФПИ в Алтайском крае.....	18
1.2.1 Рациональное использование ресурсов плодового сырья.....	21
1.2.2 Расширение сырьевой базы биофлавоноидов	25
1.2.3 Утилизация бересты березы в бетулинсодержащие пищевые ингредиенты	26
1.3 Повышение биодоступности ФПИ в составе пищевых продуктов	31
Заключение по главе 1	34
2 Организация эксперимента, объекты и методы исследования	36
2.1 Организация работы.....	36
2.2 Объекты и методы исследования.....	39
2.3 Дизайн доклинических исследований.....	49
3 Потенциал вторичных растительных ресурсов Алтайского края в качестве сырьевой базы для производства ФПИ	52
3.1 Исследование состава и товароведная оценка качества плодового сырья и продуктов его переработки	52
3.2 Исследование состава и потенциал обезжиренного шрота плодов облепихи в качестве сырьевого источника ФПИ.....	61
3.3 Исследование состава и потенциал травы гречихи посевной в качестве сырьевого источника рутина.....	72
3.4 Исследование состава и потенциал бересты березы в качестве сырьевого источника бетулина.....	76
3.5 Разработка классификации функциональных пищевых ингредиентов	82

3.6 Научно-практические аспекты результатов исследований	84
4 Практические аспекты получения эффективных ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья	86
4.1 Получение эффективного пищевого ингредиента из бересты березы.....	87
4.2 Получение высокоочищенного пищевого ингредиента из травы гречихи.....	92
4.3 Получение функционального пищевого ингредиента на основе флавоноидной фракции облепихового шрота	97
4.4 Получение структурообразователя из плодовых жомов	104
4.5 Научно-практические аспекты результатов исследований	122
5 Научно-практическое обоснование и разработка специализированных десертных соусов с использованием пектина, выделенного из плодового сырья.....	124
5.1 Обоснование использования выжимок плодового сырья в составе десертного соуса.....	124
5.2 Разработка состава низкокалорийного десертного соуса.....	137
5.3 Научно-практические аспекты результатов исследований	152
6 Растительные консерванты как фактор обеспечения стабильности и функциональных свойств майонезных и томатных соусов	154
6.1 Разработка майонезного соуса с растительными консервантами	154
6.2 Подтверждение in vivo физиологической активности бетулина в составе майонезного соуса.....	164
6.3 Разработка томатного соуса с растительными консервантами.....	168
6.4 Научно-практические аспекты результатов исследований	175
7 Исследование рынка и потребительских ожиданий в отношении соусов с ФПИ в составе.....	176
7.1 Анализ ассортимента и предпочтений потребителей в отношении десертных соусов с пектином	179
7.2 Моделирование составов десертных соусов на пектине	184
7.2.1 Моделирование состава десертного соуса с сахрозаменителями	184

7.2.2 Моделирование состава десертного соуса с выжимками плодового сырья	188
7.3 Анализ ассортимента и предпочтений потребителей в отношении томатных соусов с растительными консервантами	190
7.4 Анализ ассортимента и предпочтений потребителей в отношении майонезных соусов с растительными консервантами	196
7.5 Научно-практические аспекты результатов исследований	201
8 Формирование товароведно-технологических свойств пищевых систем, структурированных пектином, на основе их реологических характеристик	201
8.1 Товароведно-технологическая характеристика сахаристых кондитерских изделий	209
8.2 Товароведно-технологическая характеристика десертных соусов	218
8.3 Практические результаты проведенных исследований	227
Заключение	228
Список сокращений и условных обозначений	232
Список литературы	234
Приложение А Результаты дисперсионного анализа микронизированной очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота	273
Приложение Б Ассортимент и торговое предложение соусов	275
Приложение В Документы, отражающие результаты медико-биологической экспертизы разработанных продуктов	281
Приложение Г Протокол дегустационной экспертизы соуса десертного с использованием выжимок плодов брусники обыкновенной	293
Приложение Д Документы, отражающие научную новизну, результаты апробации производственных испытаний и внедрения результатов работы	295

Введение

Актуальность работы. В последние годы резко возросло внимание к проблемам питания со стороны государства, производителей продуктов питания и науки. Это обусловлено пониманием негативных последствий для здоровья, связанных с нарушением структуры питания и пищевого статуса населения России, с одной стороны, и успехами ряда фундаментальных наук (биохимии, клеточной биологии, нутрициологии), позволившими выявить роль отдельных макро- и микронутриентов, непищевых биологически активных компонентов пищи в функционировании органов и систем человека, снижении риска развития ряда алиментарно-зависимых заболеваний, с другой стороны.

В связи с этим создание безопасных пищевых продуктов нового поколения, отвечающих требованиям продовольственного рынка, как показывает мировой опыт, невозможно без использования современных пищевых микронутриентов, к которым относят минорные биологически активные вещества (БАВ), вводимые в состав пищевого продукта с целью совершенствования технологии, сохранения качества, в том числе в процессе хранения, и придания им заданных свойств: функциональных, технологических, органолептических и иных. При этом технологические процессы производства и переработки растительного сырья направлены на достижение наибольшего выхода ценных веществ при минимальном остаточном содержании невостребованных отходов и соблюдении экологических требований.

Наиболее привлекательными в данном случае являются вторичные ресурсы растительного сырья, в составе которых остается большое количество ценных БАВ, требующих инновационных подходов к их комплексной переработке, в результате реализации которой в промышленных масштабах возможно получение широкого спектра эффективных и безопасных функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ).

Степень разработанности темы исследования. Значительный вклад в разработку пищевых продуктов с использованием ФПИ, полученных, в том числе, из вторичных ресурсов растительного сырья, внесли отечественные и зарубежные ученые В. А. Тутельян, А. П. Нечаев, Т. В. Савенкова, Л. В. Донченко, Д. Х. Кулев, Ю. Г. Базарнова, Л. Г. Елисеева, Т. А. Никифорова, Н. А. Величко, О. В. Чугунова, И. Ю. Резниченко, Ю. В. Приходько, Н. Ю. Левочкина, М. Н. Школьников, Н. В. Заворохина, В. А. Помозова, В. М. Позняковский, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова, О. В. Перфилова, И. В. Калинина, И. Ю. Потороко, В. Г. Попов, О. В. Голуб, Е. М. Пастушкова, Г. А. Губаненко, Н. И. Давыденко, Е. Ю. Егорова, А. М. Золотарева, A. Osman, H. Chen, F. T. Macagnan, T. Moerzel, A. Vilas-Franquesa и др.

В производстве функциональных и специализированных пищевых продуктов наблюдается устойчивая тенденция к использованию растительного сырья, что требует комплексного изучения качества, безопасности и химического состава сырья и получаемых из него ФПИ, а базовым принципом при разработке пищевых продуктов, отвечающих современным условиям, является применение малоотходных и безотходных технологий, позволяющих максимально и комплексно извлекать ценные компоненты сырья с получением эффективных пищевых ингредиентов. Это направление предусматривает создание пищевых продуктов с использованием ФПИ, в том числе полученных из крупнотоннажных отходов переработки растительного сырья.

Имеющиеся данные определяют весомую роль растительных ФПИ в разработке современных пищевых продуктов, однако комплексных исследований по изучению состава, качества и доказательства медико-биологической эффективности ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья, в том числе в составе продуктов питания, представлено недостаточно. В связи с этим проблема вовлечения вторичных ресурсов растительного сырья в процесс получения ФПИ и создание пищевых продуктов с их использованием является актуальной, а необходимость ее решения представляется важной и практически значимой не только на региональном, но и на российском уровне, особенно учитывая изменившуюся в 2022 г. внешнеполитическую ситуацию.

Цель исследования заключается в разработке продуктов питания стандартного качества с использованием функциональных пищевых ингредиентов, выделенных из вторичных ресурсов растительного сырья, с подтверждением их безопасности и медико-биологической эффективности.

Для реализации указанной цели поставлены следующие **задачи**:

1) на основании подтвержденного в эксперименте химического состава и рассчитанных коэффициентов извлечения основных БАВ крупнотоннажных растительных отходов обосновать возможность их глубокой переработки для получения ФПИ;

2) разработать классификацию, систематизирующую многообразие ФПИ и учитывающую возможные классификационные признаки для максимально эффективного их применения в составе пищевых систем;

3) обосновать, разработать и апробировать методологию проектирования функциональных пищевых продуктов (ФПП) с доказанной эффективностью растительных ингредиентов, основанную на результатах экспериментально-аналитических исследований их получения из вторичных ресурсов и применения в пищевых системах;

4) разработать способ экспрессного определения количественного содержания антоциановых красителей в продуктах переработки плодового сырья;

5) разработать рецептуры и доказать в эксперименте целесообразность использования плодовых выжимок и выделенного из них пектина в составах десертных соусов специализированного назначения;

6) установить влияние растительных консервантов на химический состав, функциональные свойства и сроки годности эмульсионных и томатных соусов;

7) исследовать структурно-механические свойства пектинов, выделенных из плодового сырья, и определить срок хранения и реологические характеристики, формирующие консистенцию структурированных пищевых систем;

8) провести корректировку составов соусов за счет растительных ФПИ на основе многокритериальной оценки качества с учетом значимых для потребителя свойств и анализа рынка соусов;

9) разработать комплекты технической документации и провести производственную апробацию растительных ФПИ и ФПП на их основе на предприятиях различных форм собственности.

Научная концепция заключается в научном обосновании и апробации методологического подхода к разработке, оценке качества, безопасности и использования в составе пищевых продуктов функциональных пищевых ингредиентов, выделенных из вторичных ресурсов растительного сырья, с подтверждением их медико-биологической эффективности.

Научная новизна. Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках п. 2, 13, 15, 17, 34 и 36 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3.

1. Получены новые данные о составе основных БАВ вторичных ресурсов растительного сырья, что позволило расширить перечень источников ФПИ и предложить классификацию, впервые систематизирующую их многообразие с учетом функционального назначения, химического состава, источников сырья и др., для максимально эффективного применения в составе пищевых систем по отраслям пищевой промышленности (п. 36 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3).

2. Предложен методологический подход к проектированию безопасных пищевых продуктов с доказанной эффективностью ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья в их составе:

– пектинов из выжимок плодового сырья, степень этерификации которых (25–75 %) является определяющим фактором при проектировании состава структурированных пищевых продуктов и формировании их качества и функциональных свойств;

– бетулина из бересты березы в виде стабилизированной ультразвуковым воздействием наносuspension для повышения его растворимости, биодоступности и с доказанным в исследованиях *in vivo* гепатопротекторным и антиоксидантным действием в составе соусов;

– рутина фармакопейного качества из травы гречихи для идентификации флавоноидов в сырье и пищевых продуктах и использования в качестве натурального консерванта с коэффициентом резерва 1,5 в составе эмульсионного соуса;

– микронизированной очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота (МОФФ ОШ), функциональные свойства которой доказаны методами *in silico*, *in vitro* и *in vivo* (п. 2 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3).

3. Впервые предложен способ экспрессного определения суммарного содержания антоцианов в экстрактах плодов и продуктах их переработки, заключающийся в визуальном сравнении красного цвета анализируемых объектов с разработанной шкалой цветности на основе растворов хлорида кобальта (II) по интенсивности их окраски, который может быть использован как метод контроля качества плодового сырья, пищевых продуктов и добавок (п. 17 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3).

4. Научно обоснована и подтверждена в эксперименте целесообразность использования плодового пектина при проектировании состава десертных соусов с учетом значимых для потребителя характеристик (вкус, содержание БАВ, цена), что обуславливает их конкурентоспособность и стратегию продвижения на потребительский рынок:

– специализированного назначения с пониженным содержанием сахара, достоверно доказанным на основе расчета гликемической нагрузки и гликемического индекса;

– с частичной заменой плодового пюре на выжимки, со снижением себестоимости без изменения качества и биологической ценности, подтвержденных экспериментально (п. 13 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3).

5. Изучены химический состав и свойства эмульсионного и томатного соусов с растительными консервантами при хранении и установлен срок годности, в течение которого обеспечивается сохранность БАВ и АОА, для эмульсионных соусов с бетулином и рутином – 90 сут, для томатного соуса с бетулином – 1,2 года (п. 15 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3).

6. Установлено влияние структурно-механических свойств (упругость, плотность геля, вязкость, предельное напряжение сдвига) пектинов, выделенных из вторичных ресурсов плодового сырья, на срок хранения и реологические ха-

рактеристики структурированных пищевых систем как основополагающих при формировании их консистенции (п. 15 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3).

7. Получены новые данные по потребительским предпочтениям в отношении соусов, обработка которых методами многокритериальной оценки качества QFD и функции желательности Харрингтона выявила необходимость корректировки составов десертных, эмульсионного и томатного соусов за счет ФПИ растительного сырья (п. 34 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.3).

Методология и методы исследований. Использована методология, интегрирующая подходы к обоснованию и разработке пищевых продуктов с доказанной медико-биологической эффективностью за счет использования растительных ингредиентов, на основе систематизации и анализа научно-технической информации, а также с применением инструментальных стандартных и специальных методов анализа сырья, полученных ФПИ и готовых продуктов с последующей обработкой результатов исследований, в том числе методами математического моделирования.

Положения, выносимые на защиту:

- химический состав и коэффициенты извлечения основных БАВ из крупнотоннажных отходов переработки растительного сырья, обуславливающие возможность получения ФПИ;
- обобщенная классификация ФПИ, учитывающая возможные классификационные признаки, для максимально эффективного их применения в составе пищевых систем;
- методология проектирования ФПП с доказанной эффективностью ФПИ в их составе;
- способ экспрессного определения суммарного содержания антоциановых красителей для контроля качества продуктов переработки плодового сырья;
- рецептуры и результаты товароведной оценки качества специализированных десертных соусов с использованием в качестве структурообразователя плодового пектина: с пониженным содержанием сахара и частичной заменой плодового пюре на выжимки;

- сроки годности эмульсионных и томатных соусов с растительными консервантами;
- зависимость реологических характеристик и срока хранения структурированных пищевых систем от структурно-механических свойств плодовых пектинов;
- составы соусов, смоделированные на основе анализа их товарного предложения, потребительских предпочтений и многокритериальной оценки качества;
- результаты практических решений по разработке растительных ФПИ и ФПП на их основе с доказанной эффективностью и качеством, в том числе в процессе хранения.

Теоретическая и практическая значимость.

Теоретическая значимость заключается в научном обосновании целесообразности разработки пищевых продуктов: кондитерских изделий (зефир, мармелад) и приправ (соусы эмульсионные и плодовоовощные) с ФПИ – окрашенными структурообразователями и консервантами, полученными из вторичных ресурсов растительного сырья.

Практическая значимость. Выделены из вторичных ресурсов растительного сырья и охарактеризованы ФПИ, что позволит предприятиям АПК эффективно реализовать безотходные технологии производства продуктов нового поколения в соответствии с современными трендами пищевой индустрии; подобраны и апробированы рецептуры пищевых продуктов с использованием растительных ФПИ, доказано их качество, безопасность и медико-биологическая эффективность; разработан и апробирован в условиях производства способ определения суммарного содержания антоциановых красителей в плодовом сырье и продуктах его переработки.

Разработаны программы для ЭВМ, позволяющие осуществлять расчет сорбционной способности пектина (свидетельства № 2019614606; № 2019614693; № 2019614848; № 2011611470, 2019 г. и № 2021666345, 2021 г.); расчет состава композиции на основе МОФФ ОШ (свидетельство № 2022664733, 2022 г.); подбор концентрации водно-спиртовых экстрагентов для выделения БАВ из расти-

тельного сырья (свидетельство № 2019616709, 2019 г.); определение условий предгидролиза облепихового шрота (свидетельство № 2021661563, 2021 г.) и параметров интенсификации процесса экстракции бетулина (свидетельства № 2022612605; № 2022619222, 2022 г.), которые могут быть применены на предприятиях отрасли и в учебном процессе.

Новизна технических решений подтверждена патентами РФ: № 2640587 «Способ получения бетулина», 2018 г.; № 2710169 «Состав для производства десертного соуса с низким гликемическим индексом», 2019 г.; № 2713724 «Соус десертный с использованием выжимок», 2020 г.; № 2711728 «Способ получения комплекса биофлавоноидов из обезжиренного облепихового шрота», 2020 г.; № 2759297 «Способ фракционирования комплекса биофлавоноидов облепихового шрота», 2021 г.; № 2768114 «Способ экспрессного определения суммарного содержания антоцианов», 2022 г. и регистрацией баз данных «Химический состав продовольственного сырья и пищевых продуктов» (свидетельство № 2021622647, 2021 г.) и «Физико-химические свойства пектиновых веществ плодового сырья» (свидетельство № 2022621900, 2022 г.)

Определены значения регламентированных показателей ФПИ и пищевых продуктов с их использованием, положенные в основу проектов технической документации (акты внедрения, акты производственных испытаний, ТУ и ТИ) на:

- ФПИ: окрашенный гелеобразователь «Пектин» из плодового сырья, бетулин из бересты березы, МОФФ ОШ;
- пищевые добавки: Р-витаминная добавка в комбинации с рутином «Биофлавоноиды облепихового шрота»;
- пищевые концентраты из плодового сырья (гомогенный сухой экстракт, таблетированная форма концентрата безалкогольного напитка);
- пищевые продукты: сахаристые кондитерские изделия с использованием пектина из выжимок плодов (пастильные зефир серии «Бийский», мармелад серии «Краски лета»); приправы (соусы фруктовые (десертные) серии «Алтайское лето» с использованием пектина из выжимок плодов, низкокалорийные и с частичной

заменой плодового пюре на выжимки; соусы эмульсионные – майонезный с растительными консервантами и овощные – томатный с добавлением бетулина).

Результаты исследований медико-биологической эффективности разработанных продуктов отражены в отчетах полномочных организаций: биологической активности *in vitro* экспериментальных образцов биофлавоноидов облепихового шрота, МОФФ ОШ и композиций на их основе – ФГБНУ ВИЛАР (г. Москва); противовоспалительной и АОА флавоноидов, выделенных из облепихи крушиновидной, влияние МОФФ ОШ на показатели сосудисто-тромбоцитарного и коагуляционного гемостаза, и гепатопротекторной активности майонеза с бетулином в условиях *in vivo* на мелких лабораторных животных – ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России (г. Барнаул).

Исследования проводились в рамках госбюджетной научно-исследовательской работы «Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ» (рег. номер АААА-А19-119070590017-6), при финансовой поддержке госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01), грантов Губернатора Алтайского края для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий в 2019–2022 гг.

Результаты теоретических и практических исследований широко используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 19.03.01, 19.04.01 «Биотехнология» и 19.03.02, 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» в БТИ АлтГТУ.

Работа является обобщением результатов методического, теоретического и прикладного характера, полученных лично автором или при его непосредственном участии.

Степень достоверности результатов работы. Достоверность полученных результатов обеспечивалась базированием на общепринятых положениях фундаментальных и прикладных наук, а также показателями, полученными при производственной апробации основных результатов исследований.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационного исследования представлены и обсуждены на конференциях и форумах различного уровня в городах: Бийск, Барнаул, Новосибирск, Казань, Кемерово, Саратов, Орел, Омск, Иркутск, Екатеринбург, Москва, Краснодар, Минск, Ялта, Геленджик, Красноярск, Нижний Новгород, Калининград, Воронеж, Горно-Алтайск, Уфа и др. в период с 2008 по 2022 г.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 91 работа, из них 2 монографии, 10 статей в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и Web of Science; 19 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ; публикации в других центральных изданиях, материалах конференций международного и всероссийского уровней, сборниках научных трудов; получено 6 патентов на изобретения РФ, 2 свидетельства о регистрации базы данных и 10 программ для ЭВМ.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения и восьми глав, включающих аналитический обзор литературы, методологическую часть, результаты собственных исследований, выводы, список литературы, приложения. Основное содержание изложено на 272 страницах, включает 72 таблицы, 96 рисунков, 311 источников литературы отечественных и зарубежных авторов, 5 приложений.

1 Состояние вопроса использования вторичных растительных ресурсов в качестве сырьевой базы ФПИ

Согласно ГОСТ Р 54098-2010 под вторичными ресурсами понимают «материалы, сырье, изделия и отходы производства, которые возникают в процессе производства продукции и в дальнейшем могут применяться в производственном процессе при изготовлении новой продукции». Использование вторичных ресурсов в производственных процессах неизбежно ведет к снижению себестоимости получаемой продукции и, следовательно, повышению ее конкурентоспособности на рынке. Этот аспект становится особенно актуальным в связи с принятием Федерального закона от 14 июля 2022 г. № 268-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (дата вступления в силу 1 марта 2023 г.), согласно которому с 2030 г. вторичные ресурсы будут подлежать утилизации, их захоронение запретят. В то же время к 2030 г. доля вторичных ресурсов в сельском хозяйстве должна достичь 50 %, а в промышленности – более 30 %, которые подлежат переработке в промышленно значимые продукты. Для России использование вторичных ресурсов и внедрение системы рециклинга в производственный процесс является новым перспективным направлением [18; 23; 111].

1.1 Классификация функциональных пищевых ингредиентов

Создание безопасных пищевых продуктов нового поколения, отвечающих требованиям продовольственного рынка, как показывает мировой опыт, невозможно без использования современных пищевых ингредиентов, к которым относят минорные БАВ и другие компоненты, вводимые в состав пищевого продукта с целью совершенствования технологии, сохранения качества, в том числе в про-

цессе хранения, и придания им заданных свойств: функциональных, технологических, органолептических и иных. При этом технологические процессы производства и переработки сельскохозяйственной продукции направлены на достижение наибольшего выхода ценных веществ при минимальном остаточном содержании не востребуемых отходов и соблюдении необходимых экологических требований по охране окружающей среды.

Наиболее ценны в данном случае вторичные ресурсы растительного сырья, в составе которых остается большое количество ценных БАВ, требующих инновационных подходов к их комплексной переработке, в результате реализации которой в промышленных масштабах возможно получение широкого спектра пищевых ингредиентов, в том числе функциональных и специализированных.

По мнению специалистов, у изготовителей ряда продуктов питания, в том числе функционального назначения, возникают трудности в выборе пищевых ингредиентов, обусловленные их видовым разнообразием [197; 220; 246].

Анализ существующей нормативной базы, касающейся ФПИ, известных схем классификаций ФПИ и подходов к ним [103; 106], а также описания применения пищевых ингредиентов, в том числе функциональных [64], позволил сделать вывод, что на сегодняшний день единой классификации ФПИ, охватывающей все многообразие классификационных признаков не представлено. В основном пищевые ингредиенты, в том числе функциональные, рассматриваются в разрезе отраслей пищевой промышленности, без выделения классификационного признака и классификационных группировок в нем, а также без учета принадлежности ФПИ к той или иной классификационной группировке.

Для обоснования использования пищевых ингредиентов растительного происхождения при разработке рецептур функциональных пищевых продуктов возникает необходимость в разработке обобщенной классификации ФПИ, учитывающей специфику химического состава растительного сырья, функциональное назначение, область применения в различных отраслях пищевой промышленности, а также источники получения пищевых ингредиентов и ряд других классификационных признаков.

Согласно классификации, предложенной в монографии В. И. Сушковой [218], все углеводсодержащее растительное сырье по химическому составу подразделяют на целлюлозосодержащее, пентозансодержащее, крахмалсодержащее, сахарсодержащее. Наиболее разнообразно по составу и максимально богато минеральными пищевыми ингредиентами пентозансодержащее растительное сырье, к которому отнесены отходы переработки сельскохозяйственных растений, плодовоовощная продукция, а также дикорастущие растения, древесина лиственных пород и отходы их переработки. Безотходное производство является одной из важнейших задач перерабатывающей промышленности. С одной стороны, налаженное безотходное производство позволяет сократить потери, повысить технико-экономические показатели предприятий, наладить экологическую обстановку, а с другой – дает уникальную возможность внедрить перспективные нетрадиционные ресурсы в производство продуктов питания.

Поскольку ФПИ, обладая высоким физиологическим потенциалом, с одной стороны, придают пищевым продуктам функциональные свойства, а с другой – выполняют разнообразные технологические функции, их востребованность на мировом продуктовом рынке имеет устойчивую тенденцию к росту.

В связи с тем, что в последнее десятилетие спрос на пищевые добавки остается стабильно высоким, что обусловлено как трендом здорового питания, так и появлением новых экологически чистых добавок, стремление производителей продуктов питания к «чистой этикетке» приводит к замене пищевых добавок с индексом «Е» на натуральные пищевые ингредиенты со схожими свойствами. Кроме того, отрасль производства ФПИ постоянно расширяется и пополняется новыми веществами, поэтому обобщенная схема должна учитывать максимально возможное количество взаимосвязей «сырье – микроингредиент» и его роль в пищевой системе продукта питания и предопределять внесение других ФПИ, в том числе новых, не нарушая основных принципов построения.

В современных рыночных условиях продукты должны быть не только вкусными и полезными для здоровья, но и конкурентоспособными. Решить эти задачи может только применение инновационных технологий и разработок.

Новое поколение пищевых продуктов, отвечающих требованиям и реалиям сегодняшнего дня, – это продукты со сбалансированным составом, низкой калорийности, пониженным содержанием сахара и жира, это продукты функционального назначения, а также быстрого приготовления и длительного срока хранения.

Повышение спроса на натуральные и органические продукты питания связано с возрастающей заботой людей о своем здоровье, вследствие чего потребительский спрос на натуральные ингредиенты растет [214].

Главной особенностью ФПИ является способность исключить внесение консервантов, стабилизаторов, красителей и прочих искусственных добавок, обеспечивая при этом главный продуктовый тренд XXI века – наличие «чистой этикетки», т. е. максимально простой и понятной для потребителя. Также наиболее предпочтительно, чтобы ФПИ были получены из природных источников, исключая химические стадии получения. Наиболее популярным направлением сегодня является получение ФПИ из вторичных ресурсов. При этом обеспечиваются две важные цели: возможность получить добавки из натурального природного сырья, а также создать безотходный цикл производства. В настоящее время проводятся обширные исследования по получению самых разнообразных пищевых ингредиентов из вторичных ресурсов растительного сырья, которые содержат огромное количество витаминов, красителей, антиоксидантов, гелеобразователей, масел, ароматизаторов, консервантов [71; 112; 125; 145].

1.2 Факторы, способствующие организации производства растительных ФПИ в Алтайском крае

Растущие объемы потребления пищевых добавок и высокая импортозависимость пищевой и перерабатывающей промышленности от их поставок диктуют необходимость развития этого сектора отечественной экономики. В настоящее время в сфере пищевых ингредиентов функционируют порядка 200 российских

фирм, но это в основном производители комплексных добавок, работающие с импортными индивидуальными ингредиентами, что не решает в целом вопросы импортозамещения [220].

Алтайский край является одним из немногих регионов России, аграрный потенциал которого позволяет в полном объеме обеспечить внутренний спрос практически на все основные виды продовольственной продукции, за исключением теплолюбивых сельскохозяйственных культур (бахчевых, фруктов). Ресурсы регионального продовольственного рынка формируются главным образом за счет продукции собственного производства, что обеспечивает высокий уровень продовольственной независимости региона (таблица 1).

Таблица 1 – Производство сельскохозяйственной продукции в расчете на душу населения [147]

Показатель	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Зерновые и зернобобовые культуры, кг							
Российская Федерация	427	716	823	922	771	822	798
Сибирский федеральный округ	693	715	779	817	866	852	814
Алтайский край	1 749	1 655	2 037	2 110	2 140	1 961	1 930
Картофель, кг							
Российская Федерация	129	174	153	148	152	150	150
Сибирский федеральный округ	224	171	161	159	183	159	162
Алтайский край	283	211	229	222	220	198	222
Овощи и продовольственные бахчевые культуры, кг							
Российская Федерация	86	102	103	105	107	106	105
Сибирский федеральный округ	64	50	50	49	55	55	53
Алтайский край	84	69	80	71	64	66	65

Имеющиеся в регионе производственные мощности пищевой и перерабатывающей промышленности позволяют переработать практически всю производимую в крае сельскохозяйственную продукцию. С ростом производства целевого продукта неуклонно растет и количество отходов, организация глубокой переработки которых способна решить проблему дефицита ФПИ.

Одним из приоритетных направлений реализации Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Алтайского края на период до 2025 г. является «комплексная переработка сельскохозяйственного сырья, обеспечивающая максимальное использование вторичных сырьевых ресурсов, которые могут быть источником для получения натуральных пищевых ингредиентов» [141].

В настоящее время значительная часть вторичных ресурсов агропромышленного комплекса не участвует в процессах биоконверсии [95], в то время как химический состав делает их ценными источниками для получения ФПИ, производства обогащенных БАВ продуктов питания специального назначения, а также замены традиционных сырьевых источников микронутриентов.

Основной проблемой, возникающей при переработке растительного сырья, является интенсификация процессов как за счет повышения потенциала биологической массы, так и за счет оптимизации технологических режимов и усовершенствования оборудования. В качестве источников сырья все большее значение приобретают воспроизводимые ресурсы непищевых растительных материалов, отходы сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, которые служат дополнительным источником как биологически активных, так и кормовых веществ [122].

Существующие методы извлечения БАВ из растительного сырья можно условно разделить на две группы: традиционные технологии извлечения и методы, основанные на интенсификации процесса экстракции [66].

Согласно закону Фика, определяющему накопление растворенного вещества в процессе диффузии, параметрами, влияющими на скорость и степень извлечения БАВ, являются степень измельчения, разность концентраций, тип экстрагента, температура, давление, продолжительность процесса и гидродинамические условия, создаваемые в экстракторе. Перечисленные факторы в полном объеме можно реализовать только при условии интенсификации процесса экстракции.

Проводимые в последние годы исследования свидетельствуют о том, что технология интенсивного экстрагирования БАВ выступает одним из приоритетных направлений развития пищевой, фармацевтической, парфюмерно-косме-

тической и других отраслей промышленности. Одним из способов интенсификации является ультразвуковое воздействие – метод, который направлен на ускорение массообменных процессов, увеличение выхода получаемых продуктов и повышение их качества.

Продолжительная ориентация на импортные поставки БАВ затормозила рост их производства в России. Техника и технология получения БАВ, научные исследования в этой области развивались недостаточно. Одна из основных причин тому – отсутствие экологически чистой универсальной технологии комплексной переработки растительной биомассы. В таких условиях рассмотрение прогрессивных технологий переработки и использования сырьевых ресурсов растительного происхождения является актуальной задачей.

1.2.1 Рациональное использование ресурсов плодового сырья

Для населения многих регионов РФ характерны полигиповитаминозные состояния. В частности, у 28–45 % жителей северных и сибирских регионов независимо от времени года имеется дефицит по трем витаминам и более: витамины группы В, Е, Д и С каротиноиды [28].

По мнению специалистов, одним из эффективных путей решения обозначенной проблемы является употребление как непосредственно свежих плодов и овощей – источника БАВ, самостоятельных БАД к пище и оздоровительных продуктов, так и продуктов их переработки, в том числе ФПИ. Особая роль при этом отводится местным сырьевым ресурсам, в частности плодам.

Важнейшей тенденцией в решении сырьевой проблемы в пищевой промышленности принято считать минимизацию потерь при получении целевых продуктов путем вовлечения в производственный процесс вторичных сырьевых ресурсов. Применительно к плодово-ягодному сырью, используемому для получения различных пищевых продуктов и БАД к пище, такими отходами, как пра-

вило, являются выжимки, представленные жомом и шротом. Выжимки – весьма ценное вторичное сырье, содержащее большое количество БАВ (пищевые волокна, полифенольный комплекс, витамины и др.), что позволяет использовать их для разработки пищевых продуктов питания, в том числе новых видов и функционального назначения.

В этом аспекте Алтайский край имеет неоспоримое преимущество и значительный потенциал благодаря неуклонному росту площадей под промышленные сады и валового производства плодов и ягод: так, в 2008 г. собрано 5,2 тыс. т, а в 2020 г. – уже порядка 18 тыс. т (без учета урожая дикорастущих ягод), под посадки которых занято 12,3 тыс. га земель [184].

В то же время ресурсы плодового сырья используются недостаточно, со значительными потерями сырья и побочных продуктов (от 8 % до 45 %), что в масштабах Алтайского края составляет порядка 867 т [73], которые обусловлены в основном низкой глубиной переработки. Согласно мировому опыту основной тенденцией при переработке плодово-ягодной продукции является разработка технологических процессов комплексной конверсии плодово-ягодного сырья и вторичных сырьевых ресурсов [72; 285].

Плодовое сырье, относящееся к группе пентозансодержащего, а также вторичные продукты его переработки, в частности выжимки, широко используются в мировой практике в качестве биологически активных добавок, технология получения которых основана на различных способах конверсии [107; 188].

Учитывая значительные запасы в Алтайском крае и Республике Алтай культивируемого и дикорастущего плодового сырья, целесообразно рассмотреть вопрос его комплексного использования с выделением пищевых волокон из выжимок [8; 13].

Полифенольные вещества, в том числе антоцианы, оказывают широкий спектр физиологической активности – антиоксидантной, спазмолитической, бактерицидной, противовоспалительной, противоаллергической и др. [278]. Витамин С (аскорбиновая кислота) проявляет свойства антиоксиданта и способствует укреплению иммунной системы. Взаимодействуя с аскорбиновой кислотой, поли-

фенолы предохраняют ее от окисления, проявляя синергетический эффект [55]. Пектин является эффективным и абсолютно безвредным природным детоксикантом, выводящим из организма тяжелые металлы, радионуклиды, нитраты и другие токсины [211].

Применение пектинов в качестве пищевых добавок разрешено во всех странах. В соответствии с рекомендациями Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA) допустимая концентрация пектина как пищевой добавки не ограничена. JECFA рекомендует пектин как безопасную добавку также без ограничения приемлемой дозы ежедневного потребления [126]. Одно из направлений применения пектинов связано с их использованием в пищевых технологиях. Вместе с тем большой интерес вызывают результаты экспериментальных и клинических исследований, свидетельствующие, что пектины способны проявлять лечебные и профилактические свойства при ряде заболеваний, не уступая по эффективности некоторым лекарственным препаратам. В соответствии с МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» физиологическая потребность в пищевых волокнах для взрослого человека составляет 20–25 г/сут, или 10 г/1 000 ккал, для детей старше 1 года – 10–22 г/сут.

Расширение потребительских предпочтений россиян и популяризация европейской кухни способствовали возникновению на рынке новых продуктов питания, в том числе десертных соусов.

По данным проведенных маркетинговых исследований относительно составов коммерческих соусов выяснилось, что все товаропроизводители используют натуральное плодово-ягодное сырье, в основном продукты переработки брусники: ягоды, пюре, отвары и др. Наиболее часто применяемым загустителем в соусах российского производства является пектин, импортные аналоги содержат пектин и крахмал, либо модифицированный, либо кукурузный. Наиболее востребованным консервантом является сорбат калия, и только два производителя ограничились лимонной кислотой, которая наряду с регулированием кислотности способствует сохранности продукта. Можно сделать вывод, что на данный момент весь-

ма ограниченный круг производителей коммерческих десертных соусов вырабатывают свою продукцию без синтетических ингредиентов, что лишает многих потребителей выбора качественных продуктов [170; 226; 264].

Соусы (за исключением плодово-ягодных), как правило, не относят к продуктам здорового питания из-за высокой калорийности и невысокого содержания витаминов и минеральных веществ. Существенный вклад в изучение особенностей создания десертных соусов, проявляющих функциональную направленность, внесли отечественные и зарубежные исследователи Е. В. Агафонова, О. Н. Квасенков, О. Н. Клюкина, В. В. Черниченко, J. Cui, A. S. Jonmurodov и др. В основном данные исследования направлены на придание функциональных свойств соусам посредством внесения различных пищевых ингредиентов.

Для выявления предпочтений потребителей в отношении десертных соусов в январе 2019 г. проведен социологический опрос. Анкетирование проводилось на базе интернет-сайта *Survio*[®] [302] путем прямой рассылки анкеты через социальные сети «ВКонтакте» и «Одноклассники». Опрошено 206 жителей Алтайского края в возрасте от 18 до 60 лет. В ходе опроса выяснилось, что большинство участников анкетирования интересуются составом продуктов, которые они приобретают: так, 35 % респондентов при покупке всегда читают состав продукта, 54 % – иногда; на наличие добавок в составе продуктов 27 % обращают внимание всегда, 48 % – иногда. Большинство опрошенных заботятся о своем здоровье, их интересует ингредиентный состав приобретаемых продуктов питания. Однако выяснилось, что многие не знают о таком пищевом ингредиенте, как пектин, а следовательно, и о его полезном действии на организм человека. Поскольку на прилавках магазинов Алтайского края представлен узкий ассортимент десертных соусов, больше половины опрошиваемых употребляют их в пищу редко или никогда. Тем не менее респонденты готовы приобретать новый для них продукт из натурального сырья даже при условии, что его стоимость будет выше аналогов с синтетическими добавками.

1.2.2 Расширение сырьевой базы биофлавоноидов

На сегодняшний день основным источником получения рутина являются бутоны софоры японской (лат. *Sophora japonica* L.), однако в России отсутствует сырьевая база данного растения и, как следствие, предприятия, которые производят рутин пищевого и фармакопейного качества. Вся потребность рутина в нашей стране восполняется за счет его импорта из Китая, Бразилии, Германии, что невыгодно с экономической точки зрения. Перспективным отечественным источником получения рутина и других флавоноидов может служить трава и цветки гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum*), широко культивируемой как ценная пищевая культура в Российской Федерации [52; 196; 210; 219].

Свободные радикалы кислорода, перекись водорода и пероксиды липидов образуются в тканях организма в ходе реакций биологического окисления ряда субстратов и инактивируются некоторыми биологическими (эндогенными) антиоксидантами, среди которых большое значение имеют соответствующие ферменты. Так, инактивация свободных радикалов кислорода происходит под влиянием фермента супероксиддисмутазы (СОД, КФ 1.15.1.1), а инактивация перекиси водорода – под влиянием каталазы (КАТ, КФ 1.11.1.6) и пероксидазы (КФ 1.11.1.X). Биологическими антиоксидантами являются также аминокислоты (цистеин, метионин, глутатион) и белки, содержащие сульфгидрильные группы, фосфолипиды (лецитин, кефалин) и другие эндогенные вещества, связывающие свободные радикалы и разлагающие перекиси. Содержание биологических антиоксидантов в тканях может уменьшаться при старении организма, витаминной недостаточности (например, при гиповитаминозах Е, С, Р и К, интоксикациях и т. п.). Активация процессов свободнорадикального окисления наблюдается при атеросклерозе, ишемической болезни сердца, воспалительных процессах, воздействии на организм ионизирующего излучения, ультразвука, интоксикациях кислородом и др.

Антиоксидантные свойства обнаружены у многих лекарственных препаратов и лекарственного растительного сырья. Высокой антиоксидантной активно-

стью обладают, например, некоторые витаминные препараты (токоферол, рутин, кверцетин, дигидрокверцетин, никотиновая кислота), радиопротекторы (меркамин, цистамин), противоопухолевый препарат дибунол и др.

Важнейшей тенденцией в производстве пищевых продуктов является рациональное и эффективное использование растительного сырья. В пищевой промышленности для решения этой проблемы принято использовать, прежде всего, комплексную переработку плодово-ягодного сырья (облепихи, жимолости и т. д.) из-за его биологической активности и воздействия биокомплекса веществ [60; 171; 279]. Наиболее полная переработка облепихи предполагает технологическую схему комплексной переработки плодов [178; 309], включающей получение сока, извлечение масла из мякоти плодов, извлечение масла из семян и получение препарата витамина Р. Рутин и кверцетин – полифенолы, обладающие Р-витаминной активностью, являются эффективными антиоксидантами [171]. Исходя из вышесказанного представляет интерес сравнение активности отдельных флавоноидов и биофлавоноидного комплекса, выделенного из облепихи крушиновидной на течение свободно радикального окисления *in vivo*.

1.2.3 Утилизация бересты березы в бетулинсодержащие пищевые ингредиенты

Мягколиственные насаждения в Алтайском крае занимают 55,8 % покрытых лесной растительностью земель, в том числе березовые – 34,2 % (рисунок 1).

Общий запас зеленых насаждений края составляет 538,93 млн м³, в том числе 251,59 млн м³ (46,6 %) приходится на лиственные леса. Площадь, занятая под насаждениями березы, составляет 1 285,4 га, а запасы ее древесины в крае насчитывают 145,54 млн м³.

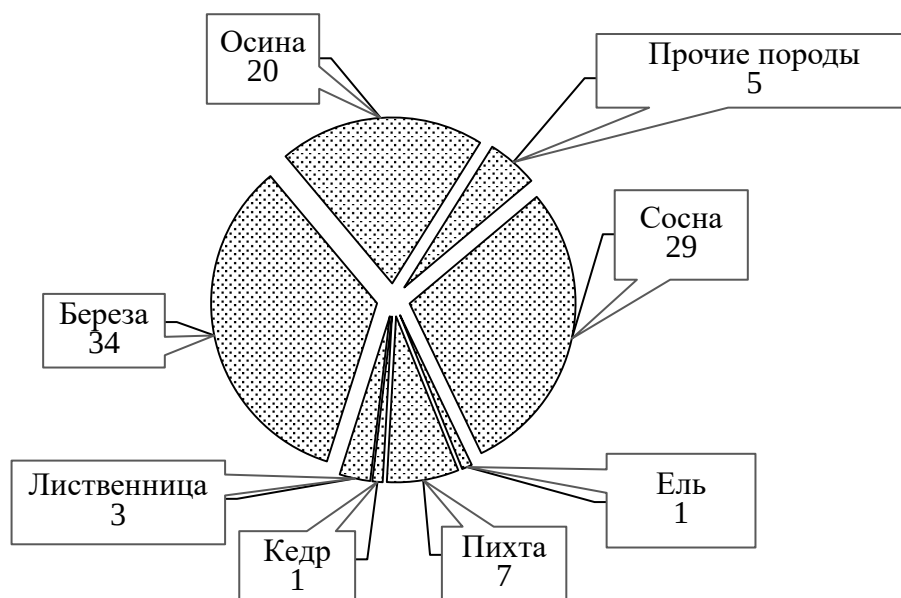


Рисунок 1 – Распределение площади лесов края по преобладающим породам, %

Запас спелых и перестойных лесных насаждений березы в эксплуатационных лесах Алтайского края – 13 598,8 тыс. м² [138], что свидетельствует о достаточном запасе этого вида сырья для его глубокой переработки в практически значимые продукты.

Древесина березы (лат. *Betula pendula* Roth.) широко используется в фанерном и целлюлозно-бумажном производстве, где березовая кора является крупнотоннажным отходом, составляющим от 15 % до 17 % всего объема заготавливаемой древесины [58].

В последнее время возрастает внимание специалистов к растительным тритерпеноидам, сочетающим доступность с высокой биологической активностью [32; 162; 224; 225]. Один из естественных источников лупановых тритерпеноидов – внешняя часть коры березы, или береста. Кора березы как отход деревопереработки содержит до 40 % бетулина [86; 168; 180]. Бетулин и его производные проявляют широкий спектр биологической активности (противовирусную, противовоспалительную, противоопухолевую, гепатопротекторную, капилляроукрепляющую и др.) [224; 225; 235]. Целенаправленная химическая модификация природных биологически активных соединений в ряде случаев приводит к получению веществ, которые обладают более широким спектром действия и низкой токсично-

стью. Среди ацилатов бетулина установлены высокоактивные вещества, такие как диникотинат, бисгемисукцинат, бисгемифалат бетулина и другие, проявляющие гепатопротекторную и анти-ВИЧ активность. Диникотинат бетулина способствует восстановлению уровня маркерных ферментов сыворотки крови, щелочной фосфатазы и билирубина. Кроме того, данное соединение уменьшает интенсивность процесса пероксидного окисления липидов примерно в 1,8 раза и обладает за счет этого антиоксидантными свойствами [234]. Некоторые из ацилатов бетулина обладают гепатопротекторной, противовоспалительной, противовирусной и иммуномодулирующей активностью [225; 233; 234; 235].

Продукты питания с бетулином при постоянном или курсовом употреблении оказывают лечебно-профилактическое действие на организм человека, защищают от ожирения, заболеваний желудка, печени и желчного пузыря, поджелудочной железы, снижают содержание холестерина в крови и тканях, риск возникновения онкологических и многих других заболеваний.

Использование в продуктах питания бетулина, не имеющего ни вкуса, ни запаха, позволяет сохранить присущие каждому продукту его традиционные свойства. Совокупность лечебно-профилактических, технологических и сырьевых показателей бетулина позволяет рассматривать его как перспективную добавку для оздоровительного и диетического питания. Бетулин обладает ярко выраженными консервирующими свойствами и увеличивает стойкость продуктов к окислению, что позволяет в несколько раз увеличить срок хранения продуктов. Бетулин рекомендован во все молочные продукты, майонез, животное и растительное масла, мясные продукты, колбасу, фарш, шоколад, тесто и выпечку на его основе. На сегодняшний день повышенный интерес вызывают научные доказательства эффективного и дифференцированного использования фактора питания в качестве корректора нарушенного звена метаболизма.

С каждым годом ассортимент продуктов питания с бетулинсодержащими ингредиентами расширяется, а коллективы ученых и специалистов отрасли разрабатывают и внедряют в производство новые рецептуры.

На рисунке 2 в обобщенном виде представлен перечень известных и перспективных (заштрихованные квадраты) продуктов питания, содержащих бетулин в виде индивидуального вещества или экстракта.

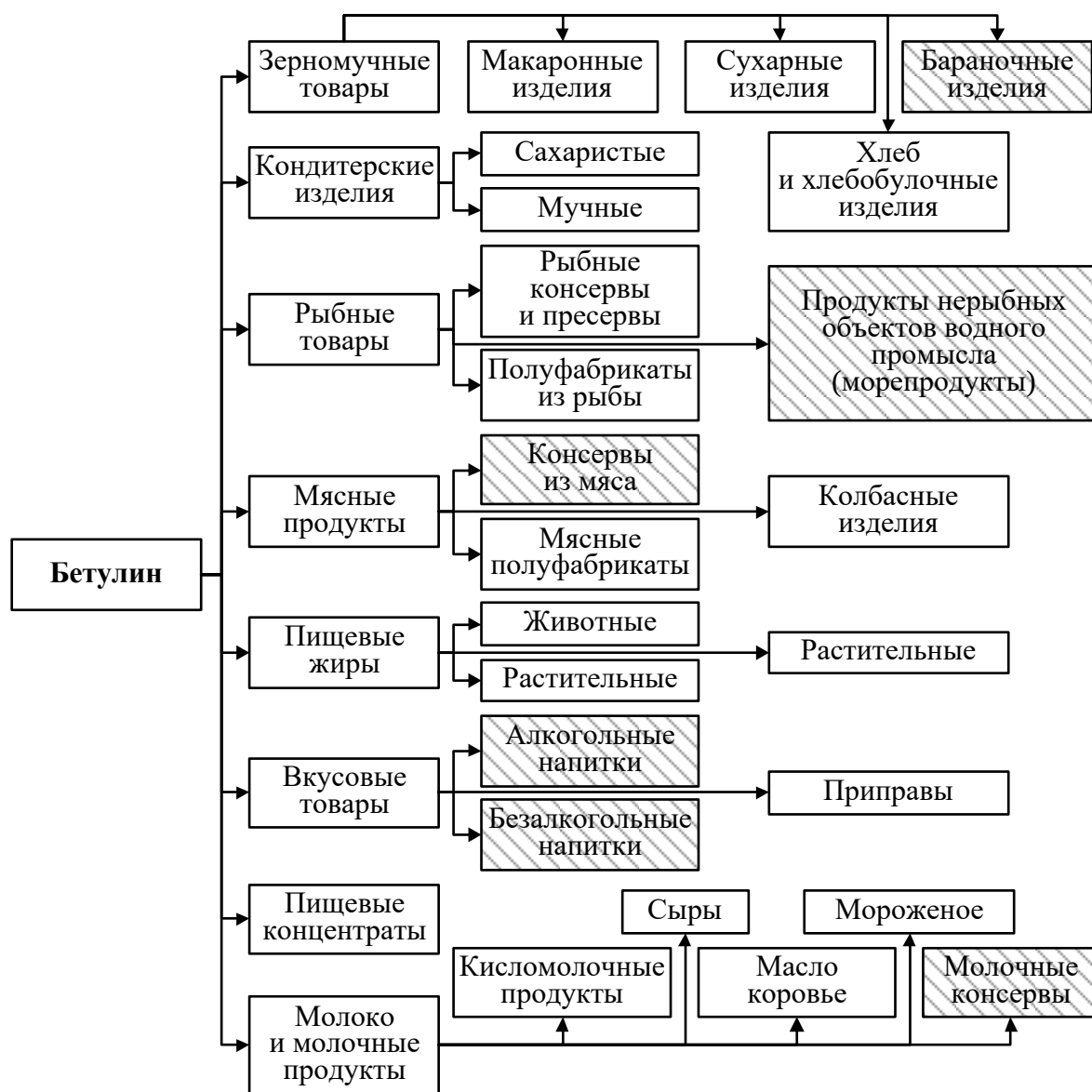


Рисунок 2 – Продукты питания, содержащие ФПИ бетулин

При анализе данных, представленных на рисунке 2, можно сказать, что бентулин широко используется практически во всех группах продовольственных товаров, за исключением группы «яйца и яичные товары», и ограниченно – в группе

«вкусовые товары». Ограничение введения бетулина в эти группы товаров связано с его плохой растворимостью в воде.

Проработаны и внедрены в промышленное производство рецептуры и технологии получения зерномучных товаров – хлеб и хлебобулочные изделия, сухари, макаронные изделия; доказано, что введение бетулина влияет на углеводно-амилазный комплекс муки, увеличивая ее газообразующую способность и сокращая продолжительность максимального подъема теста [54]. В кондитерских изделиях бетулин выступает синергистом веществ, проявляющих антиоксидантную активность, усиливает действие витамина С. Введение бетулинсодержащих ингредиентов в пищевые жиры (растительные масла, маргарин, спреды, животные жиры) усиливает эффективность действия БАВ, содержащихся в жирах, и придает им особую аспектированность [253].

Бетулинсодержащий экстракт проявляет бактериостатическое действие в отношении ряда микроорганизмов *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus antracoides*, *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium* и задерживает рост плесневых грибов, благодаря чему широко используется в рецептурах молочных продуктов: кисломолочных напитков, сыров (твердых, мягких, плавленых), творога и мороженого, позволяя увеличить их сроки годности [21; 70]. Благодаря способности молекул тритерпеновых соединений встраиваться в липидный слой биомембран, восстанавливая поврежденные свободными радикалами структуры клетки, бетулинсодержащий экстракт используют в технологии получения мясных и рыбных продуктов: полуфабрикатов, фарша, консервов, паштетов и др. [230; 243]. Кроме того, доказано, что добавление бетулина в сосиски и вареные колбасы в небольшом количестве от 0,1 % до 0,3 % не только способствует повышению срока годности изделий, но и существенно улучшает их цвет [129].

1.3 Повышение биодоступности ФПИ в составе пищевых продуктов

В настоящее время одной из основных проблем фармацевтической химии, биохимии и биотехнологии является повышение эффективности адресной доставки обладающих физиологической активностью химических веществ лекарственных средств и биологически активных добавок к пище перорального способа введения. При этом агрессивная среда желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) способствует разрушению, как правило, высокореакционноспособных биологически активных и действующих веществ; кроме того, продукты их распада могут иметь негативное влияние на организм человека и вызывать инактивацию ферментов ЖКТ, замедляя пищеварительные процессы и эффективность абсорбции. В связи с этим для достижения целенаправленного пролонгированного высвобождения физиологически активных веществ применяют системы адресной доставки на основе как синтетических полимеров, так и природных полисахаридов, в том числе модифицированных. Наиболее изученными в этом плане являются изомеры циклодекстрина, хитозан и эфиры целлюлозы.

Однако перечень подобных материалов гораздо шире и включает вещества синтетического и природного происхождения. Так, имеются сведения [87; 272; 300], что в качестве носителя веществ, проявляющих физиологическую активность в составе лекарственных средств и биологически активных добавок к пище, определенный потенциал имеют пектины благодаря их природному сродству к биологическим тканям, своеобразному строению, высокой биоадгезивной способности, устойчивости к действию пищеварительных ферментов и способности регулировать фармакокинетические показатели действующего вещества.

На основе аналитических исследований и собственных экспериментальных данных показана способность высоко- и низкоэтерифицированных пектинов к комплексообразованию с различными органическими и неорганическими веществами для создания клатратов. В процессе комплексообразования участвуют ван-дер-ваальсовы силы, гидрофобные взаимодействия и другие слабые связи,

которые под действием различных факторов приводят к биодegradации пектинового геля с последующим высвобождением активных веществ со скоростью, зависящей от строения пектина, его молекулярной массы, способа модификации и природы химических веществ в составе композиции. Так, при кислотности среды ниже pK карбоксильных групп пектина взаимодействие ослабляется, структура геля разрушается. Нестабильны пектиновые гели и в присутствии катионохелатирующих агентов, таких как фосфаты или лимонная кислота, или конкурирующих негелеобразующих катионов натрия или калия, которые присутствуют в биологических жидкостях.

Перспективность применения пектинов в качестве средств доставки низкомолекулярных БАВ определяется их способностью к комплексообразованию и растворимостью в воде, которые зависят от степени этерификации и молекулярной массы пектина. С увеличением степени этерификации и уменьшением молекулярной массы растворимость пектина увеличивается, однако уменьшается комплексообразующая способность [84]. Свойства пектиновых полисахаридов, такие как мукоадгезивность и растворимость в нейтральных и щелочных средах, используются при создании систем контролируемой доставки БАВ на основе пектинов при пероральном введении [292; 299].

Несмотря на невысокую молекулярную массу образцов пектина, выделенных из вишни и облепихи, они обладают самой низкой растворимостью в воде, так как гидрофильные свойства пектинов в большей степени определяются степенью этерификации. В связи с этим пектин из черной смородины (молекулярная масса 48 306 г/моль, степень этерификации 60,4 %) является лучшим образцом из рассматриваемых в рамках данного исследования для стабилизации и создания пектиновых гелей с заданными пролонгирующими свойствами.

На сегодняшний день повышение физиологической активности биологически активных и действующих веществ возможно путем улучшения их биодоступности. Использование полимерных матриц на основе пектина позволяет обойти физиологический процесс разрушения действующих веществ солями желчных кислот и ферментов в тонкой кишке и повысить их биодоступность. Вместе с тем

отсутствие токсичности, доступность и достаточность сырьевой базы, низкая себестоимость позволяют рассматривать пектины в качестве матриц для иммобилизации различных биомолекул не только в фармацевтической, но и пищевой, сельскохозяйственной и косметической отраслях промышленности.

С опорой на медицинские исследования были получены новые данные в отношении биологической роли для человека так называемых минорных биологически активных веществ, таких как различные группы флавоноидов (флаванолы и их гликозиды – кверцетин, кемферол, рутин; флавоны – лютеолин, апигенин; флавононы – нарингенин, гесперидин), физиологические функции которых разнообразны и важны для снижения риска развития многих распространенных на сегодняшний день заболеваний.

Большинство флавоноидов, входящих в состав пищевой матрицы, плохо растворимо в воде и, соответственно, плохо всасывается в ЖКТ. На практике низкая биодоступность определяет необходимость внесения их в продукт в более высоких дозах для достижения ожидаемого физиологического эффекта.

Для повышения биодоступности ФПИ растительного происхождения, в частности флавоноидов, прибегают к многочисленным технологическим приемам. С этой целью широко используются физические, химические и физико-химические методы повышения растворимости. Наиболее эффективным из них является ультразвуковая микронизация, благодаря которой происходит увеличение поверхности соприкосновения частиц с водой, за счет чего абсорбция флавоноидов в ЖКТ достигает 60–65 %, поскольку размер частиц с 36,5 мкм (нативный компонент) уменьшается до 1,75 мкм. Кроме того, имеется информация, что на сегодняшний день ультразвуковая микронизация является единственной технологией, повышающей биодоступность ряда флавоноидов, в то время как другие приемы (например, гранулирование) не оказывают влияния на фармакологические свойства и клиническую эффективность: повышение растворимости путем измельчения приводит к усилению антиоксидантной активности, а также капилляропротективного действия [40].

Заключение по главе 1

Проведенные аналитические исследования убедительно доказывают, что вторичные ресурсы растительного сырья, перерабатываемого в промышленных масштабах, на примере данных по Алтайскому краю, являются во-первых, крупнотоннажным отходом и во-вторых, не находят применения в качестве сырьевого источника для получения дополнительной продукции, несмотря на высокий потенциал по содержанию БАВ, относящегося к разным группам. В то же время показана перспективность и возможность их глубокой переработки в ФПИ, которые на отечественном рынке практически не представлены. Вместе с тем эффективность использования растительных ФПИ в технологии пищевых продуктов, особенно функциональных и специализированных может быть достигнута только на основе комплексного подхода. В рамках которого необходимо предусмотреть не только исследования по обеспечению качества, безопасности, сохранности БАВ в течение срока годности продукта, но и эффективность ФПИ, в том числе за счет увеличения биодоступности.

В целом методология создания продуктов питания с использованием ФПИ, выделенных из вторичных ресурсов растительного сырья, с подтвержденным качеством, безопасностью и медико-биологической эффективностью должна предусматривать решение следующих задач:

1) обоснование возможности получения эффективных ФПИ в результате глубокой переработки крупнотоннажных отходов растительного сырья, содержащих в своем составе достаточное количество БАВ;

2) разработку обобщенной классификации ФПИ, систематизирующей их многообразие и учитывающей возможные классификационные признаки для максимально эффективного применения в составе пищевых систем;

3) обоснование и апробация методологии проектирования (ФПП) с доказанной эффективностью растительных ингредиентов, выделенных из вторичных ресурсов;

4) разработку способа экспрессного определения суммарного содержания антоциановых красителей в продуктах переработки плодового сырья и его апробацию в условиях производственной лаборатории в сравнении со стандартным;

5) обоснование составов специализированных десертных соусов с использованием плодовых выжимок и выделенного из них пектина;

6) исследование влияния растительных консервантов на химический состав, функциональные свойства и сроки годности эмульсионных и томатных соусов;

7) обоснование зависимости срока хранения и реологических характеристик, формирующие консистенцию структурированных пищевых систем от структурно-механических свойств пектинов, выделенных из плодового сырья;

8) корректировка составов соусов за счет внесения растительных ФПИ на основе многокритериальной оценки качества, значимых для потребителя свойств и анализа рынка;

9) разработку комплектов технической документации и проведение производственной апробации растительных ФПИ и ФПП на их основе на предприятиях различных форм собственности.

2 Организация эксперимента, объекты и методы исследования

2.1 Организация работы

Теоретические и экспериментальные исследования выполнены в период с 2013 по 2022 г. в соответствии с поставленными задачами на кафедре биотехнологии Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», научных лабораториях МБУ «Бийский бизнес-инкубатор» и ООО «Центр ультразвуковых технологий» (г. Бийск). Работа проводилась в рамках:

– госбюджетных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ: «Глубокая биотехнологическая переработка вторичных сырьевых растительных ресурсов» (рег. номер 115022510045), 2015–2019 гг., «Химия и технология биологически активных веществ» (рег. номер АААА-А19-119070590016-9), 2019–2022 гг.;

– НИОКР, поддержанные Фондом содействия инновациям (программа «Старт»): заявка № С1-12728 «Научное обоснование технологических процессов и рецептур концентратов функциональных продуктов питания на основе комплексной конверсии вторичных сырьевых ресурсов плодово-ягодного производства в условиях Алтайского края» (государственный контракт № 221ГС1/21845 от 5 мая 2016 г.); заявка С2-39849 «Разработка технологии получения полуфабрикатов из плодово-ягодного сырья и вторичных сырьевых ресурсов» (государственный контракт № 2506ГС2/21845 от 20 апреля 2018 г.);

– грантов Алтайского края для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий в 2019, 2020, 2021, 2022 гг.;

– госзадания Минобрнауки РФ «Создание наилучших доступных технологий производства функциональных продуктов питания на основе фундаментальных исследований, глубокой переработки сырья животного и растительного происхождения с использованием инструментария цифровой экономики» (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01), 2021–2022 гг.

Общая схема исследований представлена на рисунке 3. Весь цикл исследований состоял из трех основных логически взаимосвязанных этапов.

На **первом этапе** выполнен аналитический обзор литературы, в котором на основе анализа существующих приемов выделения биологически активных веществ из растительного сырья обоснована необходимость его комплексной переработки. Обоснованы сырьевые источники и факторы, способствующие производству ФПИ в регионе. Рассмотрены приемы повышения биодоступности микронутриентов. Выявлены потребительские предпочтения в отношении продуктов питания, в составе которых присутствуют ФПИ; разработана универсальная классификация ФПИ, послужившая основой для создания алгоритма подбора ФПИ по заданным параметрам, и показана взаимосвязь «сырье – функциональный пищевой ингредиент – продукт питания».

На **втором этапе** представлена характеристика растительного сырья, в том числе вторичного, используемого для получения ФПИ, инновационные технологические решения при выделении микронутриентов из растительного сырья и вторичных сырьевых ресурсов, дано обоснование глубокой переработки растительного сырья, в результате которой наряду с целевыми продуктами получены в промышленно значимом количестве ФПИ, проведен их комплексный анализ качества и безопасности и определена возможность использования в продуктах питания, в том числе специализированных и функциональных, доказательством функционального действия которых стали исследования *in vivo* и *in vitro* разработанных ФПИ и продуктов с их использованием. Определены показатели качества, безопасности, условия и сроки хранения продуктов питания с ФПИ в составе.

Третий этап посвящен разработке и утверждению технической документации на ФПИ и продукты питания с их использованием; осуществлена промышленная апробация и внедрение разработок.

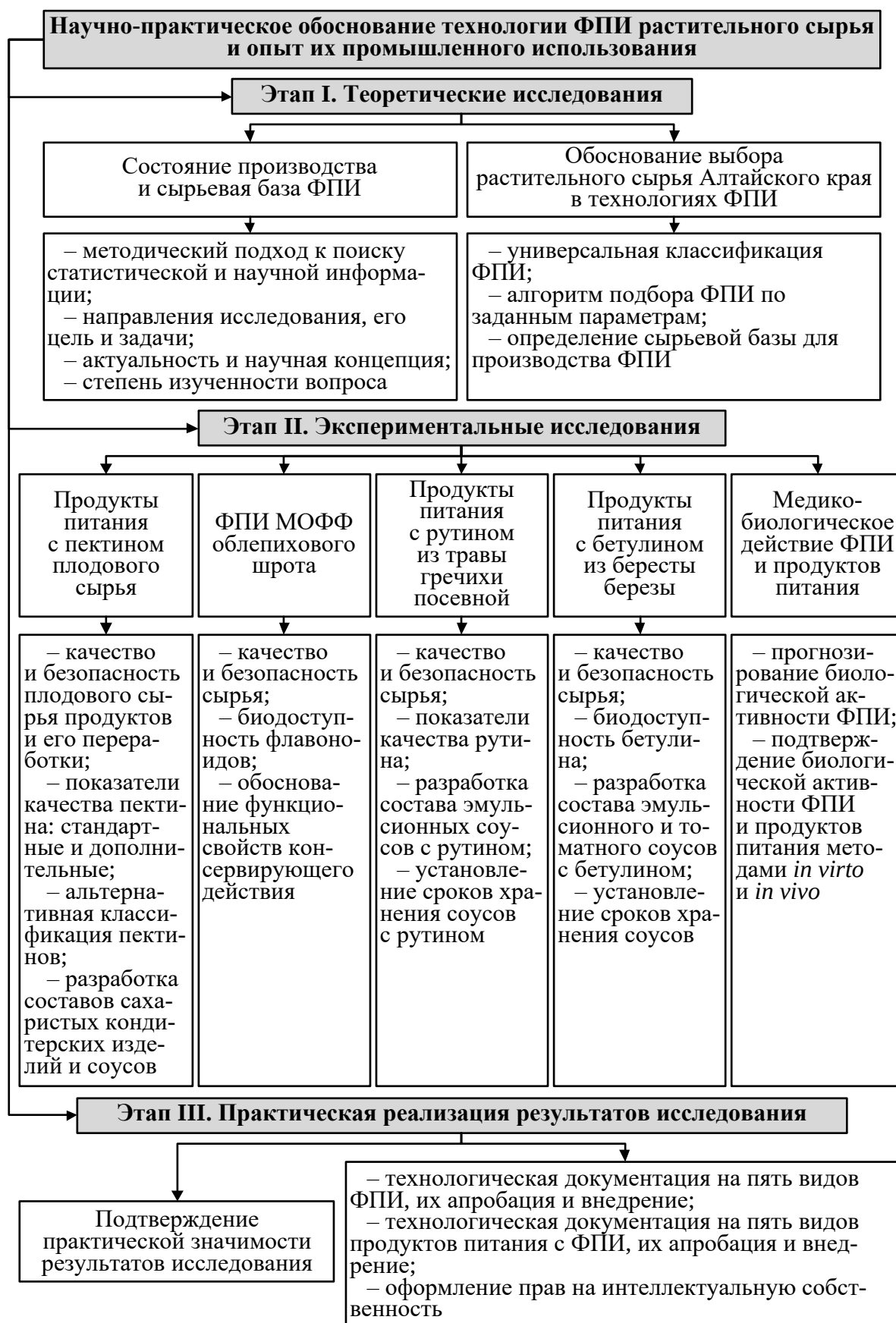


Рисунок 3 – Схема проведения исследований

2.2 Объекты и методы исследования

Объектами исследования в соответствии с поставленными целями и задачами на различных этапах эксперимента являлись:

1) замороженное плодовое сырье Алтайского края и Республики Алтай 13 видов, заготовленное лично или закупленное в торговых сетях региона: арония черноплодная (лат. *Aronia melanocarpa*), брусника обыкновенная (лат. *Vaccinium vitis-idaea*), вишня обыкновенная (лат. *Prunus cerasus*), голубика обыкновенная (лат. *Vaccinium uliginosum*), жимолость обыкновенная (лат. *Lonicera*), клюква болотная (лат. *Oxycoccus palustris*), крыжовник обыкновенный (лат. *Ribes uva-crispa*), малина обыкновенная (лат. *Rubus idaeus*), облепиха крушиновидная (лат. *Hippophae rhamnoides*), рябина обыкновенная (лат. *Sorbus aucuparia*), смородина красная (лат. *Ribes rubrum*), Смородина черная (лат. *Ribes nigrum*), черника обыкновенная (лат. *Vaccinium myrtillus*);

2) вторичные сырьевые ресурсы исследуемого плодового сырья – выжимки, полученные после экстрагирования подготовленных ягод и отделенные от жидкой фазы фильтрованием. Выжимки 13 видов плодового сырья, полученные в лаборатории кафедры биотехнологии БТИ АлтГТУ, и выжимки, предоставленные предприятием ООО «КИТ ПЛЮС» (г. Бийск);

3) шрот, полученный из плодов облепихи (*Hippophae rhamnoides*) после отделения жирного масла на фармацевтическом предприятии АО «Алтайвитамины» (г. Бийск) с суммарным содержанием фенольных веществ (ФВ) $(3,8 \pm 0,3) \%$;

4) трава гречихи посевной (лат. *Fagopyrum esculentum*), заготовленная в период массового цветения в Бийском районе, с суммарным содержанием ФВ $(5,67 \pm 0,04) \%$, в том числе рутина $(3,57 \pm 0,04) \%$;

5) береста березы белоствольных пород (лат. *Betula pendula* R.), полученная с деревообрабатывающих предприятий Алтайского края и содержащая $(21,7 \pm 0,6) \%$ бетулина;

6) ФПИ, выделенные из вторичных ресурсов растительного сырья: пектины из выжимок плодов, микронизированная очищенная флавоноидная фракция (МОФФ) из шрота плодов облепихи, рутин из травы гречихи, бетулин из бересты березы;

7) лабораторные и производственные образцы продуктов питания: соусы фруктовые (десертные), эмульсионные (майонезные) и овощные (томатные), сахаристые кондитерские изделия – зефир и мармелад, выработанные с использованием разработанных ФПИ по ГОСТ 18077-2013, ГОСТ 31761-2012, ГОСТ 17471-2013, ГОСТ 6441-2014, ГОСТ 6442-2014 соответственно;

8) информация, полученная при проведении социологического опроса жителей Алтайского края и анализа регионального рынка соусов (2017–2021 гг.) на основе первичной информации, полученной методом изучения ассортимента в крупных предприятиях оптовой и розничной торговли г. Барнаула и г. Бийска.

1. Замороженное плодовое сырье. Детальное исследование качества образцов замороженного плодового сырья проводили в системе мониторинга (2013–2022 гг.) по ряду регламентированных показателей качества: органолептические (внешний вид, цвет, аромат, вкус), физико-химические (массовая доля сухих веществ, массовая доля органических кислот в пересчете на яблочную кислоту, массовая доля сахаров, массовая доля экстрактивных веществ, массовая доля минеральных примесей, массовая доля примесей растительного происхождения), микробиологические и показатели безопасности (мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ), дрожжи, плесневелые грибы, бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (колиформные)), содержание токсичных элементов (микотоксинов и пестицидов), и дополнительно выбранных: массовая доля флавоноидов (в пересчете на рутин), массовая доля антоцианов, массовая доля пектина, массовая доля витамина С, антиоксидантная активность (АОА), технологические (насыпная плотность, объемная масса, средний диаметр частиц, коэффициент поглощения сырьем экстрагента, степень набухания).

Качество плодового сырья складывается из соответствия его требованиям нормативной документации по ряду показателей, характеризующих в итоге под-

линность, доброкачественность, химический состав и безопасность сырья, его пригодность к использованию в производстве функциональных пищевых ингредиентов.

Показатели качества замороженного плодового сырья определены в массе замороженного и размороженного при температуре окружающей среды в течение 3 ч плодового сырья, отобранного от партии по ГОСТ 33823-2016 «Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия».

При определении подлинности визуально устанавливалось соответствие внешних признаков исследуемого сырья его наименованию. Доброкачественность характеризует соответствие плодового сырья требованиям нормативных документов по ряду физико-химических показателей качества и установленному перечню органолептических показателей.

Температура в замороженной массе исследуемых плодов составила минус 18,6 °С. По органолептическим показателям замороженные плоды одного помологического сорта, зрелые, чистые, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без чашелистиков и плодоножек; цвет однородный, свойственный данному виду свежих плодов в потребительской стадии зрелости.

2. Выжимки 13 видов плодового сырья, полученные в лаборатории кафедры биотехнологии БТИ АлтГТУ либо сразу направлялись на получение пектина и соусов, либо высушивались в мягких условиях до влажности не более 10–11 % в случае длительного хранения; выжимки, предоставленные предприятием ООО «КИТ ПЛЮС» (г. Бийск). Детальное исследование качества образцов выжимок проводили аналогично представленному для замороженных ягод.

3. Обезжиренный облепиховый шрот по ТУ 9159-022-05783969-98, предоставленный с действующего производства фармацевтического предприятия АО «Алтайвитамины» (г. Бийск), после экстракции жирного масла из плодов облепихи крушиновидной *Hippophae rhamnoides* L. В высушенном до влажности 5,0–6,0 % облепиховом шроте определены значения органолептических (цвет, запах, вкус наличие посторонних примесей), физико-химических показателей (массовая доля влаги, массовая доля золы, массовая доля экстрактивных веществ, в

составе которых органические кислоты, сахара и другие БАВ, в частности пектиновые и полифенольные вещества; содержание металлопримесей и посторонних веществ), токсикологических (содержание тяжелых металлов и пестицидов) и микробиологических (КМАФАнМ, дрожжи, плесневелые грибы и БГКП (колиформные)). Для детального изучения строения шрота был проведен его фракционный и микроскопический анализ; определены его технологические свойства (насыпная плотность, объемная масса, средний диаметр частиц, коэффициент поглощения сырьем экстрагента, степень набухания).

По внешнему виду облепиховый шрот представляет собой измельченную рыхлую массу желто-коричневого цвета, содержащую включения целых и измельченных семян облепихи; обладает нейтральным вкусом и приятным запахом, характерным для данной культуры. При визуальном осмотре посторонние примеси не обнаружены.

4. Трава гречихи посевной *Fagopyrum esculentum*, заготовленная в Бийском районе в период массового цветения и (или) после обмолота зерна, состоящая из стеблей с листьями, цветками, отчасти с бутонами и небольшим количеством незрелых плодов. Анализ травы гречихи проведен в соответствии с ОФС.1.5.1.0002.15. Определены содержание фенольных веществ (в пересчете на рутин); массовая доля экстрактивных веществ; влажность; содержание золы общей и золы, нерастворимой в хлористоводородной кислоте; измельченность и содержание примесей; зараженность вредителями, токсикологические показатели (содержание тяжелых металлов и пестицидов) и микробиологическая чистота.

5. Береста березы белоствольных пород. Изучены показатели доброкачественности и химический состав бересты березы повислой методами товароведческого и фармакогностического анализа.

6. ФПИ пектин, выделенный из 13 видов растительного сырья.

7. ФПИ микронизированная очищенная флавоноидная фракция облепихового шрота.

8. ФПИ рутин, выделенный из травы гречихи.

10. ФПИ бетулин, полученный из бересты березы.

11. Пищевые концентраты, полученные в результате биоконверсии плодового сырья: гомогенный сухой экстракт и таблетированная форма концентрата безалкогольного напитка.

12. Лабораторные и производственные образцы соусов десертных, майонезных и томатных.

13. Лабораторные и производственные образцы сахаристых кондитерских изделий – зефира и мармелада.

14. Информация, полученная при проведении социологического опроса жителей г. Бийска. Анализ регионального рынка десертных, майонезных, томатных соусов проведен в 2017–2020 гг. на основе первичной информации, полученной методом наблюдения и изучения ассортимента в крупных предприятиях оптовой и розничной торговли г. Бийска и г. Барнаула. Источником вторичной информации служили прайс-листы компаний – изготовителей соусов и интернет-магазинов.

Исследования проводились на базе научно-исследовательских лабораторий кафедры биотехнологии и ресурсного центра ультразвуковых технологий БТИ АлтГТУ. Ряд исследований выполнен на базе аккредитованной лаборатории АИЦ ФГУП «ФНПЦ «Алтай» (г. Бийск), ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России (г. Барнаул), ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР, г. Москва), лабораторного комплекса МБУ «Бийский бизнес-инкубатор», аттестованных лабораторий фармацевтических предприятий г. Бийска.

При выполнении работы использовались стандартные и специальные методы исследований: органолептические, физико-химические, инструментальные, микробиологические, медико-биологические, маркетинговые и социологические, а также общепринятые, стандартные и оригинальные методы, в том числе модифицированные и адаптированные автором. Испытания проводились в 3–5-кратной повторности. Все результаты обработаны методами математической статистики и являются достоверными. Графическую интерпретацию и статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартных прикладных компьютерных программ Microsoft Office Excel 2019, Statistica 6.0, MathCAD 14.0 и др.

Физико-химические показатели качества исследуемого замороженного плодового сырья и полученных из него выжимок определяли следующими методами:

– массовая доля влаги – термогравиметрическим методом путем высушивания пробы до постоянной массы по ГОСТ 33977-2016 «Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ»;

– массовая доля золы общей – озолением по ГОСТ 25555.4-91 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения золы и щелочности общей и водорастворимой золы»;

– массовая доля экстрактивных веществ – по ГОСТ 24027.2-80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла (без фильтрования измельченного сырья)»;

– рН-титруемая кислотность – по ГОСТ 34127-2017 «Продукция соковая. Определение титруемой кислотности методом потенциометрического титрования»;

– массовая доля органических кислот – капиллярным электрофорезом по ГОСТ Р 56373-2015 «Корма и кормовые добавки. Определение массовой доли органических кислот методом капиллярного электрофореза»;

– массовая доля сахаров – перманганатным методом по ГОСТ 8756.13-87 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров»;

– массовая доля фенольных веществ – методом Фолина – Чокальтеу по ГОСТ Р 55488-2013 «Прополис. Метод определения полифенолов»;

– массовая доля пектиновых веществ – модифицированным кальций-пектатным методом по [10];

– количественное определение антоцианов – методом прямой спектрофотометрии в пересчете на цианидин-3,5-дигликозид по поглощению УФ-света при длине волны 510 нм для извлечения, полученного с использованием в качестве экстрагента 1 % раствора кислоты хлористоводородной [51, ст. 6] и разработанным автором экспрессным методом при визуальном сравнении цвета анализируемых экстрактов с разработанной шкалой цветности по интенсивности окраски

растворов хлорида кобальта (II) различной концентрации, выраженной через цветное число по градуировочному графику, построенному в координатах «цветное число, ед. – массовая доля антоцианов, %» [167];

- антиоксидантную активность – на хроматографе «Цвет-Яуза» [161];
- идентификация флавоноидов – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по [183];
- массовую долю дубильных веществ в пересчете на танин, % – титрованием раствором перманганата калия в присутствии индигосульфокислоты по [48];
- массовую долю флавоноидов в пересчете на рутин, % – спектрофотометрическим методом при длине волны 415 нм продуктов взаимодействия с раствором хлорида алюминия по [50].

Показатели безопасности и микробиологические показатели определены по Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021 г.):

- токсичные элементы (ртуть, мышьяк, свинец, кадмий), пестициды – γ -изомер гексахлорциклогексана (ГХЦГ), дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и метаболиты, гептахлор, алдрин, радионуклиды и микробиологические показатели (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерии группы кишечной палочки (БГКП), дрожжи, плесени – общепринятыми и стандартными методами).

Экспериментальные данные по изучению выхода и коэффициента извлечения БАВ из растительного сырья обработаны методом корреляционно-регрессионного анализа для выявления статистического влияния изучаемых факторов (продолжительность и температура процесса, размер частиц сырья, интенсивность ультразвукового воздействия) на исследуемые показатели. Оценка значимости влияния различных факторов осуществлялась по критерию Кохрена G , проверка значимости коэффициентов проведена при помощи доверительных интервалов.

Компьютерное прогнозирование биологической активности осуществлялось в программе *PASS* online (Prediction of Activity Spectra for Substances) [24] на осно-

ве анализа взаимосвязей «структура – активность» для обширной выборки известных БАВ [56].

В процессе исследования были использованы методы определения биологической активности веществ с применением специфических ферментных биотест-систем *in vitro* на основе глутатионредуктазы (ГР, КФ 1.8.1.7, англ. glutathione reductase), каталазы (КАТ, КФ 1.11.1.6, англ. Catalase) и NO-синтазы (КФ 1.14.13, англ. NO-synthase, NOS).

Использованные в данной работе ферментные биотест-системы входят в состав уникальной научной установки ФГБНУ ВИЛАР «Биологические коллекции специфических ферментных биотест-систем *in vitro* (БК-СФБТС)».

Изучение антиоксидантной и антимикробной активности проводили с применением комбинированной глутатионредуктазной и каталазной биотест-системы [159; 160]. Для выявления противовоспалительной активности БАВ применяли ферментную биотест-систему на основе индуцибельной NO-синтазы (КФ 1.14.13.39, iNOS) [215].

Скорость каталазной реакции определена методом, основанным на способности H_2O_2 образовывать с солями молибдена стойкий окрашенный комплекс. Измерения фиксировали по убыли H_2O_2 в процессе реакции на анализаторе Clima MC-15 при $T = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Италия) [194].

Активность индуцибельной NO-синтазы оценивали по скорости катализируемой iNOS *in vitro* при $T = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ реакции. Скорость iNOS-реакции до и после добавления тестируемого вещества (контроль и опыт соответственно) определяли по изменению поглощения НАДФН в процессе iNOS-реакции на двухлучевом спектрофотометре Shimadzu UV-1800 (Япония) с использованием программы «Кинетические исследования». Кинетическую скорость катализируемой iNOS ферментативной реакции рассчитывали до и после (контроль и опыт соответственно) добавления в пробу исследуемых образцов, используя молярный коэффициент экстинкции ($6,22\text{ mM}^{-1}$) [215].

Включенные в исследование виды животных согласно «Руководству по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических ве-

ществ» [195] являются признанными экспериментальными моделями для исследования эффективности лекарственных средств.

Условия содержания животных соответствовали «Санитарным правилам по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)» № 1045-73 от 6 апреля 1973 г. и правилам по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев) [139]. Содержание животных соответствовало «Правилам надлежащей лабораторной практики Евразийского экономического союза в сфере обращения лекарственных средств», утвержденных решением Совета Евразийской экономической комиссии от 3 ноября 2016 г. № 81.

Опыты проведены с соблюдением ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур» и правил, принятых Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (г. Страсбург, 1986). Эвтаназию животных осуществляли с соблюдением требований Хельсинкской декларации о гуманном отношении (г. Хельсинки, 2002) путем декапитации на гильотине лабораторной (после наркотизации диэтиловым эфиром) с одновременным забором биологического материала.

Все процедуры с животными в исследовании проводились в соответствии с этическими нормами обращения с животными, принятыми Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях, принятой Европейским союзом в 1986 г.; Директивой Совета 86/609/ЕЕС, основанной на тексте соглашения «Dr. Robert Hubrecht, Current EU Legislation Controlling Animal Experiments», и в соответствии с «Правилами надлежащей лабораторной практики евразийского экономического союза в сфере обращения лекарственных средств», утвержденными решением Совета Евразийской экономической комиссии от 03.11.2016 № 81. Служба контроля качества лаборатории осуществляла проверку плана, хода исследования и итогового протокола.

Исследование рынка соусов в регионе проводилось методом ретейл-аудита крупных торговых сетей: сеть продовольственных магазинов «Мария-Ра», сеть гипермаркетов «Лента», ТД «Аникс», розничная сеть «Магнит» ЗАО «Тандер».

Изучение потребительских предпочтений проводилось путем:

- социологического опроса на базе интернет-сайта Survio® [302] прямой рассылкой анкеты через социальные сети «ВКонтакте» и «Одноклассники»;

- нестандартизированного личного интервью по [45], позволяющего получить подробную информацию о мнениях, мотивах и предпочтениях потребителей. Опрошено более 400 респондентов в разные периоды с 2017 по 2020 г. в возрасте от 18 до 65 лет. Статистическая погрешность полученных данных не превышает 3 % (при 95,45 % доверительном уровне). Исследование проводили в три этапа: на первом этапе был организован сбор первичной социологической информации, на втором этапе собранную информацию приводили к удобному для математической обработки виду, на третьем этапе проводили комплексную обработку полученной информации и формулирование выводов относительно поставленной задачи.

С учетом данных, полученных при анкетировании потребителей, и результатов оценки качества разработанных составов соусов определены оптимальные рецептуры с использованием математического аппарата: обобщенной функции желательности Харрингтона для десертных соусов и QFD-методологии для майонезного и томатного соусов путем построения матрицы «Дом качества».

В основе построения обобщенной функции желательности Харрингтона лежит идея преобразования полученных значений показателей свойств (в различных единицах измерения, в том числе с качественными личностными характеристиками), в безразмерную шкалу желательности [20; 61; 67].

В рамках QFD-методологии развертывание функции качества отличается относительной простотой и визуализацией решения путем построении матрицы «дома качества», отражающей структурированные преобразования основополагающих характеристик продукции, исходя из потребительских предпочтений [14; 182; 289].

2.3 Дизайн доклинических исследований

Для углубленного изучения влияния веществ на процессы свободнорадикального окисления использовали экспериментальную модель, разработанную в лаборатории кафедры фармакологии ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России, которая основана на воспалительной реакции, вызванной формалиновым отеком обеих задних лап крыс. Данная модель позволяет оценить стимулированное свободнорадикальное окисление как диалектическое взаимодействие оксидантных и антиоксидантных процессов [120].

Эксперименты проведены на 24 аутбредных самцах крыс стока Вистар массой 300–350 г, выращенных в питомнике ГУ НИИ цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск). Животные находились в стандартных условиях вивария. Доступ к воде и пище был свободным, обычный пищевой рацион соответствовал ГОСТ Р 50258-92. В ходе исследования животные всех экспериментальных групп находились в идентичных условиях и подвергались одинаковым воздействиям.

Подопытные животные были разделены поровну на четыре группы. В первой (контрольной) группе крысы на протяжении двух недель получали в виде питья воду. Крысам второй, третьей и четвертой групп ежедневно в течение последующих двух недель вводили внутривентрально раствор рутина, кверцетина и биофлавоноидный комплекс в дозе 25 мг/кг соответственно.

После двухнедельного введения исследуемых веществ крысам, находившимся под легким эфирным наркозом, проводили забор крови.

Анализируемую кровь центрифугировали при 3 000 об/мин в течение 15 мин и отделяли плазму. Из взвеси, оставшейся после отделения плазмы, готовили водные гемолизаты, объем воды в которых варьировал в зависимости от конкретного метода исследования показателей АОА. Для этого в пробирки добавляли до 10 мл 0,9 % раствора NaCl, кровь повторно центрифугировали 15 мин при 3 000 об/мин. Данную манипуляцию повторяли трижды.

В плазме крови животных определяли показатели оксидантного статуса: общую прооксидантную активность (ОПА) и содержание тиобарбитур-реактивных

продуктов (ТБРП), в том числе малонового диальдегида. Антиоксидантный статус оценивали по интегративному показателю общей антиоксидантной активности (ОАА) и показателям активности отдельных ферментов: каталазы (КАТ) и супероксиддисмутазы (СОД) [120].

Общую прооксидантную активность (ОПА) – интегративный показатель суммарной концентрации всех оксидантов и свободнорадикальных метаболитов в плазме крови [158] – оценивали по накоплению продуктов перекисного окисления ТВИН-80. Определение образующихся продуктов основано на фотометрической реакции образования окрашенного в розовый цвет триметинового комплекса малонилдиальдегида с тиобарбитуровой кислотой (ТБРП) [120].

При изучении влияния микронизированной очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота на показатели гемостаза лабораторных крыс животные были разделены на три группы по 10 особей в каждой. В ходе исследования животные всех экспериментальных групп находились в идентичных условиях.

Животные опытной группы получали на протяжении 14 сут суспензию МОФФ ОШ в изотоническом растворе натрия хлорида в дозе 25 мг/кг, контрольная группа получала эквивалентное количество изотонического раствора натрия хлорида, интактная группа не подвергалась каким-либо воздействиям.

По окончании периода введения экспериментальных животных, которые были предварительно наркотизированы препаратом «Телазол», взвешивали и осуществляли забор крови.

Кровь для проведения диагностических исследований в объеме 5 мл забиралась из печеночного синуса крыс в полистироловый градуированный шприц с широкой иглой, содержащий 0,11 М (3,8 %) трехзамещенного 5,5-водного цитрата натрия (соотношение крови и цитрата 9:1), согласно рекомендации Американского комитета стандартизации клинических лабораторий (National Committee for Clinical Laboratory Standards – *NCCLS*), стандарт H21-A5 2008 [284].

Цельная кровь, стабилизированная раствором цитрата натрия, использовалась для исследования количества тромбоцитов при помощи гематологического анализатора Drew3 (Drew Scientific, США).

Цельная кровь, стабилизированная цитратом натрия, использовалась для оценки состояния системы свертывания крови интегральным методом – тромбоэластографией, при добавлении к ней активатора процесса свертывания (0,2 моль/л хлорида кальция). Запись тромбоэластограммы проводилась на аппарате RotemGamma (Rotem, Германия) в режиме Natem в течение 40 мин с использованием активатора Star-tem.

Оценивались следующие параметры тромбоэластограммы:

- время коагуляции (CT, coagulation time), с – время от момента внесения реагента до достижения тромбоэластограммой амплитуды в 2 мм. Данный интервал отражает фазу инициации свертывания крови;

- время формирования сгустка (CFT, clot formation time), с – время изменения амплитуды тромбоэластограммы с 2 до 20 мм. Данный показатель характеризует фазу усиления процесса тромбообразования;

- угол альфа (α , alpha-angle), град – угол между продольной осью тромбоэластограммы и прямой, проведенной по касательной к тромбоэластограмме из точки, соответствующей амплитуде сгустка 2 мм. Эта величина отражает кинетику образования сгустка и характеризует фазу распространения процесса свертывания крови;

- максимальная твердость сгустка (MCF, maximum clot firmness), мм – показатель, соответствующий максимальной амплитуде сгустка и отражающий функции тромбоцитов и фибриногена;

- максимальный лизис (ML, maximal lysis), % – показатель, характеризующий уровень максимального фибринолиза, зарегистрированного в течение анализа. Определяется как самая низкая амплитуда после достижения MCF;

- A_{10} , мм – описывает плотность сгустка (или амплитуду), полученную через 10 мин, и дает прогноз по ожидаемой плотности MCF на более ранней стадии.

Статистическую обработку результатов эксперимента осуществляли с использованием ПО Microsoft Excel 2016, статистического пакета Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США).

3 Потенциал вторичных растительных ресурсов Алтайского края в качестве сырьевой базы для производства ФПИ

Сырьевой потенциал Алтайского края позволяет в полном объеме обеспечить внутренний спрос практически на все основные виды продукции растительного происхождения с тенденцией к увеличению, что обуславливает и значительный объем отходов (таблица 2).

Таблица 2 – Отходы пищевой и перерабатывающей промышленности Алтайского края (по данным 2021 г.)

Наименование отходов	Объем, т/год
Отходы переработки плодово-ягодного сырья (шроты, жомы)	1 248,5
В том числе облепиховый шрот	200,0
Отходы древесины березы (береста)	1 500,0
Зеленая масса гречихи (трава)	$20,4 \cdot 10^6$

Представленные в таблице 2 отходы содержат в достаточном для промышленной переработки количестве БАВ, относящиеся к разным классам органических молекул [17; 33; 39; 53; 85; 89; 90; 97; 115; 196; 201; 232; 248; 257; 258; 303; 308].

3.1 Исследование состава и товароведная оценка качества плодового сырья и продуктов его переработки

На начальном этапе были исследованы подлинность, доброкачественность, содержание БАВ и безопасность 13 видов плодового сырья, собранного в районах

Алтайского края и Республики Алтай, которое для увеличения срока хранения и обеспечения круглогодичной работы перерабатывающих предприятий консервируется холодом – замораживанием. Температура в замороженной массе исследуемых плодов составила минус 18,6 °С.

Показатели качества замороженного плодового сырья определены в массе размороженного при температуре окружающей среды в течение 3 ч плодового сырья. При определении *подлинности* визуально установлено соответствие внешних признаков исследуемого сырья его наименованию. *Доброкачественность* характеризует соответствие плодового сырья требованиям нормативной документации по ряду физико-химических показателей качества (таблица 3) и установленному перечню органолептических показателей [49].

Экспериментально установлено, что замороженные плоды являются доброкачественными, содержат органические кислоты, сахара, пектиновые и фенольные вещества в количестве, достаточном для обеспечения физиологической ценности и вкуса полученных из сырья продуктов.

Содержание органических кислот, которые, наряду с кислым вкусом, обладают бактерицидными свойствами и играют важную роль в хранении плодового сырья, повышая его лежкость, в исследуемом сырье колеблется от 1,1 % в ягодах черники обыкновенной до 4,2 % в плодах вишни обыкновенной.

Известно, что ФВ в некоторой степени усиливают сладкий вкус плодов, делая его вяжущим [68; 268]. По данным таблицы 3 содержание веществ фенольной природы в исследуемом сырье различно и колеблется от 0,18 % в ягодах жимолости обыкновенной до 0,56 % в плодах черники обыкновенной, 0,58 % аронии черноплодной и 0,72 % облепихи крушиновидной, лидером же являются плоды рябины обыкновенной, содержащие 0,80 % ФВ, что обуславливает их ощутимо вяжущий вкус.

Пектиновые вещества, являясь биополимерами углеводной природы, не усваиваются организмом человека, однако их разнообразная физиологическая роль доказана рядом исследований [169; 179; 212].

Таблица 3 – Характеристика замороженного плодового сырья урожая 2013–2020 гг. ($n = 3$, $M \pm m$)

Наименование плодового сырья	Массовая доля, %							
	влаги	золы общей	экстрактивных веществ	органических кислот	редуцирующих сахаров	пектиновых веществ	фенольных веществ	антоцианов
Арония черноплодная (лат. <i>Aronia melanocarpa</i>)	77,0 ± 1,0	1,5 ± 0,1	22,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	8,5 ± 0,1	0,68 ± 0,01	0,58 ± 0,01	0,410 ± 0,002
Брусника обыкновенная (лат. <i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	85,9 ± 0,1	0,23 ± 0,02	14,6 ± 0,1	2,3 ± 0,1	5,2 ± 0,1	0,35 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,310 ± 0,002
Вишня обыкновенная (лат. <i>Prunus cerasus</i>)	83,7 ± 0,3	0,26 ± 0,01	14,8 ± 0,1	4,2 ± 0,1	4,8 ± 0,1	0,43 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,240 ± 0,002
Голубика обыкновенная (лат. <i>Vaccinium uliginosum</i>)	74,6 ± 0,3	0,32 ± 0,02	25,4 ± 0,1	2,0 ± 0,1	8,0 ± 0,1	0,55 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,435 ± 0,002
Жимолость обыкновенная (лат. <i>Lonicera</i>)	83,9 ± 0,1	0,32 ± 0,03	16,2 ± 0,1	3,1 ± 0,1	3,8 ± 0,1	1,23 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,110 ± 0,002
Клюква болотная (лат. <i>Oxycoccus palustris</i>)	89,5 ± 1,0	0,21 ± 0,01	10,3 ± 0,1	3,5 ± 0,1	3,1 ± 0,1	0,48 ± 0,01	0,24 ± 0,01	0,126 ± 0,002
Крыжовник обыкновенный (лат. <i>Ribes uva-crispa</i>)	83,1 ± 0,5	0,47 ± 0,02	12,4 ± 0,1	3,8 ± 0,1	13,5 ± 0,1	1,24 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,213 ± 0,002
Малина обыкновенная (лат. <i>Rubus idaeus</i>)	86,2 ± 1,0	0,61 ± 0,01	14,8 ± 0,1	2,2 ± 0,1	8,4 ± 0,1	0,44 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,183 ± 0,002
Облепиха крушиновидная (лат. <i>Hippophae rhamnoides</i>)	84,1 ± 1,0	0,48 ± 0,01	16,2 ± 0,1	3,0 ± 0,1	3,8 ± 0,1	0,83 ± 0,01	0,72 ± 0,01	Не обнаружены
Рябина обыкновенная (лат. <i>Sorbus aucuparia</i>)	75,0 ± 1,0	0,31 ± 0,03	26,0 ± 0,1	1,3 ± 0,1	6,7 ± 0,1	1,13 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,285 ± 0,002
Смородина красная (лат. <i>Ribes rubrum</i>)	84,5 ± 1,0	0,30 ± 0,02	12,6 ± 0,1	2,1 ± 0,1	7,6 ± 0,1	0,83 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,308 ± 0,002
Смородина черная (лат. <i>Ribes nigrum</i>)	82,9 ± 1,0	0,47 ± 0,02	15,6 ± 0,1	3,6 ± 0,1	9,4 ± 0,1	1,25 ± 0,05	0,45 ± 0,01	0,311 ± 0,002
Черника обыкновенная (лат. <i>Vaccinium myrtillus</i>)	86,0 ± 3,0	0,26 ± 0,01	14,8 ± 0,1	1,1 ± 0,1	7,8 ± 0,1	0,51 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,316 ± 0,002

Основное физиологическое свойство пектиновых веществ – способность образовывать нерастворимые комплексы с токсичными и радиоактивными металлами и выводить их из организма, что ставит их в ряд функциональных пищевых ингредиентов [259; 277]. Содержание пектиновых веществ в изучаемом сырье достаточно велико и колеблется от 0,35 % в плодах брусники обыкновенной до 1,24 % в плодах крыжовника обыкновенного и 1,25 % смородины черной, что хорошо согласуется с опубликованными экспериментальными данными [85].

По органолептическим показателям замороженные плоды одного помологического сорта, зрелые, чистые, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без чашелистиков и плодоножек; цвет однородный, свойственный данному виду свежих плодов в потребительской стадии зрелости. В размороженном состоянии вкус и запах выраженные, свойственные данному виду плодов, без постороннего привкуса и запаха; консистенция близка к консистенции свежих плодов; минеральные примеси и примеси растительного происхождения не обнаружены.

Плодовое сырье для производства пищевых продуктов должно обладать исчерпывающей безопасностью, требования к которой определены в п. 6 приложения 3 и п. 1.5 приложения 2 Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021 г.). Экологическая и микробиологическая безопасность исследуемых образцов плодового сырья подтверждена экспериментально (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели безопасности исследуемого плодового сырья ($n = 3$, $M \pm m$)

Показатель безопасности	Норма по ТР ТС 021/2011, мг/кг, не более	Фактические данные для плодов
Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, КОЕ/1 г	$5,0 \cdot 10^4$	Менее 10
Дрожжи, КОЕ/г	200	Менее 10
Плесневые грибы, КОЕ/г	500	Менее 10
БГКП (колиформные), не допускаются в массе продукта, г	0,1	Не обнаружено

Продолжение таблицы 4

Показатель безопасности	Норма по ТР ТС 021/2011, мг/кг, не более	Фактические данные для плодов
Свинец (Pb)	0,4	0,02–0,16
Мышьяк (As)	0,2	0,05–0,10
Кадмий (Cd)	0,03	0,010 ± 0,001
Ртуть (Hg)	0,02	Менее 0,02

Сравнение полученных результатов с предельно допустимым уровнем показывает, что исследуемое плодовое сырье, произрастающее на территории Алтайского края и Республики Алтай, является экологически чистым и безопасным, так как собрано преимущественно в лесной и таежной зонах региона, удаленных от источников техногенного загрязнения, а в процессе заморозки и хранения соблюдены требования санитарного режима.

Основным этапом комплексной переработки плодового сырья является его экстрагирование, которое может осуществляться различными методами [173; 209]. В проводимых исследованиях экстракты получали из неизмельченного сырья (для лучшей фильтрации) методом вакуум-импульсной экстракции, выбор которого обусловлен экономической целесообразностью, так как значительно сокращается продолжительность экстракции, снижается расход экстрагента, увеличивается выход экстрактивных веществ. Экстрагирование подготовленного сырья проводили в течение 22 ч при температуре не более 40 °С по схеме, представленной на рисунке 4.

Комплексная переработка плодового сырья на этапе экстрагирования предполагает получение не только основного продукта – экстрактов, но и вторичных сырьевых ресурсов – выжимок, содержащих ряд ценных БАВ, в том числе пектинов и антоцианов [242]. Благодаря различной растворимости БАВ в водно-спиртовых растворах становится возможным реализация комплексной схемы переработки плодового сырья, блок-схема которой представлена на рисунке 5.



Рисунок 4 – Схема получения экстракта методом вакуум-импульсной экстракции

На рисунке 5 показаны основные этапы переработки плодов; отмечены пищевые ингредиенты (пектин и гомогенный сухой экстракт) и готовые продукты (десертные соусы, кондитерские изделия (зефир и мармелад) и концентраты безалкогольных напитков).

Результатом исследований по отработке режимов экстракции стала схема комплексной переработки плодового сырья, апробированная в условиях действующего производства ООО «Биофит» (приложение Д). В результате реализации предлагаемой схемы количество отходов сырья сокращается до минимума; наряду с целевым продуктом – жидким экстрактом, возможна переработка выжимок, из которых при небольших затратах возможно получение таких ценных для пищевой промышленности полуфабрикатов, как пектин в виде геля и порошка, что обуславливает широкие возможности его дальнейшего использования, а также гомогенного сухого экстракта, пригодного для получения концентратов водорастворимых безалкогольных напитков на растительном сырье в виде таблеток или гранул [250].

Особенность утилизации выжимок ягод заключается в том, что дробление, термическая и прочая обработка сырья уменьшают или полностью уничтожают его устойчивость к воздействию микроорганизмов. Выжимки быстро загнивают, плесневеют или забраживают. Поэтому для получения дополнительной продукции

высокого качества, образовавшиеся жомы необходимо либо сразу направлять на получение функционального пищевого ингредиента пектина, либо высушивать в мягких условиях до влажности не более 10–11 % в случае длительного хранения.

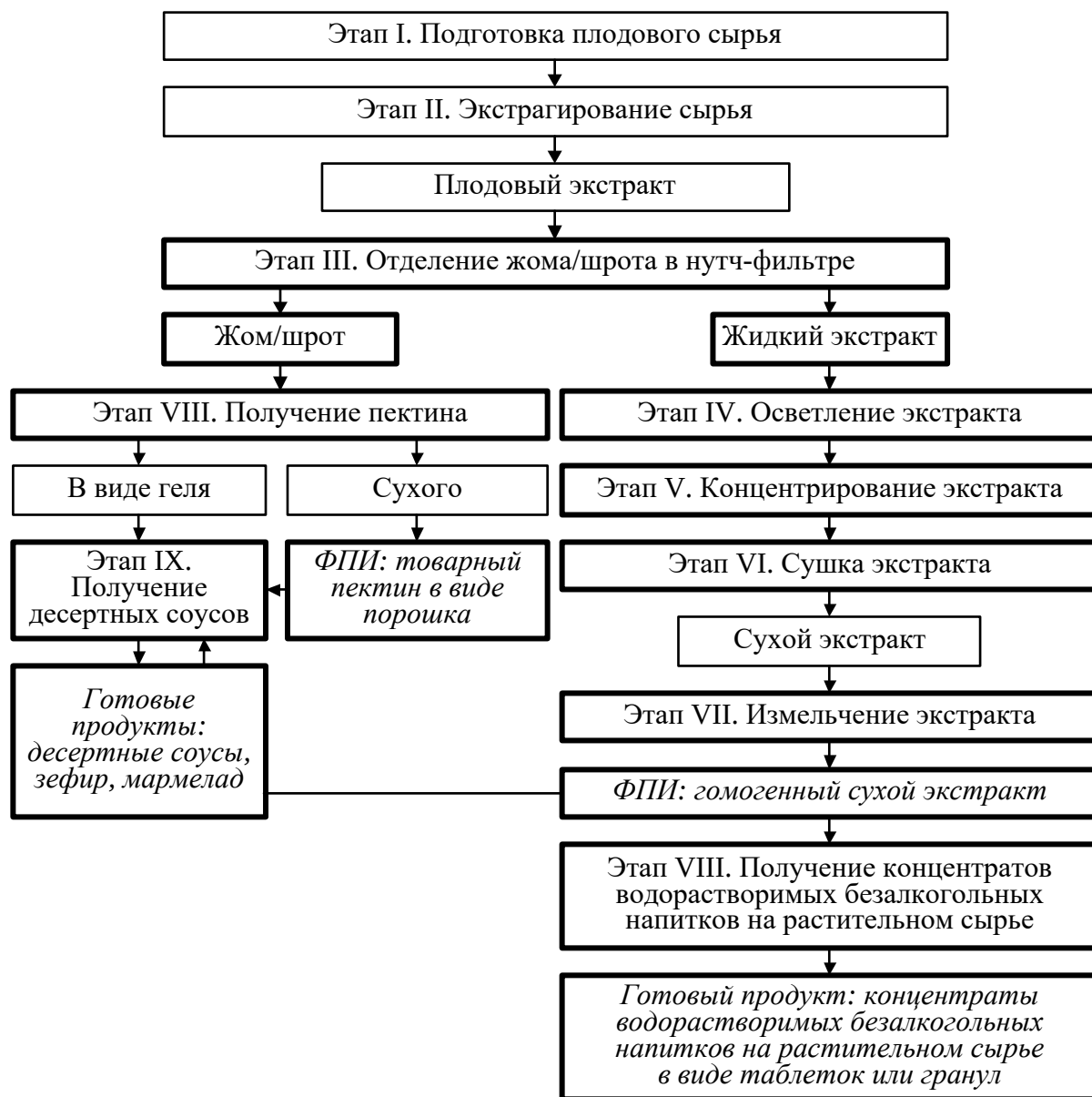


Рисунок 5 – Блок-схема комплексной переработки плодового сырья

Выжимки, полученные в качестве доброкачественного отхода, были высушены до стандартной влажности 10–11 % и подвергнуты измельчению. В составе выжимок всех образцов плодов, наряду с жомом в виде частиц разного размера, обнаружено некоторое количество косточек, которые удаляли методом

фракционирования с помощью сит с диаметром отверстий 3,0; 2,0 и 1,0 мм. Необходимые для дальнейшей работы пектиновые вещества выделяли из фракций, содержание которых составило от 30 % (вишня) до 87 % (красная рябина, клюква) от массы выжимок.

В ходе органолептической оценки выжимок установлено, что все образцы по внешнему виду являются сыпучими продуктами; цвет выраженный, свойственный плодovому сырью, без посторонних примесей, аромат и вкус выраженные, характерные плодovому сырью.

Поскольку выжимки плодов на следующих этапах исследования используются в качестве сырья для получения функциональных пищевых ингредиентов, были экспериментально определены показатели безопасности, в том числе микробиологической. Результаты анализа представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели микробиологической безопасности выжимок плодов
($n = 3$, $M \pm m$)

Показатель безопасности	Норма по ТР ТС 021/2011, мг/кг, не более	Фактические данные для выжимок
Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, КОЕ/г	$5,0 \cdot 10^4$	15,0–25,0
Дрожжи, КОЕ/г	200	Менее 15
Плесневые грибы, КОЕ/г	500	Не обнаружено
БГКП (колиформные), не допускаются в массе продукта, г	0,1	Не обнаружено

Из таблицы 5 следует, что выжимки плодов соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 по микробиологической безопасности и могут быть использованы в качестве сырья для получения ФПИ.

Данные химического состава выжимок, рассчитанные коэффициенты извлечения пектина из выжимок плодovого сырья ($K_{и}$) и коэффициенты перехода антоцианов из выжимок плодovого сырья в пектин ($K_{п}$) представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика выжимок плодового сырья урожая 2013–2020 гг. ($n = 3$, $M \pm m$), %

Наименование сырья	М. д. экстрактивных веществ	М. д. органических кислот	М. д. редуцирующих сахаров	М. д. пектиновых веществ	К _и	М. д. фенольных веществ	М. д. антоцианов	К _п
Арония черноплодная (<i>Aronia melanocarpa</i>)	14,7 ± 0,1	1,3 ± 0,1	4,7 ± 0,1	2,30 ± 0,05	59,0	1,78 ± 0,01	1,250 ± 0,005	85,0
Брусника обыкновенная (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	23,9 ± 0,1	3,5 ± 0,1	3,2 ± 0,1	2,60 ± 0,01	91,0	0,59 ± 0,01	0,504 ± 0,005	13,0
Вишня обыкновенная (<i>Prunus cerasus</i>)	15,2 ± 0,1	5,4 ± 0,1	2,9 ± 0,1	0,41 ± 0,01	84,0	0,28 ± 0,01	0,223 ± 0,005	62,0
Голубика обыкновенная (<i>Vaccinium uliginosum</i>)	25,4 ± 0,1	Не определены		0,50 ± 0,01	69,0	1,21 ± 0,01	0,964 ± 0,005	42,0
Жимолость обыкновенная (<i>Lonicera</i>)	17,3 ± 0,1	3,4 ± 0,1	2,8 ± 0,1	1,40 ± 0,01	86,0	0,97 ± 0,01	0,843 ± 0,005	50,0
Клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris</i>)	14,6 ± 0,1	4,0 ± 0,1	2,6 ± 0,1	1,17 ± 0,01	86,0	0,57 ± 0,01	0,260 ± 0,005	57,0
Крыжовник обыкновенный (<i>Ribes uva-crispa</i>)	28,1 ± 0,1	Не определены		1,20 ± 0,04	71,0	0,11 ± 0,01	0,042 ± 0,002	46,0
Малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i>)	29,4 ± 0,1	Не определены		1,22 ± 0,01	83,0	0,62 ± 0,01	0,366 ± 0,002	58,0
Облепиха крушиновидная (<i>Hippophae rhamnoides</i>)	19,0 ± 0,5	3,20 ± 0,40	4,60 ± 0,10	1,35 ± 0,04	23,0	3,80 ± 0,30	Не определены	
Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i>)	45,8 ± 0,1	2,0 ± 0,1	4,1 ± 0,1	2,40 ± 0,01	93,0	1,05 ± 0,01	0,028 ± 0,005	21,0
Смородина красная (<i>Ribes rubrum</i>)	12,4 ± 0,1	2,7 ± 0,1	4,7 ± 0,1	0,60 ± 0,01	85,0	0,23 ± 0,01	0,082 ± 0,005	67,0
Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i>)	32,42 ± 0,10	Не определены		2,50 ± 0,01	84,0	0,29 ± 0,01	0,127 ± 0,002	73,0
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	17,65 ± 0,10	2,4 ± 0,1	4,3 ± 0,1	0,51 ± 0,01	90,0	2,77 ± 0,01	2,033 ± 0,005	100,0

В связи с высокой растворимостью редуцирующих сахаров бóльшая их часть остается в экстракте: содержание сахаров снижается в среднем на 35,9 % (от 16,1 % для ягод клюквы до 44,9 % для ягод черники). Содержание сухих веществ (в пересчете на абсолютно сухое вещество) в выжимках изменяется незначительно – в среднем на 8,0 %.

Окраска выжимок, характерная цвету исходного сырья, обусловлена наличием природных колорантов – антоцианов, максимальным содержанием которых отличаются выжимки черники обыкновенной (2,03 %) и аронии черноплодной (1,25 %), являющиеся сырьем для получения природных пищевых красителей. Для окрашенных пектинов, выделенных из выжимок, рассчитан коэффициент перехода антоцианов в пектин, который в большинстве случаев составил более 50 %, что, наряду с высоким коэффициентом извлечения пектиновых веществ (порядка 80 %), позволило рассмотреть выжимки в качестве перспективного источника ФПИ.

3.2 Исследование состава и потенциал обезжиренного шрота плодов облепихи в качестве сырьевого источника ФПИ

Одним из крупнотоннажных побочных продуктов переработки плодов облепихи на масло является обезжиренный шрот, состав которого обобщен на рисунке 6 и в таблице 7.

Особый интерес представляют Р-витаминные вещества облепихи, содержание которых по данным собственных исследований в свежем шроте, в шроте после хранения в течение года и в разных фракциях шрота представлено в таблицах 8–10.

Как видно из таблиц, при хранении шрота и его повторной экстракции содержание фенольных веществ меняется незначительно с преобладанием фракций 1 и 2, размер частиц которых до 1,5 мм и 1,5–2,5 мм соответственно. При этом максимальное количество фенольных веществ – 3,6 % – обнаружено во фракции 1.



Рисунок 6 – Обобщенный химический состав облепихового шрота

Таблица 7 – Количественное содержание основных групп веществ обезжиренного облепихового шрота

Группы (классы) веществ, в том числе БАВ	Содержание, %		
	по данным, полученным в производственных условиях АО «Алтайвитамины»	по литературным данным	
		Т. Ф. Чиркина, А. М. Золотарева, Н. Д. Гончикова, Л. В. Карпенко [244]	Е. О. Никулина, Г. В. Иванова, О. Я. Кольман [137]
Белок	24,70	20,00–23,00	28,70
Клетчатка	17,50–21,50	15,00	16,50–20,50
Гемицеллюлоза	Нет данных		10,30–12,40
Общий сахар	2,40	3,70	2,40
Пектиновые вещества, в том числе растворимые	1,50–1,60	3,70–4,60	1,50
Флавоноиды	2,70–4,10	Нет данных	
Дубильные вещества	0,83	Нет данных	
Органические кислоты	2,70–4,65	1,91	1,90–2,30
Зола	2,60–3,70	2,50	3,75
Влага	3,50–7,00	5,30	3,90–6,00

Таблица 8 – Содержание фенольных веществ в облепиховом шроте ($n = 5$, $M \pm m$)

Показатель	Содержание в шроте, %	
	свежем	после хранения
Массовая доля фенольных веществ	$3,8 \pm 0,1$	$3,3 \pm 0,1$
Выход фенольных веществ	$2,5 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,1$
Коэффициент извлечения фенольных веществ	66,0	64,0

Таблица 9 – Остаточное содержание фенольных веществ в облепиховом шроте после их однократной экстракции ($n = 5$, $M \pm m$)

Показатель	Содержание в шроте, %	
	свежем	после хранения
Остаточное содержание фенольных веществ (в пересчете на шрот)	$0,52 \pm 0,1$	$0,47 \pm 0,1$
Выход	0,17	0,14

Таблица 10 – Фракционный состав облепихового шрота ($n = 5$, $M \pm m$)

Фракция	Размер частиц, мм	Содержание фракции, %	Содержание фенольных веществ, %
1	До 1,5	$56,84 \pm 0,5$	$3,6 \pm 0,1$
2	1,5–2,5	$33,32 \pm 0,5$	$3,1 \pm 0,1$
3	2,5–3,0	$2,51 \pm 0,5$	$2,8 \pm 0,1$
4	3,0–4,5	$7,33 \pm 0,5$	$2,8 \pm 0,1$

По результатам аналитических исследований и собственных экспериментальных данных установлено, что флавоноидный комплекс шрота плодов облепихи представлен в основном флавонолами (кверцетин, изорамнетин, мирицетин, кемпферол) и их гликозидами (рутин, нарциссин и др.), содержащими в качестве углеводного компонента глюкозу, рамнозу и галактозу. При прогнозировании биологической активности флавоноидов облепихового шрота методом *in silico* выявлено, что изорамнетин и кемпферол будут обладать ярко выраженной антиоксидантной, антимутагенной, кардиопротекторной и вазопротекторной активностью; рутин и кверцетин с высокой долей вероятности будут проявлять антиоксидантную, вазопротекторную и противовоспалительную активность. Отмечено, что рутин, кверцетин и кемпферол обладают противовирусной активностью в отношении вирусов гриппа, герпеса и гепатита В соответственно. Терапевтический потенциал флавоноидов облепихового шрота обобщенно представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Физиологическое действие флавонолов обезжиренного облепихового шрота [154; 155; 156; 273]

Физиологическое действие	Рутин	Кверцетин	Кемпферол	Изорамнетин	Мирицетин	Нарциссин
Антиоксидантное	+	+	+	+	+	+
Антимутагенное	+	+				
Антиканцерогенное		+		+	+	
Антиаллергическое		+	+			+
Антисклеротическое	+	+				

Продолжение таблицы 11

Физиологическое действие	Рутин	Кверцетин	Кемпферол	Изорамнетин	Мирицетин	Нарциссин
Антибактериальное	+	+		+		+
Желчегонное	+	+	+		+	
Противовоспалительное	+	+	+	+		+
Противоопухолевое	+	+		+	+	+
Противоязвенное	+	+			+	
Спазмолитическое	+	+	+	+		+
Седативное	+	+				
Гиполипидемическая		+	+			
Капилляроукрепляющее	+	+	+	+		

Сложность получения целевого продукта соответствующего качества обусловлена многоэтапными и затратными процедурами его выделения, что служит серьезным препятствием на пути широкого использования флавоноидов в пищевой промышленности [249]. Одним из перспективных решений этой проблемы является предварительная обработка шрота, которая способствует разрушению межмолекулярных взаимодействий флавоноидов с сопутствующими веществами и деградации полисахаридов клеточной стенки [275; 283]. Разрушения этих взаимодействий с сохранением нативной структуры фенольных соединений можно добиться гидролитическими методами [188].

Общая схема экспериментальных исследований на данном этапе представлена на рисунке 7.

Одной из проблем кислотного гидролиза является подбор оптимальных условий: температуры, продолжительности реакции и гидромодуля для конкретного полисахарида с учетом сохранности целевого продукта [42]. Кислотный гидролиз облепихового шрота проведен в присутствии соляной, серной, уксусной и лимонной кислот в возрастающих концентрациях от 5 % до 20 % с интервалом варьирования 5 %. Результаты определения редуцирующих сахаров после кислотного гидролиза шрота представлены на рисунке 8.



Рисунок 7 – Схема экспериментального исследования по предгидролизу облепихового шрота

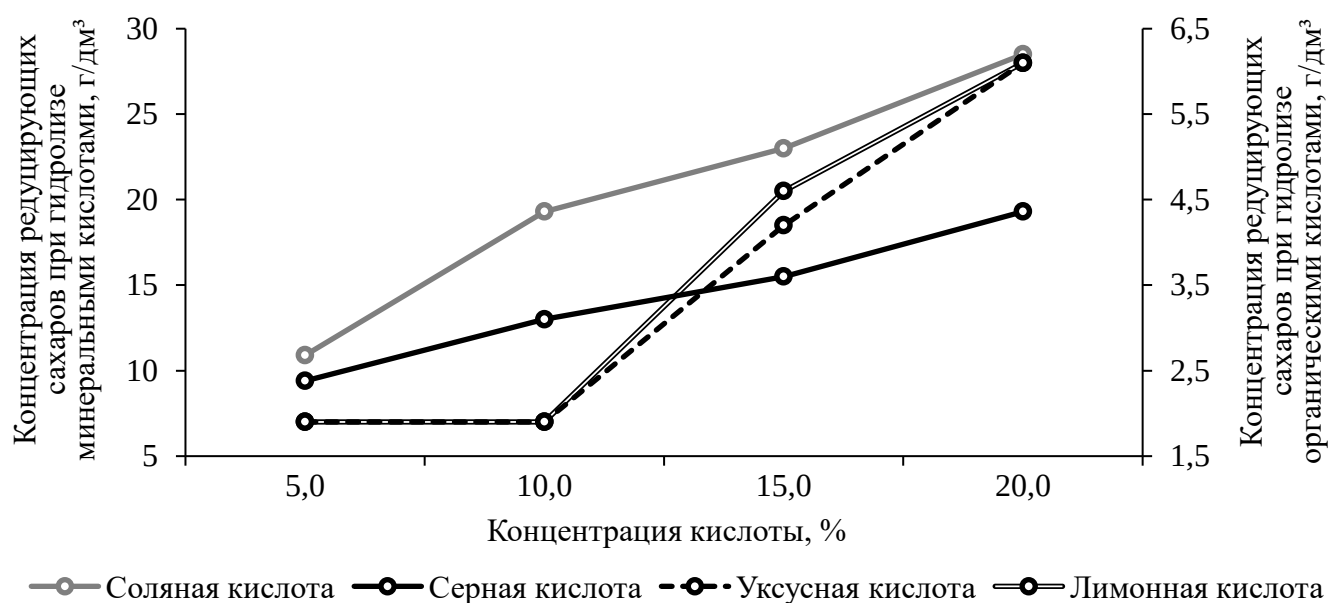


Рисунок 8 – Графики зависимости содержания редуцирующих сахаров в гидролизате от типа кислоты и ее концентрации

Согласно рисунку 8 наиболее полный гидролиз полисахаридов облепихового шрота достигается при использовании минеральных кислот: количество образующихся моносахаридов соответственно в 3,16 и 4,67 раза выше по сравнению с действием уксусной и лимонной кислот. Однако при количественном определе-

нии фенольных веществ в гидролизате четкой зависимости между природой кислоты и концентрацией фенольных веществ не обнаружено (рисунок 9).

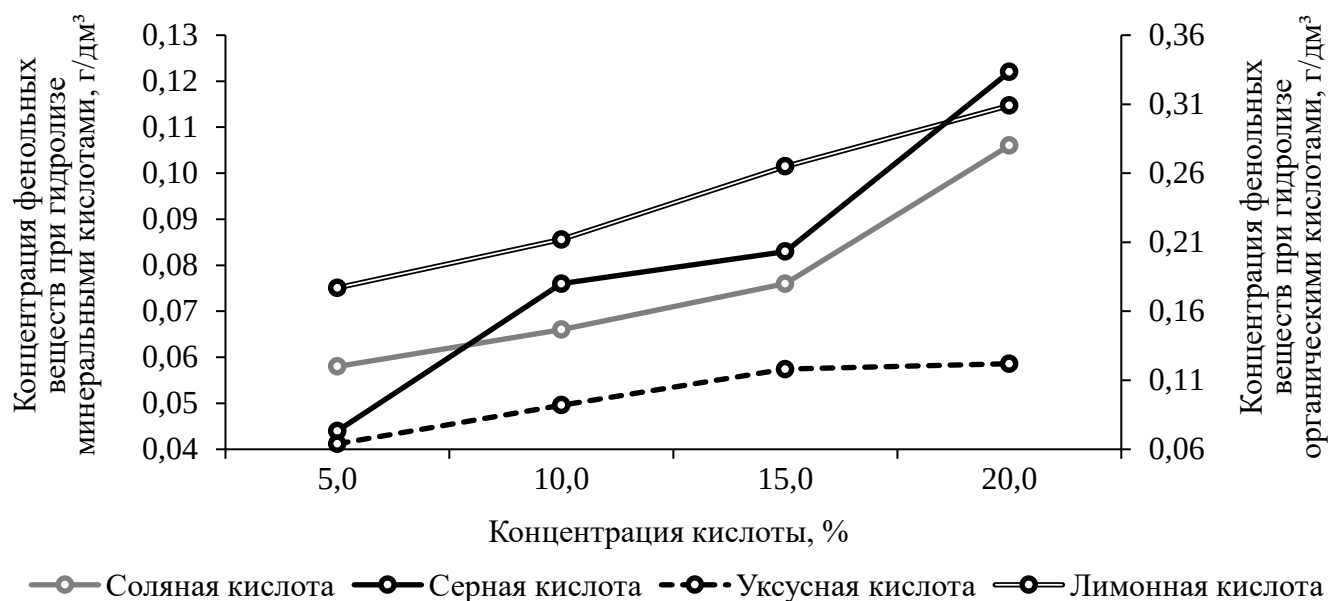


Рисунок 9 – Графики зависимости содержания фенольных веществ в гидролизате от типа кислоты и ее концентрации

Выход целевого продукта составил $(3,5 \pm 0,2)$ % в виде порошка темного желто-зеленого цвета. Методом обращенно-фазовой ВЭЖХ в составе комплекса флавоноидов облепихового шрота обнаружены рутин, кверцетин, кемпферол, изорамнетин и неидентифицированные вещества, которые, возможно, являются продуктами деструкции флавоноидов. Несмотря на эффективность кислотного гидролиза в отношении полисахаридов на стадии предобработки облепихового шрота, наблюдается изменение качественного состава фенольных веществ и необходимость введения дополнительных стадий очистки целевого продукта и нейтрализации гидролизата.

При ферментализе определяющее значение имеет выбор ферментных препаратов (ФП). С учетом данных химического состава обезжиренного облепихового шрота наиболее эффективны на стадии предгидролиза ферментные препараты целлюлолитического и пектолитического действия: «Pectinex БЕ 3-L» (штамм-производитель – *Aspergillus aculeatus*) и «Ультрафло XL» (штамм-производитель – *Humi-*

cola insolens), а для полной конверсии полисахаридов облепихового шрота ферментные препараты использовались в составе мультиэнзимной композиции. Дозировка ФП на данном этапе эксперимента составляла 0,05 % к массе обрабатываемого облепихового шрота. Результаты ферментолита представлены на рисунке 10.

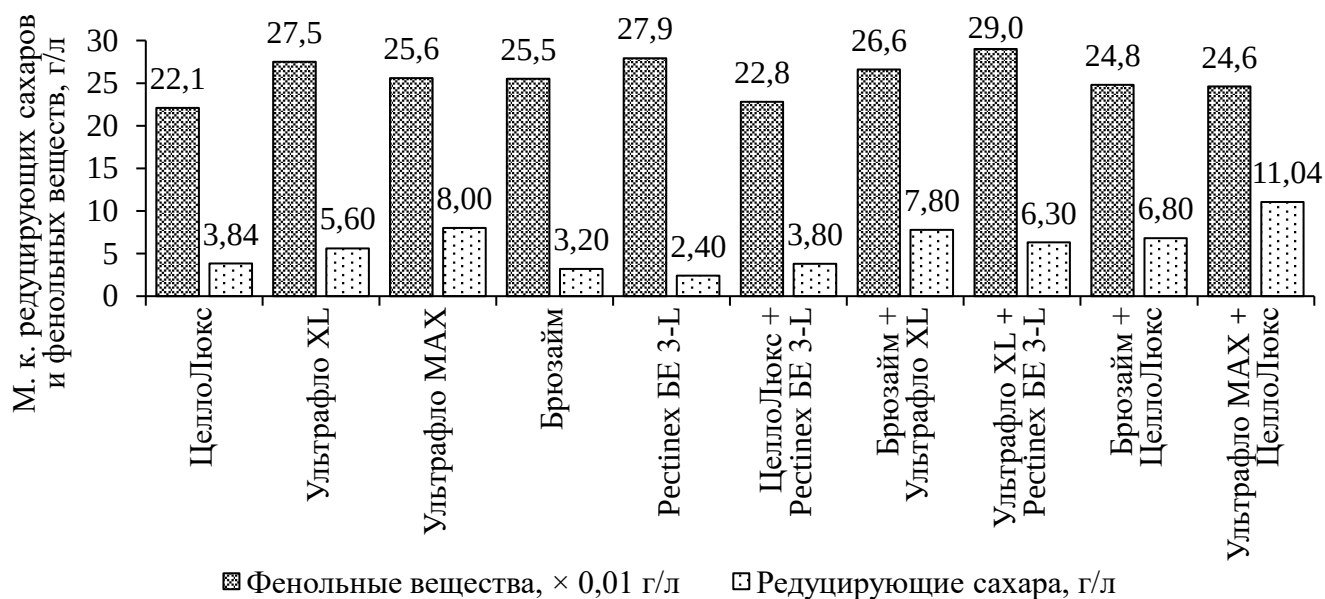


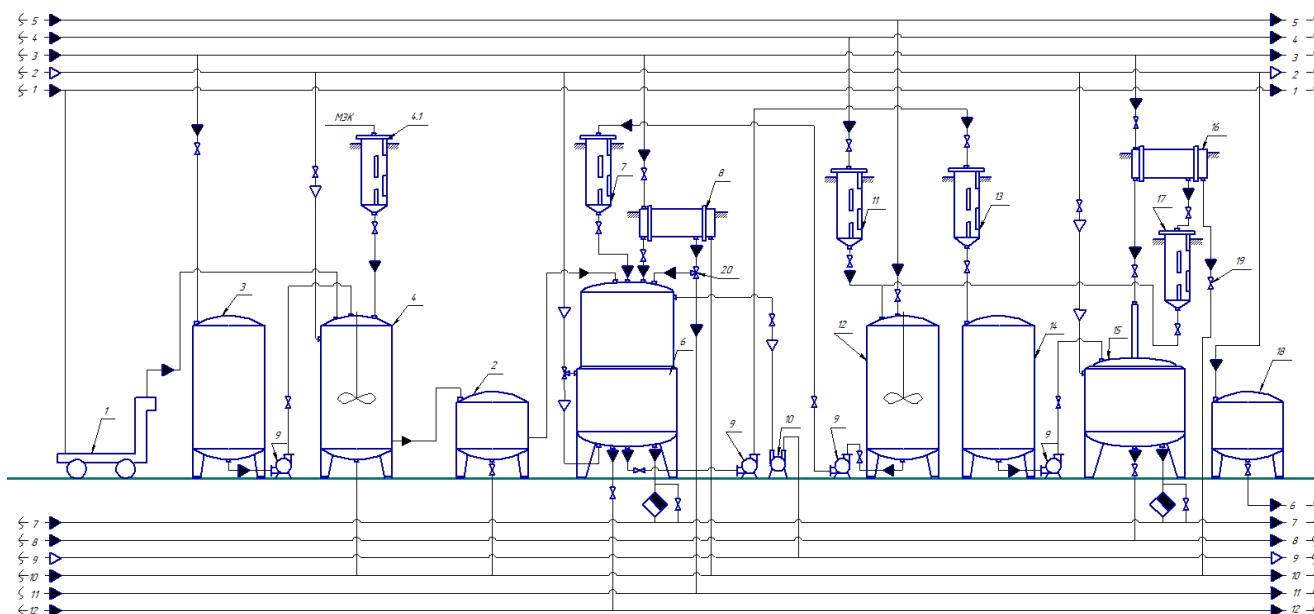
Рисунок 10 – Содержание редуцирующих сахаров и фенольных веществ в ферментолитах облепихового шрота

Максимальную эффективность проявила композиция «Pectinex BE 3-L» и «Ультрафло XL» в соотношении 1:1 (концентрация полифенолов $0,29 \text{ г/дм}^3$). Выход целевого продукта в виде порошка желтого цвета составил $(3,4 \pm 0,2) \%$. Основными компонентами комплекса являются флавоноидный гликозид рутин и флавонолы кверцетин, кемпферол, изорамнетин. Методом обращенно-фазовой ВЭЖХ идентифицированы рутин, кверцетин, кемпферол, изорамнетин, содержание которых представлено в таблице 12.

Результаты исследований по выделению комплекса флавоноидов из облепихового шрота позволили разработать аппаратно-технологическую схему, представленную на рисунке 11 и апробированную в условиях опытного производства АО «Алтайвитамины» (г. Бийск) (приложение Д).

Таблица 12 – Химический состав комплекса флавоноидов облепихового шрота

Соединение	Содержание, % от суммы	
	без предгидролиза шрота	после ферментализации
Рутин	18,35	17,82
Кверцетин	31,17	31,70
Кемпферол	2,29	2,16
Изорамнетин	48,19	48,32



Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Весы	1	
2	Нитч-фильтр	1	
3	Емкость с дистиллированной водой	1	
4	Ферментер	1	
4.1	Сборник МЭК	1	
6	Экстрактор	1	
7	Мерник водно-спиртового раствора	1	
8	Конденсатор-холодильник	1	
9	Центробежный насос	3	
10	Вакуум-насос	1	
11	Мерник спирта ректификованного	1	
12	Смеситель	1	
13	Мерник экстракта дигидрофлавоноидов	1	
14	Сборник экстракта дигидрофлавоноидов	1	
15	Выпарной аппарат	1	
16	Холодильник-дефлегматор	1	
17	Мерник спирта	1	
18	Сушилка бункерная Shini-25	1	
19	Вентиль воздушный		
20	Вентиль трехходовой		

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Шрот облепиховый обезжиренный		
2	Пар		
3	Вода дистиллированная		
4	Спирт этиловый ректификованный		
5	Вода питьевая		
6	Комплекс дигидрофлавоноидов		
7	Примеси сырья		
8	Кубовый остаток		
9	Воздух из конденсатора		
10	Отработанная вода		
11	Литерная вода		
12	Отработанное сырье		

Рисунок 11 – Аппаратурно-технологическая схема биоконверсии облепихового шрота

Предлагаемая технология позволит производству исключить зависимость от импортной сырьевой базы; реализовывать низкотемпературный процесс извлечения термолабильных БАВ, в том числе из сырьевых источников, отличных от облепихового шрота.

Расчет себестоимости комплекса флавоноидов произведен на 1 кг готового продукта по ценам 2021 г.

Стоимость сырья (спирта этилового):

$$C_c = 37,5 \times 412 = 15\,450 \text{ р.}$$

Расчет стоимости вспомогательных материалов:

$$C_{\text{вспом. мат}} = 15\,450 \times 0,06 = 927 \text{ р.}$$

Расчет транспортно-заготовительных расходов:

$$C_{\text{тзр}} = 15\,450 \times 0,07 = 1\,081,5 \text{ р.}$$

Расчет стоимости электроэнергии на технологические нужды:

$$C_{\text{эл/эн}} = 243,72 \times 4,50 = 1\,096,74 \text{ р.}$$

Расчет социальных выплат:

$$\text{ФЗП} = 300 \text{ р.};$$

$$\text{СВ} = 300 \times 0,13 = 39 \text{ р.}$$

Расчет общепроизводственных расходов:

$$C_{\text{общепр. р}} = 15\,450 \times 0,08 = 1\,236 \text{ р.}$$

Расчет общехозяйственных расходов:

$$C_{\text{общехоз. р}} = 15\,450 \times 0,15 = 2\,317,5 \text{ р.}$$

Расчет производственной себестоимости на 1 кг продукции:

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{р. с/с}} = & 15\,450,00 + 927,00 + 1\,081,50 + 1\,096,74 + 300,00 + 39,00 + \\ & + 1\,236,00 + 2\,317,50 = 22\,447,74 \text{ р.;} \end{aligned}$$

Расчет расходов, связанных с реализацией продукции:

$$P_{\text{реализ. прод}} = 22\,447,74 \times 0,007 = 157,13 \text{ р.}$$

Расчет полной себестоимости на 1 кг продукции:

$$\Pi_{\text{с/с}} = 22\,447,74 + 155,03 = 22\,604,87 \text{ р.}$$

Расчет затрат на производство и реализацию продукции за год:

$$\Pi_{\text{с/с год}} = 22\,302,77 \times 4\,000 = 90\,419\,480 \text{ р.}$$

Расчет товарной продукции по формуле $ТП = ПП \times ОЦ_{1 \text{ ц}}$:

$$ТП = 4\,000 \times 15\,450 = 61\,800\,000 \text{ р.}$$

Расчет затрат на 1 р. товарной продукции:

$$З_{1 \text{ р. тп}} = 89\,211\,096,72 / 61\,800\,000 = 1,46 \text{ р.}$$

Таким образом, для рационального использования плодового сырья впервые предложено в производственных условиях выделить комплекс флавоноидов из обезжиренного облепихового шрота для дальнейшего получения ФПИ консервирующего действия, а также БАД к пище, проявляющей антиоксидантную активность [166].

3.3 Исследование состава и потенциал травы гречихи посевной в качестве сырьевого источника рутина

Перспективным источником флавоноида рутина, проявляющего Р-витаминную активность и консервирующее действие, является трава гречихи посевной (лат. *Fagopyrum esculentum*). В 2021 г. в Алтайском крае собрано 675 тыс. т зерна гречихи с посевной площади 510 тыс. га. Эти объемы позволяют получить после обмолота зерна более 20 млн т травы источника рутина. В культивируемых сортах травы гречихи посевной содержится до 8 % рутина, а также сопутствующие флавоноиды (кверцетин, изокверцетин) [52; 196].

Содержание фенольных веществ (% в пересчете на рутин) в траве гречихи в разные периоды вегетации (рисунок 12) и по частям растения (рисунок 13) подтверждено в эксперименте методом ВЭЖХ.

В цветах и листьях содержание рутина составляет 7,4 %, в стеблях – от 1,1 %, в целом растении – от 4,3 % в пересчете на сухое вещество, что хорошо согласуется с литературными данными [29; 43; 176].

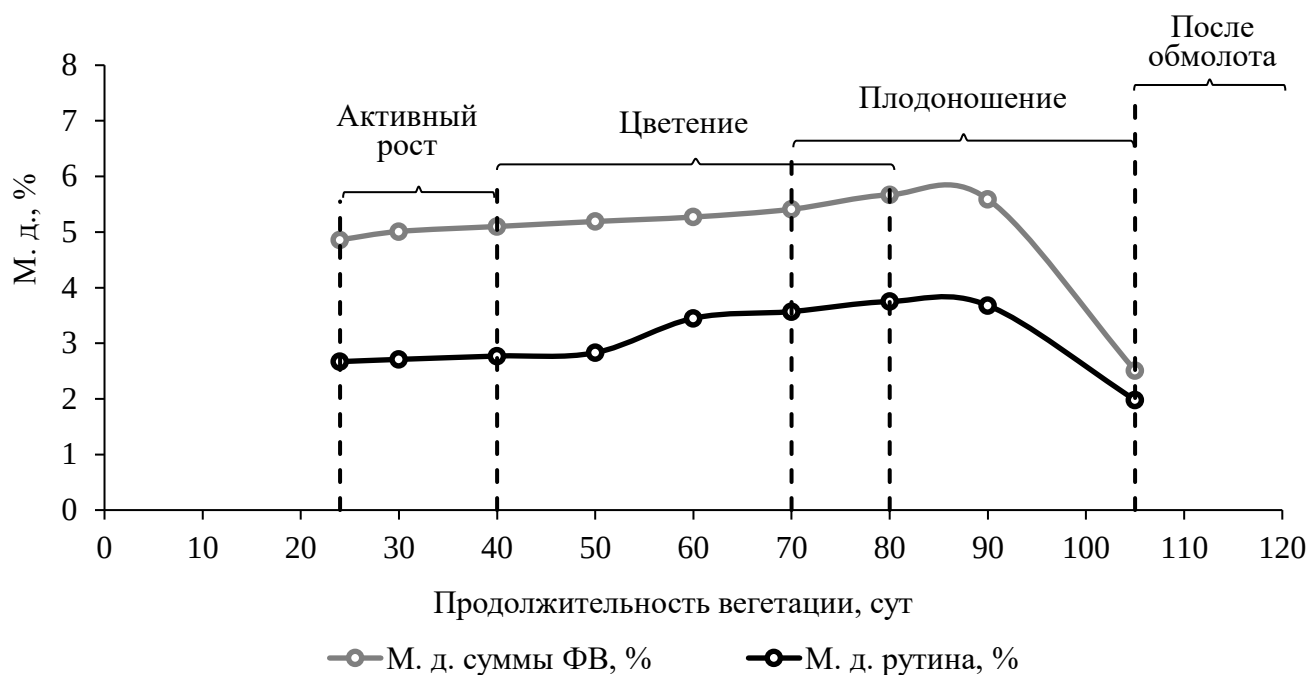


Рисунок 12 – Содержание фенольных веществ в траве гречихи в разные периоды вегетации

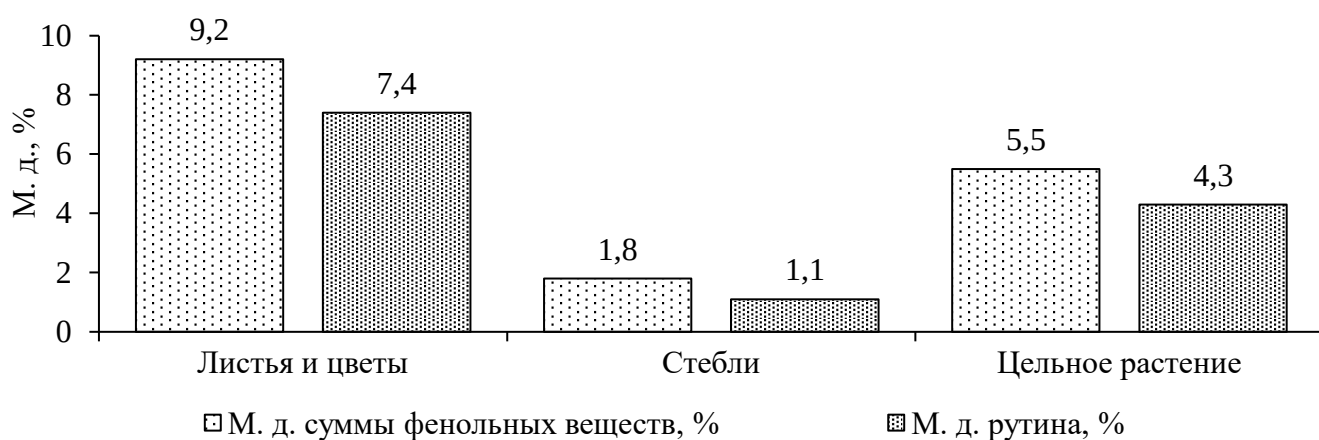


Рисунок 13 – Содержание фенольных веществ в траве гречихи по частям растения

При использовании в качестве сырья разных частей растения в экстракте обнаружены родственные примеси с разным соотношением (таблица 13).

Поскольку минимальное количество родственных примесей в готовом продукте обнаружено для травы гречихи с преобладанием листьев, в качестве сырья для получения ФПИ рутина рассмотрены эти образцы.

Таблица 13 – Сравнительная характеристика содержания примесей в разных частях гречихи

Вид сырья	Содержание, %			
	Кемпферол-3-рутинозид (никотифлорин)	Изокверцетин	Кверцетин	Сумма
Трава гречихи с преобладанием листьев	1,3	1,8	0,1	3,2
Трава со стеблями	0,7	5,0	2,0	8,0–9,0
Трава с отобранными стеблями	1,2–1,5	2,5–3,0	0,7–1,0	4,3–5,5
Норма по Европейской фармакопее, не более	2,0	2,0	2,0	4,0

Для получения ФПИ рутина использовали траву гречихи посевной с отобранными стеблями. Блок-схема приведена на рисунке 14.

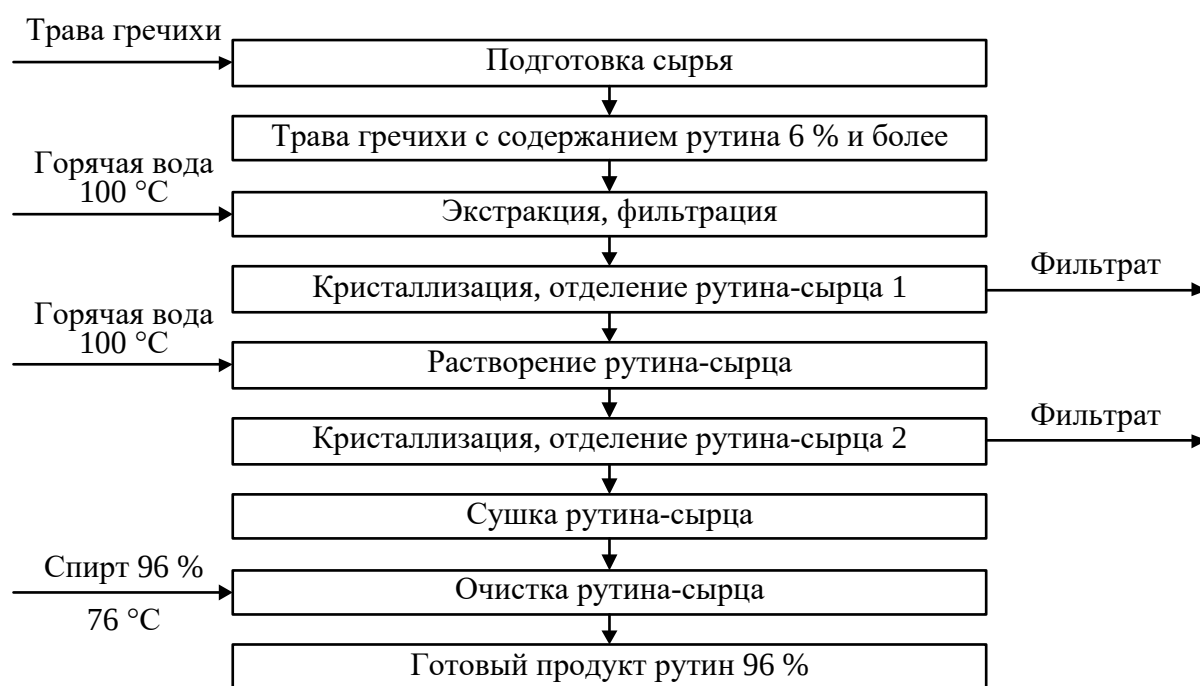


Рисунок 14 – Блок-схема получения ФПИ рутина

Для определения потенциала травы гречихи в качестве сырья для получения ФПИ рутина на перерабатывающих предприятиях региона произведен расчет

экономической эффективности по ценам 2021 г. (таблица 14) без учета стоимости травы, являющейся отходом производства.

Таблица 14 – Расчет себестоимости продукта (рутина) на 100 кг

Статья затрат	Цена за единицу, р.	Количество единиц	Сумма, р.
1. Сырье			
1.1. Спирт этиловый, л	498,00	800	398 400,00
1.2. Вода очищенная, л	0,05	100 000	5 000,00
2. Вспомогательные материалы, л			
2.1. Моющее средство	40,00	10	400,00
2.2. Дезинфицирующее средство, л	50,00	10	500,00
2.3. Вода очищенная, л	0,05	100	5,00
3. Топливо			
3.1. Газ, м³	4,00	5 000	20 000,00
4. Энергетические затраты			
4.1. Электроэнергия, кВт	5,00	6 500	32 500,00
5. Заработная плата			
5.1. Наладчик оборудования, р.	300,00	1	300,00
6. Амортизация оборудования, р.	183,00	1	183,00
7. Упаковка			
7.1. Коробка картонная, шт.	5,00	4	20,00
7.2. Пакет из фольги, шт.	5,00	4	20,00
7.3. Этикетка, шт.	2,00	4	8,00
Общая сумма, р.			457 336,00
Себестоимость 1 кг, р.			4 573,36

Таким образом, себестоимость 1 кг рутина в виде порошка составляет 4 573,36 р. Это позволяет говорить о рентабельности производства, так как на сегодняшний день рынок предлагает 1 кг рутина с содержанием основного вещества 89,8 % и ниже по цене от 16 000 р.

3.4 Исследование состава и потенциал бересты березы в качестве сырьевого источника бетулина

Алтайский край имеет общий запас лесных насаждений 538,93 млн м³, из которых 251,59 млн м³, или 46,6 %, приходится на лиственные породы деревьев, занимающие 55,8 % покрытых лесной растительностью земель, в том числе березовые 34,2 %. Площадь, занятая под насаждениями березы, составляет 1 285,4 га, а запасы ее древесины в крае – 145,54 млн м³. Запас спелых и перестойных лесных насаждений березы в эксплуатационных лесах Алтайского края составляет 13 598,8 тыс. м³ [138], что свидетельствует о достаточном запасе этого вида сырья для его глубокой переработки в практически значимые продукты. Древесина березы (лат. *Betula pendula* Roth.) широко используется в фанерном и целлюлозно-бумажном производстве, где березовая кора, состоящая из луба и бересты, является крупнотоннажным отходом, составляющим 15–17 % от объема заготавливаемой древесины [34].

Предприятия Алтайского края перерабатывают древесину березы в объеме около 26,5 тыс. м³ в год, при этом доброкачественным отходом производства является внешняя часть коры – береста (5,4 %, или порядка 1 500 т/г), источник три-терпенового спирта бетулина, интерес специалистов к которому в последнее время возрастает из-за его доступности в сочетании с высокой биологической активностью. Содержание бетулина в бересте составляет от 10 % до 40 % в зависимости от вида березы, условий и места ее произрастания, а также возраста дерева [36; 37; 109; 203].

Разработка ФПИ из бересты хорошо согласуется со Стратегией развития лесной отрасли Алтайского края, на момент действия которой «в идеале к 2024–2025 гг. в крае должен появиться безотходный и высокопроизводительный лесоперерабатывающий кластер» [140].

В таблице 15 представлены результаты экспериментальных исследований бересты березы повислой (лат. *Betula pendula*), произрастающей в Алтайском крае, в зависимости от года заготовки в период 2015–2021 гг.

Таблица 15 – Показатели доброкачественности и химический состав бересты березы повислой, в пересчете на абсолютно сухое сырье ($n = 5$, $M \pm m$)

Год заготовки бересты	Массовая доля, %					
	влаги	золы	экстрактивных веществ	бетулина	дубильных веществ в пересчете на танин	гидроксикоричных кислот в пересчете на кофейную кислоту
2015	$2,35 \pm 0,12$	$0,67 \pm 0,02$	$34,16 \pm 0,55$	$21,81 \pm 1,08$	$3,12 \pm 0,11$	$0,87 \pm 0,03$
2016	$2,62 \pm 0,12$	$0,67 \pm 0,02$	$33,18 \pm 0,50$	$22,93 \pm 1,03$	$2,62 \pm 0,13$	$0,75 \pm 0,03$
2017	$2,28 \pm 0,12$	$0,96 \pm 0,02$	$31,54 \pm 0,50$	$21,27 \pm 1,05$	$3,00 \pm 0,14$	$0,81 \pm 0,03$
2018	$2,57 \pm 0,12$	$0,78 \pm 0,02$	$34,12 \pm 0,50$	$22,31 \pm 1,03$	$2,93 \pm 0,13$	$0,71 \pm 0,03$
2019	$2,45 \pm 0,12$	$0,65 \pm 0,02$	$33,16 \pm 0,55$	$21,69 \pm 1,08$	$3,40 \pm 0,11$	$0,94 \pm 0,03$
2020	$2,54 \pm 0,12$	$0,70 \pm 0,02$	$37,14 \pm 0,50$	$22,31 \pm 1,03$	$2,87 \pm 0,13$	$0,67 \pm 0,03$
2021	$2,36 \pm 0,12$	$0,96 \pm 0,02$	$29,25 \pm 0,50$	$21,14 \pm 1,05$	$3,05 \pm 0,14$	$0,85 \pm 0,03$
Среднее значение	2,45	0,77	33,22	21,92	3,00	0,80

В литературе имеются сведения о комплексном подходе к безотходной переработке коры березы с выделением экстрактивных веществ из ее внешнего слоя – бересты [93; 98; 108; 200; 216; 261; 267; 287], что стало предпосылкой для разработки технологических решений получения бетулинсодержащих экстрактов и рецептур продуктов питания, обогащенных тритерпеновым спиртом бетулином, а также замены коммерческих консервантов. Этапы реализации процесса приведены на рисунке 15.

Преимущества предлагаемой схемы заключаются в следующем: активация сырья (бересты) обработкой ультразвуком; использование ультразвукового воздействия на этапе экстракции бересты; вакуум-импульсная сушка на этапе концентрирования (сгущения) экстракта; двухступенчатая схема очистки бетулина-

сырца; включение в схему переработки бересты этапов получения готовых продуктов – эмульсионного (майонезного) соуса и томатного соуса.



Рисунок 15 – Блок-схема получения бетулинсодержащих продуктов переработки бересты

Для повышения эффективности экстракционных процессов, как правило, используют механический и механохимический способы активации сырья [157]. Рассмотрены методы активации бересты при акустическом воздействии на сырье и получение бетулинсодержащего экстракта в различных условиях: непрерывная экстракция в экстракторе Сокслета, автоклавирование и наложение ультразвуковых волн. Предварительную активацию бересты осуществляли ультразвуковым воздействием при погружении пластинок бересты в технологическую емкость, заполненную раствором этилового спирта [7]. Предложенные технические решения апробированы в технологии дигидро-кверцетина из коры лиственницы [256].

На основе полученных эмпирических данных методом математического моделирования с использованием программы Statistica была получена математическая модель влияния активации сырья ультразвуковым воздействием на выход бе-

тулина, выраженная в виде полинома второй степени, поверхность отклика которой показана на рисунке 16:

$$F(x, y) = -15,839 + 1,517x + 0,0356y - 0,0318x^2 + 0,0002xy - 1,9357E - 5y^2. \quad (1)$$

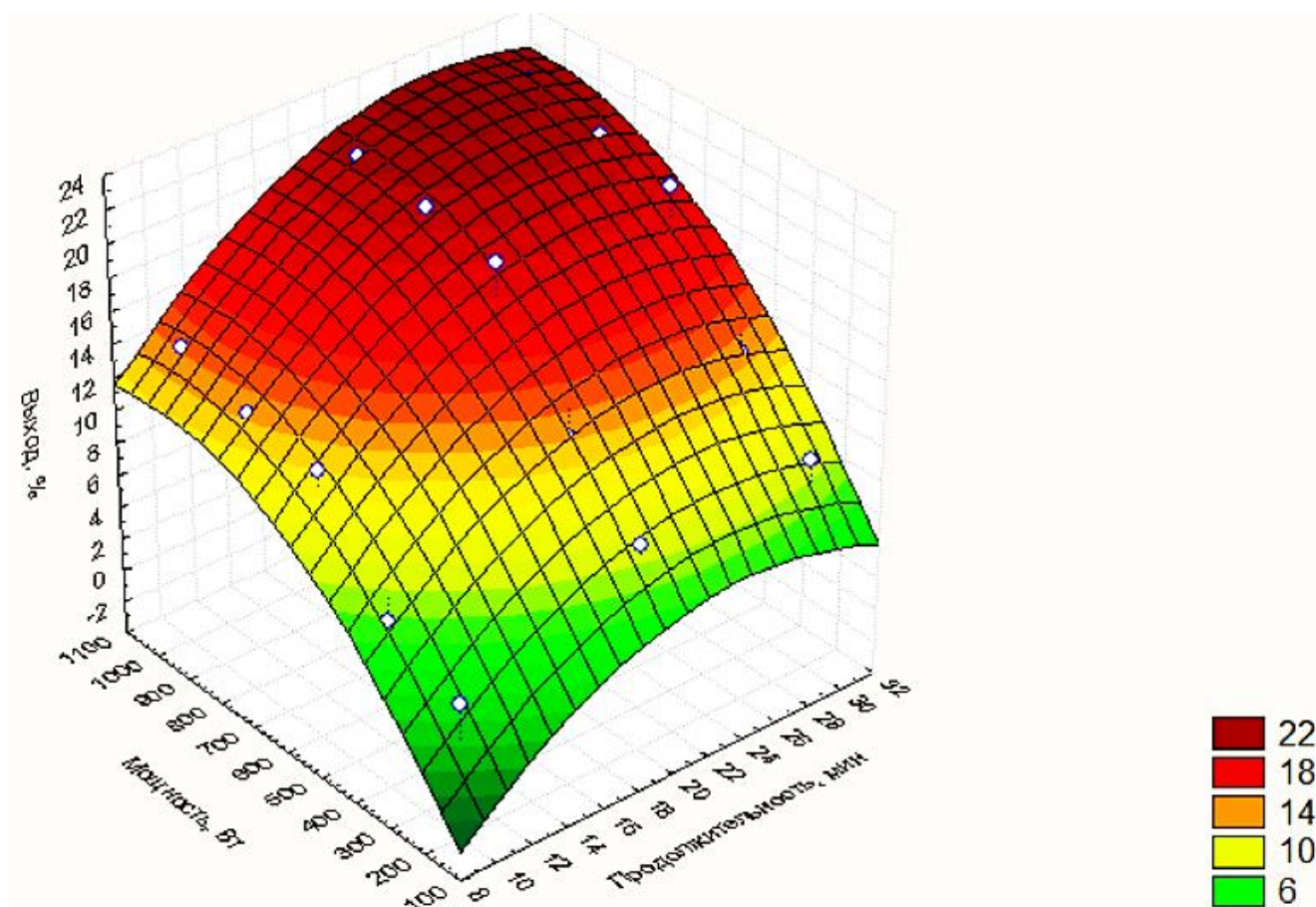


Рисунок 16 – Поверхность отклика выхода бетулина в зависимости от продолжительности экстракции и мощности ультразвукового воздействия

На рисунке 16 переход от зеленой зоны в красную представляет собой увеличение выхода бетулинсодержащего экстракта. Оптимальными параметрами являются: продолжительность ультразвуковой обработки от 26 до 32 мин при мощности от 600 до 1100 Вт. На основе данной модели могут быть выбраны рациональные режимы ультразвуковой обработки в пределах границ применимости при варьировании основных технологических параметров.

Согласно закону Фика, определяющему накопление растворенного вещества в процессе диффузии, параметрами, влияющими на скорость и степень извлечения БАВ, являются степень измельчения, разность концентраций, тип экстрагента, температура, давление, продолжительность процесса и гидродинамические условия, создаваемые в экстракторе. Перечисленные факторы в полном объеме можно реализовать только при условии интенсификации процесса экстракции. Максимальное количество перечисленных факторов реализуется при проведении экстракции в автоклаве.

Для систематизации полученных экспериментальных данных, а также возможности прогнозирования технологического процесса экстракции было осуществлено математическое моделирование выхода бетулина (основной контролируемый параметр Y). Изменение выхода бетулина (Y , %) рассмотрено в зависимости от размера частиц бересты (X_1 , мм), гидромодуля (X_2) и продолжительности экстракции (X_3 , мин). Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = 19,35 - 0,8X_1 + 2,8X_2 + 3X_3 + 1,9X_2X_3,$$

графическое выражение которого представлено на рисунке 17.



Рисунок 17 – Результат моделирования условий экстракции бетулина

Максимальный выход бетулина 27,8 % обеспечивается при гидромодуле 1:5, размере частиц бересты 3×3, продолжительности процесса 150 мин. Данные о химическом составе бетулинсодержащих экстрактов и количественном содержании в них бетулина приведены в таблице 16 по годам заготовки бересты березы.

Таблица 16 – Химический состав образцов бетулинсодержащих экстрактов
($n = 5$, $M \pm m$)

Год заготовки образца бересты	М. к. экстрактивных веществ от веса абсолютно сухой коры, г/дм ³	Содержание, % от веса сухого экстракта		
		бетулина	дубильных веществ	полифенолов
2015	20,58 ± 0,50	46,18 ± 0,60	6,41 ± 0,11	2,05 ± 0,14
2016	20,76 ± 0,50	46,22 ± 0,63	6,85 ± 0,13	3,27 ± 0,17
2017	20,47 ± 0,50	45,82 ± 0,58	6,00 ± 0,14	2,63 ± 0,14
2018	20,13 ± 0,50	45,14 ± 0,58	6,14 ± 0,14	2,81 ± 0,14
2019	20,62 ± 0,50	46,00 ± 0,60	6,40 ± 0,11	2,32 ± 0,14
2020	20,81 ± 0,50	46,31 ± 0,63	6,70 ± 0,13	3,14 ± 0,17
2021	20,23 ± 0,50	45,64 ± 0,58	6,05 ± 0,14	2,74 ± 0,14
<i>Среднее значение</i>	20,51	45,90	6,36	2,71

Согласно данным таблицы 16 коэффициент извлечения бетулина составил 97–98 %; после концентрирования экстракта и очистки бетулина-сырца перекристаллизацией из этилового спирта его температура плавления $T_{пл} = 259–260$ °С. Подлинность препарата подтверждена данными ИК-спектроскопии: $\nu(\text{O-H})$ 3 374,42 см⁻¹, для CH_3 -групп $\nu(\text{C-H})_s$ 2939,92 см⁻¹ и $\delta(\text{C-H})_s$ 1375,62 см⁻¹, $\nu(\text{C-O})$ 1029,57 см⁻¹, что соответствует литературным данным [100] и результатами элементного анализа: найдено С 81,2 %; Н 11,5 %; О 7,2 %. $\text{C}_{30}\text{H}_{50}\text{O}_2$; вычислено С 81,4 %; Н 11,3 %; О 7,2 %.

Использование в продуктах питания бетулина, не имеющего вкуса и запаха, позволяет сохранить присущие пищевому продукту органолептические свойства, а совокупность функциональных свойств и сырьевая доступность бетулина дают основание рассматривать его как эффективный ФПИ, проявляющий консервиру-

ющее действие за счет подавления процессов окислительной порчи липидов, особенно в продуктах на жировой основе – эмульсионных соусах, что позволяет существенно увеличить срок их хранения [21; 192; 181; 187; 202].

3.5 Разработка классификации функциональных пищевых ингредиентов

Так как в последнее десятилетие спрос на пищевые добавки остается стабильно высоким, отрасль пищевых добавок постоянно расширяется и пополняется новыми веществами у изготовителей ряда продуктов питания, в том числе функционального назначения, возникают трудности в выборе ФПИ, обусловленные в первую очередь их видовым разнообразием [220; 246].

Анализ существующей нормативной базы, касающейся ФПИ, известных схем классификаций ФПИ и подходов к ним [103; 106], а также описания применения пищевых ингредиентов, в том числе функциональных [64], позволил сделать вывод, что на сегодняшний день единой классификации ФПИ, охватывающей все многообразие классификационных признаков, не представлено. В основном ФПИ рассматриваются в разрезе отраслей пищевой промышленности, без выделения классификационного признака и классификационных группировок в нем, без учета принадлежности к той или иной классификационной группировке.

Наиболее разнообразно по составу и максимально богато БАВ растительное сырье, к которому отнесены отходы переработки сельскохозяйственных растений, плодоовощная продукция, а также дикорастущие растения, древесина лиственных пород и отходы их переработки [218]. Безотходное производство является одной из важнейших задач перерабатывающей промышленности. С одной стороны, налаженное безотходное производство позволяет сократить потери, повысить технико-экономические показатели предприятий, наладить экологическую обстановку, а с другой стороны, дает уникальную возможность внедрить перспективные нетрадиционные ресурсы в производство продуктов питания.

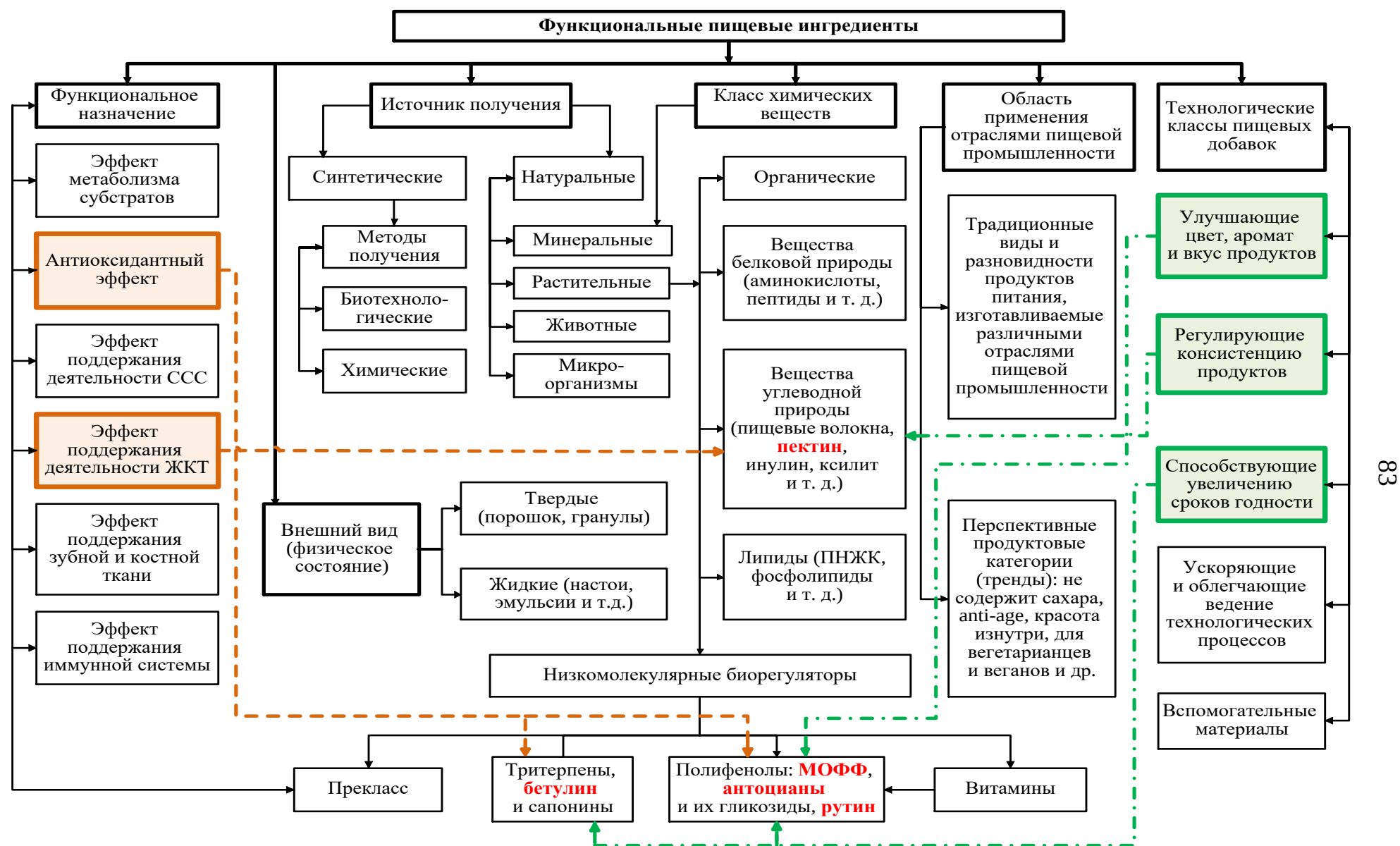


Рисунок 18 – Обобщенная классификация функциональных пищевых ингредиентов

Для обоснования использования ФПИ при разработке рецептур продуктов питания, в том числе функциональных, разработана их обобщенная классификация, учитывающая специфику химического состава сырья, функциональное назначение, область применения в различных отраслях пищевой промышленности, а также источники получения и ряд других классификационных признаков (рисунк 18).

Предложенная классификация гарантирует полноту охвата всего перечня известных ФПИ и дает исчерпывающую характеристику их ключевых свойств, необходимых для проектирования пищевых продуктов, с учетом оценки вклада как одного, так и нескольких ФПИ в функциональную направленность пищевого продукта, а в случае необходимости обеспечит включение в нее новых позиций без нарушения общей структуры классификации.

3.6 Научно-практические аспекты результатов исследований

Анализ представленных данных по исследованию состава и товароведной оценке качества вторичных ресурсов растительного сырья на примере отходов, получаемых в промышленных масштабах на предприятиях Алтайского края, позволяет сделать следующие выводы. Исследования доброкачественности, безопасности, содержания БАВ и экспериментально определенные коэффициенты извлечения пектинов из 13 видов жомов и шротов плодового сырья, травы гречихи посевной и бересты березы белоствольных пород, определяют целесообразность их глубокой переработки с получением ФПИ: структурообразователи – окрашенные пектины, консерванты – бетулин, рутин и МОФФ ОШ. Так, установлено, что в результате комплексной переработки плодового сырья получены ФПИ – окрашенные пектины из выжимок, $K_{\text{и}}$ которых в среднем по 13 видам плодового сырья составил 80 %, $K_{\text{п}}$ антоцианов в пектин – более 50 %. Содержание фенольных веществ в обезжиренном облепиховом шроте остается стабильно высоким

в течение двух лет хранения (3,8 %), $K_{\text{и}}$ составляет 66 %, рассчитанная себестоимость – 22,6 тыс. р./кг. При переработке травы гречихи по разработанной в рамках рассматриваемого подхода технологии получен рутин с содержанием основного вещества более 96 %, себестоимостью 4,57 тыс. р./кг. Наибольшим $K_{\text{и}}$ (97–98 %) отличается бетулин, содержание которого в бересте березы, произрастающей в Алтайском крае, в среднем составляет 21,9 %. Таким образом, задача дальнейшей практической реализации результатов исследований – это перенос их в плоскость разработки реальных технологических процессов производства ФПИ, для которых автором разработана обобщенная классификация. Предложенная классификация, на наш взгляд, является универсальной, поскольку гарантирует полноту охвата всего перечня известных ФПИ и дает исчерпывающую характеристику их ключевых свойств, необходимых для проектирования пищевых продуктов, с учетом оценки вклада как одного, так и нескольких ФПИ в функциональную направленность пищевого продукта.

По результатам исследования получено свидетельство № 2021622647 о государственной регистрации базы данных «Химический состав продовольственного сырья и пищевых продуктов» (приложение Д), одним из разделов которой является химический состав и доброкачественность вторичных ресурсов растительного сырья, что позволяет перейти к задачам проектирования пищевых продуктов, в том числе профилактирующих алиментарно-зависимые заболевания, за счет использования ФПИ в их составе.

4 Практические аспекты получения эффективных ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья

С учетом объемов потребления пищевых ингредиентов и высокой импортозависимости пищевой и перерабатывающей промышленности особенно остро встает вопрос о необходимости развития этого сектора отечественной экономики. В настоящее время в сфере пищевых ингредиентов функционируют порядка 200 российских фирм, но это в основном производители комплексных добавок, работающие с импортными индивидуальными ингредиентами, что не решает вопросы импортозамещения в целом [30; 104; 135].

Алтайский край является одним из немногих регионов России, аграрный потенциал которого позволяет в полном объеме обеспечить внутренний спрос практически на все основные виды продовольственной продукции, за исключением теплолюбивых сельскохозяйственных культур (бахчевых, фруктов). Ресурсы регионального продовольственного рынка формируются главным образом за счет продукции собственного производства, что обеспечивает высокий уровень продовольственной независимости региона [57].

При этом одним из приоритетных направлений реализации Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Алтайского края на период до 2025 г. является «комплексная переработка сельскохозяйственного сырья, обеспечивающая максимальное использование вторичных сырьевых ресурсов, которые могут быть источником для получения натуральных пищевых ингредиентов» [141].

В настоящее время значительная часть вторичных ресурсов агропромышленного комплекса не участвует в процессах биоконверсии [83; 95; 133], в то время как особенность химического состава делает их ценными источниками для получения ФПИ, производства обогащенных биологически активными веществами продуктов питания специального назначения, а также замены традиционных сырьевых источников микронутриентов.

Для сохранения биологической активности и повышения биодоступности, в том числе в составе пищевой матрицы, функциональные пищевые ингредиенты были получены из вторичных растительных ресурсов по низкотемпературным технологиям интенсификации процессов на этапах подготовки сырья, экстракции, эмульгирования, концентрирования, высушивания и микронизации в условиях ультразвукового воздействия с применением низкочастотных ультразвуковых генераторов «U-SONIC» ЛУК-0,125/50-О, «Волна-М» и «Соловей» (частота $(22 \pm 1,65)$ кГц, интенсивность не менее 10 Вт/см²).

4.1 Получение эффективного пищевого ингредиента из бересты березы

Выделенные из бересты березы в чистом виде бетулин и его производные занимают лидирующую позицию среди природных соединений, проявляющих биологическую активность. Эти соединения способны защищать клетки печени от действия химических веществ, подавлять рост и развитие бактерии – возбудителя туберкулеза, а также выводить вредные вещества из организма [38; 100; 110; 224].

Возрастающий интерес потребителей к продуктам питания, содержащим бетулин, связан с его функциональными свойствами. Присутствие этого вещества в организме вносит корректировку в механизм усвоения жиров, что приводит к снижению холестерина в крови и, соответственно, количества атеросклеротических бляшек в сосудах, а также способствует снижению веса и повышает чувствительность к инсулину [181; 252; 271]. Бетулин проявляет бактериостатическое действие в отношении ряда микроорганизмов *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus anthracoides*, *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium* и задерживает рост плесневых грибов, благодаря чему широко используется в рецептурах жиродержащих продуктов, позволяя увеличить их сроки годности [21; 70; 281]. Введение бетулинсодержащих ингредиентов в пищевые жиры (растительные мас-

ла, маргарин, спреды, животные жиры) усиливает эффективность действия БАВ, содержащихся в жирах, что придает им особую аспектированность [253]

Многочисленными исследованиями установлено, что бетулин не обладает токсическим действием, не проявляет мутагенных и аллергенных свойств [101; 102; 128; 174; 175; 224; 260] и может быть рекомендован в количестве от 40 до 80 мг/сут как биологически активная добавка к пище [62]. Однако применение бетулина в продуктах питания ограничивается высокой гидрофобностью, что снижает его биодоступность и технологические свойства в составе пищевой матрицы.

Наиболее эффективным способом повышения биодоступности является ультразвуковая микронизация, благодаря которой происходит увеличение поверхности соприкосновения частиц с водой, за счет чего абсорбция БАВ в ЖКТ достигает 60–65 % [40; 149; 247].

Ультразвуковую микронизацию 0,2 % суспензии бетулина осуществляли при акустической мощности 50 Вт, частоте (50 ± 5) кГц при температуре не более 50 °С, варьируя продолжительность процесса по методологии, предложенной И. В. Калининой для таксифолина [79].

Продолжительность ультразвуковой микронизации варьировали 10; 20; 30; 40; 50 и 60 мин – образцы 2, 3 4, 5, 6, 7 соответственно. Контрольный образец (образец 1) получен механическим суспендированием 0,2 % суспензии бетулина в течение 2 ч при температуре 50 °С. Фотографии полученных суспензий представлены в двух проекциях на рисунке 19.

Для изучения морфологических характеристик частиц бетулина были приготовлены неокрашенные препараты типа «раздавленная капля». Результаты микроскопии водных суспензий бетулина показали, что ультразвуковое воздействие позволяет изменить морфологию частиц бетулина: размер частиц бетулина уменьшается пропорционально продолжительности ультразвукового воздействия (УЗВ) (рисунок 20).



1 – контроль



2 – УЗВ
в течение 10 мин



3 – УЗВ
в течение 20 мин



4 – УЗВ
в течение 30 мин



5 – УЗВ
в течение 40 мин

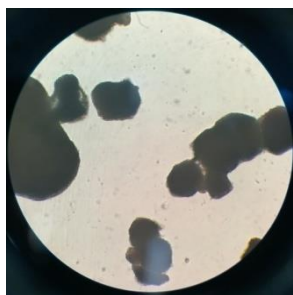


6 – УЗВ
в течение 50 мин

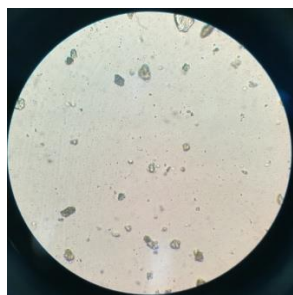
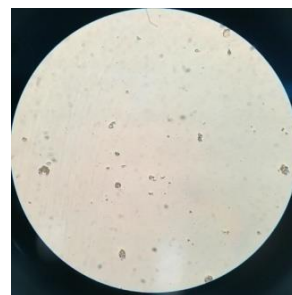
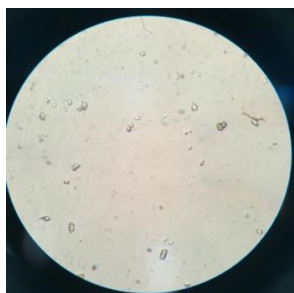
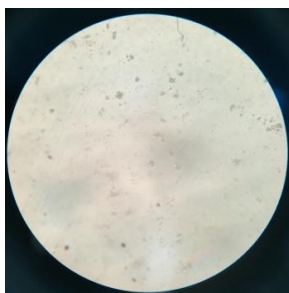
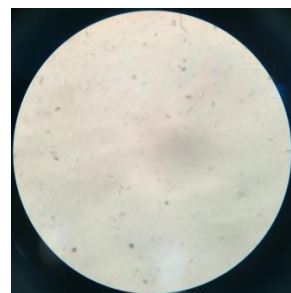


7 – УЗВ
в течение 60 мин

Рисунок 19 – Образцы микронизированной суспензии бетулина



1 – контроль

2 – УЗВ
в течение 10 мин3 – УЗВ
в течение 20 мин4 – УЗВ
в течение 30 мин5 – УЗВ
в течение 40 мин6 – УЗВ
в течение 50 мин7 – УЗВ
в течение 60 минРисунок 20 – Морфология частиц бетулина исследуемых суспензий ($\times 100$)

Частицы бетулина в образцах микронизированной суспензии имеют средний геометрический размер от 85 мкм (при продолжительности УЗВ 10 мин) до 22,5 мкм (60 мин). В процессе микронизации наблюдается увеличение однородности суспензии, выравнивание размера и формы частиц бетулина. Сформированные частицы имеют форму близкую к сферической (коэффициент сферичности $K_{сф} = 0,8-0,9$), которая, как известно, улучшает диспергируемость, увеличивает растворимость, физиологическую активность и другие свойства микронизированных частиц БАВ в водных средах, что приводит к минимизации влияния барьерных факторов при усвоении пищевого ингредиента, определяющей его эффективность и биодоступность в составе пищевых продуктов как на водной, так и на жировой основе [304].

В таблице 17 представлены результаты дисперсионного анализа частиц бетулина в водной дисперсионной среде для образцов, полученных в результате микронизации.

Таблица 17 – Результаты дисперсионного анализа частиц бетулина для микронизированных образцов

Номер образца	Интервал диаметров частиц, мкм	Средний диаметр частиц $\bar{D}$, мкм	Содержание частиц в интервале $D \leq \bar{D}$, Q , %	Плотность распределения частиц в интервале $D \leq \bar{D}$, $\frac{Q}{\bar{D}}$, %/мкм
2	50,0–120,0	85,0	65,3	0,77
3	30,0–100,0	65,0	69,9	1,08
4	20,0–90,0	55,0	65,8	1,20
5	10,0–80,0	45,0	66,2	1,47
6	5,0–65,0	35,0	64,8	1,85
7	0,1–4,0	22,5	66,1	2,94

Для образца бетулина, полученного в результате микронизации продолжительностью 60 мин (образец 7), наблюдается максимальная плотность распределения мелкодисперсных частиц, имеющих наименьшие размеры. Этот образец взят за основу при построении дифференциальной кривой распределения частиц по размерам (рисунок 21).

Исследуемая система бетулина в воде является полидисперсной. Дифференциальная кривая распределения имеет один максимум, соответствующий наибольшему содержанию фракции (19,0 %) с размером частиц в данной суспензии 10,5 мкм.

Микронизированный образец бетулина обладает высокой стабильностью, консервирующим действием, доказанной гепатопротекторной и антиоксидантной активностью в составе пищевых продуктов [5]. Новизна технических решений закреплена патентом РФ № 2640587 «Способ получения бетулина» (приложение Д).

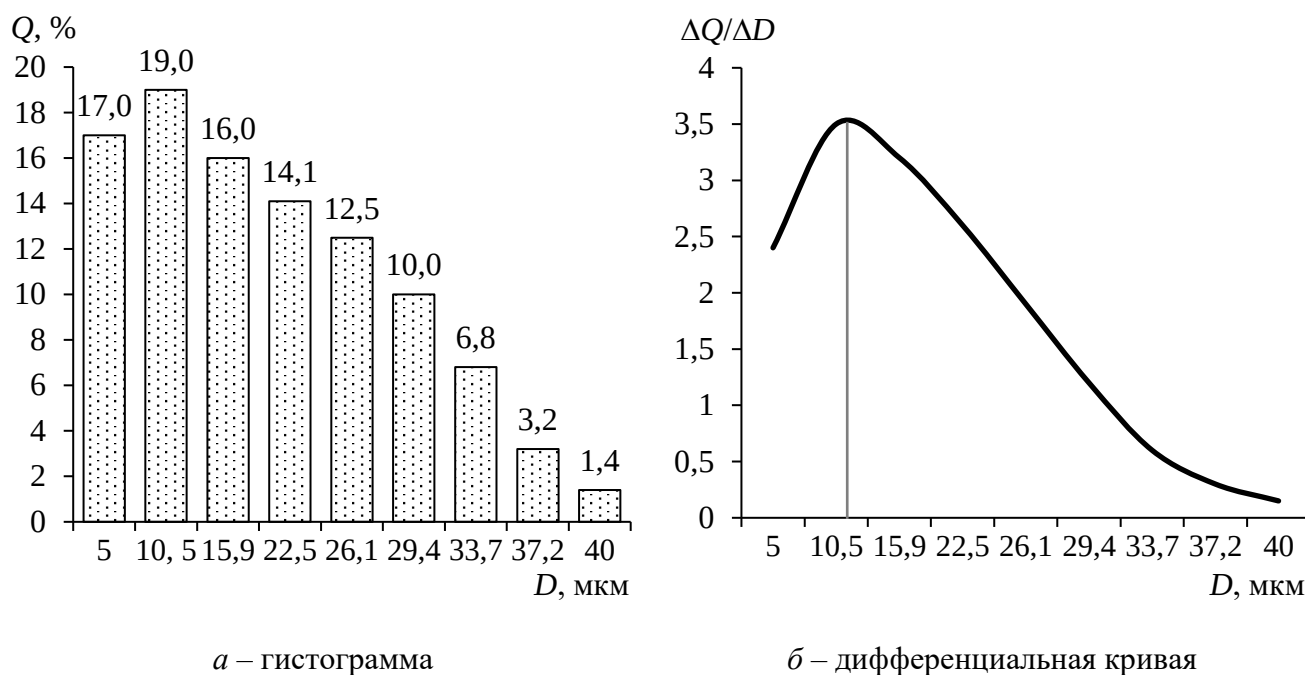


Рисунок 21 – Графическое представление распределения частиц бетулина по размерам в воде

4.2 Получение высокоочищенного пищевого ингредиента из травы гречихи

Фенольные соединения наряду с Р-витаминной активностью, обуславливающей их функциональные свойства, проявляют антиоксидантные и антимикробные свойства, что предопределяет их консервирующее действие, особенно в продуктах на жировой основе [27; 298].

На основе разработанного лабораторного способа получения ФПИ рутина предложена принципиальная технологическая схема (рисунок 22), ключевым этапом которой является экстракция в условиях УЗВ.

Экстракция в условиях УЗВ является одним из эффективных способов интенсификации, который находит применение, в том числе в производственных процессах.

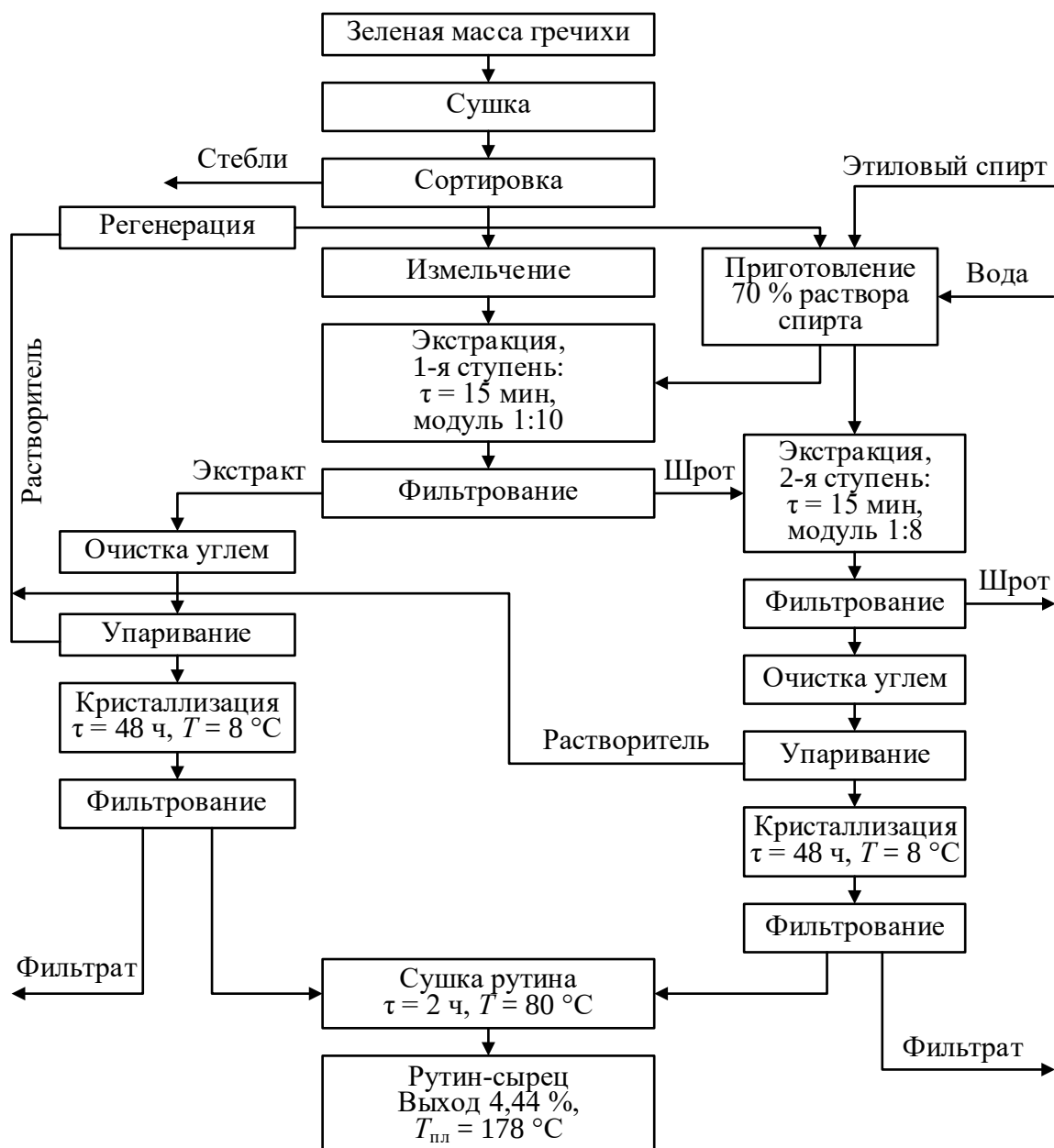


Рисунок 22 – Блок-схема выделения рутина из травы гречихи

Для расчета оптимальной температуры, при которой кавитация наиболее интенсивна, была специально разработана программа для ЭВМ – «Программа расчета эффективности ультразвуковой кавитационной экстракции из растительного сырья» [205]. В тексте программы указываются диапазоны концентрации спирта, температуры и интенсивности УЗВ в качестве входных параметров. Далее программа выводит в текстовые файлы концентрации кавитационных пузырьков, за счет энергии схлapyвания которых происходит активация сырья. Были рассчи-

таны концентрации кавитационных пузырьков для этилового спирта, используемого в качестве оптимального растворителя для экстракции БАВ из растительного сырья с концентрациями 20 %; 30 %; 40 %; 50 %; 60 %; 70 % и 80 %. Алгоритм расчета показан на примере этанольного раствора крепостью 70 % (таблица 18).

Таблица 18 – Результаты расчетов зависимости концентрации кавитационных пузырьков от интенсивности ультразвуковой обработки для 70 % этилового спирта, см^{-3}

Температура, °C	Концентрация кавитационных пузырьков при интенсивности, Вт/см ²					
	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
20	219	245	263	274	281	284
30	239	260	274	282	286	287
40	264	278	286	290	290	289
50	289	294	296	295	291	287
60	305	301	296	290	283	276
70	298	288	278	269	260	251

По данным таблицы 18 построен график, представленный на рисунке 23, на основе которого сделан вывод, что при концентрации этилового спирта 70 % оптимальной температурой процесса будет 40 °C. Обобщенные результаты зависимости оптимальной температуры от концентрации этилового спирта при ультразвуковой обработке приведены в таблице 19.

Таким образом, температурой, при которой создаются наилучшие условия диффундирования БАВ в раствор на примере рутина в диапазоне концентраций этилового спирта от 30 % до 70 %, является 40 °C, а при использовании этанольного раствора крепостью 80 % необходимо повышение температуры экстракции до 55 °C.

Несмотря на широкие перспективы использования травы гречихи в качестве сырья для производства рутина, основная трудность заключается в очистке рутина-сырца и получении продукта, пригодного для использования в производстве пищевых ингредиентов и БАД к пище [311].

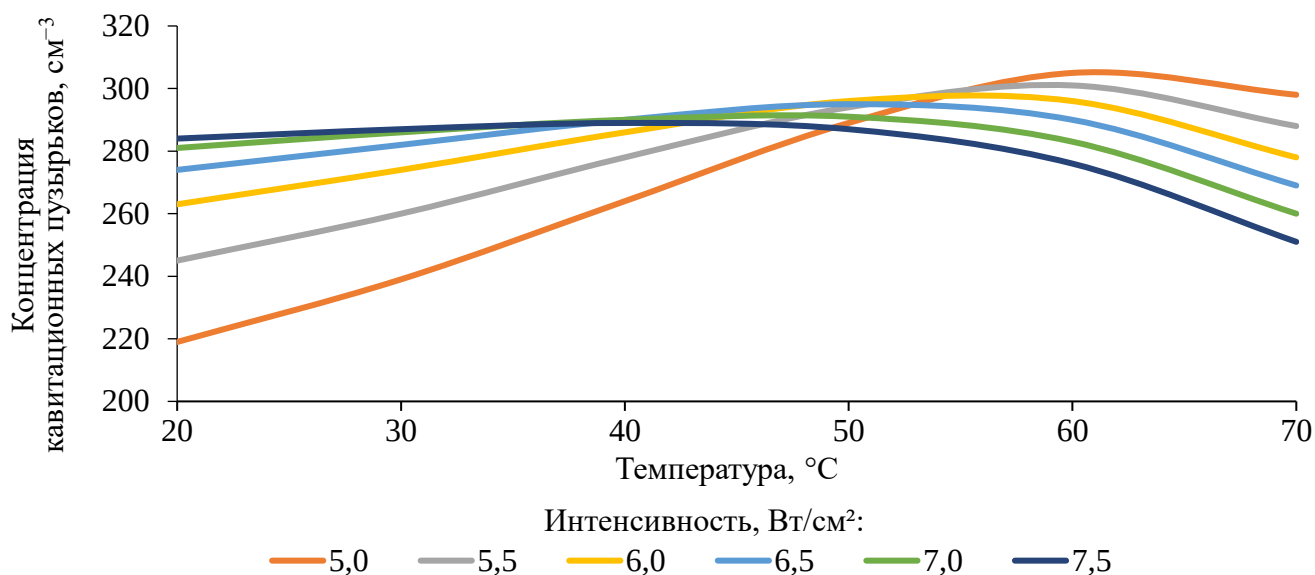


Рисунок 23 – График зависимости концентрации кавитационных пузырьков от температуры и интенсивности ультразвуковой обработки для 70 % этилового спирта

Таблица 19 – Зависимость оптимальной температуры процесса диффузии БАВ от концентрации этилового спирта

Концентрация этилового спирта, %	Температура, °C
20	30
30	40
40	40
50	40
60	40
70	40
80	55

Рутин-сырец получен из травы гречихи с выходом $(4,44 \pm 0,05) \%$ (в пересчете на абсолютно сухое сырье) содержит 75,74 % основного вещества. Температура плавления 162–178 °C. Внешний вид – кристаллы серо-зеленого цвета. В то же время по требованиям нормативной документации содержание рутина в образце должно быть не менее 95,0 % (по ГФ 11), а в образце государственного стандартного образца (ГСО) – не менее 98,5 %.

Так как рутин является стандартом для определения флавоноидов в растительном сырье и пищевых продуктах, то для получения образца рутина, соответствующего качеству ГСО, проведена его очистка методом препаративной хроматографии на слое активированных углей разных марок – ОУ-А, ОУ-В, БАУ-А, БАУ-МФ, NWC-P, NWM-P [2]. В качестве растворителя и элюента для хроматографии был использован 99,5 % метанол.

После очистки с использованием активированных углей образцы рутина анализировали на соответствие по температуре плавления, содержанию флавоноидов и данным УФ-спектров в сравнении с контрольным образцом ГСО [255]. Лучшие результаты получены с активированным кокосовым углем марки NWC-P (таблица 20).

Таблица 20 – Физико-химические показатели образцов рутина

Образец рутина	Цвет кристаллов	$T_{пл}, ^\circ\text{C}$	Размер кристаллов, мкм	Содержание рутина, %	Флавоноиды, отличные от рутина*	УФ-спектроскопия	
						$D_{\max I}, \text{нм}$	$D_{\max II}, \text{нм}$
Рутин-сырец	Серовато-зеленый	178	1,66–203,13	75,74	1; 2; 3	258,0	361,0
Очищенный образец	Желтый с зеленоватым оттенком	189	0,66–153,15	97,88	1; 2	258,0	361,0
ГСО	Желто-зеленый	190	0,33–153,30	98,56	1; 2	258,0	361,0
Примечание – * По данным тонкослойной хроматографии: 1 – кемпферол-3-О-рамнозид; 2 – изокверцетин; 3 – кверцетин.							

Рутин из травы гречихи идентичен образцу ГСО по физико-химическим показателям и апробирован для калибровки спектрофотометра *Shimadzu UV-1800* по рутину при определении фенольных веществ в растительном сырье и пищевых продуктах, расхождение составило не более 0,5 %.

По показателям антиоксидантной и антибактериальной активности, исследованных *in vitro*, образец рутина из травы гречихи соответствует образцу ГСО и рекомендован в качестве консерванта для продуктов на жировой основе, в частности соуса майонезного.

4.3 Получение функционального пищевого ингредиента на основе флавоноидной фракции облепихового шрота

Большинство флавоноидов являются гидрофобными веществами, ограниченно растворимыми в пищевых системах на водной основе, и, соответственно, плохо всасываются в ЖКТ. Для повышения биодоступности БАВ, в частности флавоноидов, прибегают к многочисленным технологическим приемам. С этой целью широко используются физические, химические и физико-химические методы повышения растворимости [78; 82; 217; 229; 276; 288].

Ограниченная биодоступность флавоноидов обусловлена в основном низкой растворимостью в воде, а высокая чувствительность к изменению физиологической среды, ограниченной проницаемостью мембраны, – низким коэффициентом переноса через слизистую оболочку кишечника, предрасположенностью к быстрой метаболической трансформации и т. д. [266; 305]. В связи с этим, исследования последних лет сконцентрированы в основном на механизмах метаболизма и биодоступности флавоноидов в организме человека [44; 96; 114; 233; 270; 293]. Известно, что от 5 % до 10 % полифенолов всасывается в тонком кишечнике, особенно агликоны, в то время как 90–95 % всех полифенолов достигают области толстой кишки в неабсорбированной форме [265]. Таким образом, флавоноиды должны быть максимально биодоступными для обеспечения ожидаемого эффекта [249; 254].

На сегодняшний день единственной технологией, повышающей биодоступность ряда флавоноидов, является микронизация физическими методами с использованием высокотехнологичного оборудования, в то время как традиционное измельчение (например, гранулирование) не оказывает влияния на растворимость и функциональные свойства этой группы веществ.

В качестве ФПИ с Р-витаминной активностью исследован комплекс биофлавоноидов облепихового шрота, биодоступность которого увеличена микронизацией в условиях УЗВ. Для преодоления барьерных факторов обеспечения эф-

эффективности флавоноидов использовались следующие режимы ультразвуковой обработки: частота ($22 \pm 1,65$) кГц; интенсивность не менее 10 Вт/см²; мощность (номинальная) 30, 50, 75 и 100 Вт; продолжительность воздействия 3, 5, 10 и 15 мин; температура не более 70 °С; концентрация действующего вещества в водной дисперсии 0,1 % и 0,5 %. Диаметр частиц и содержание фракции (%) определяли по [81]. По полученным экспериментальным данным построены поверхности отклика, представленные на рисунке 24 (концентрация флавоноидов 0,1 %) и рисунке 25 (концентрация флавоноидов 0,5 %).

Согласно полученным данным между мощностью и количеством частиц во фракциях существует прямо пропорциональная зависимость (с повышением мощности УЗВ увеличивается содержание мелких частиц). При этом повышение мощности эффективнее влияет на процесс измельчения частиц, чем увеличение продолжительности обработки (при увеличении продолжительности обработки в два раза количество частиц увеличивается в меньшей степени, чем при повышении мощности).

В процессе микронизации наблюдается выравнивание размера частиц твердой фракции, а эффект микронизации максимально выражен при мощности 50 Вт и продолжительности воздействия 10 мин. Диапазон размеров частиц флавоноидной фракции меняется от 6 300 нм (контроль) до 1 400 нм (мощность УЗВ 50 Вт, 10 мин), что отражают данные микроскопических исследований (рисунки 26, 27), протоколы дисперсионного анализа частиц МОФФ ОШ представлены в Приложении А.

На микрофотографиях видно, что частицы флавоноидов представляют собой структуру изометрической формы (сфера, правильные многогранники).

Оценка влияния на физико-химические характеристики образующихся частиц таких технологических параметров, как температура, мощность и продолжительность УЗВ, показала, что увеличение продолжительности озвучивания от 3 до 15 мин приводит к уменьшению среднего диаметра частиц от 4 000 до 1 400 нм.

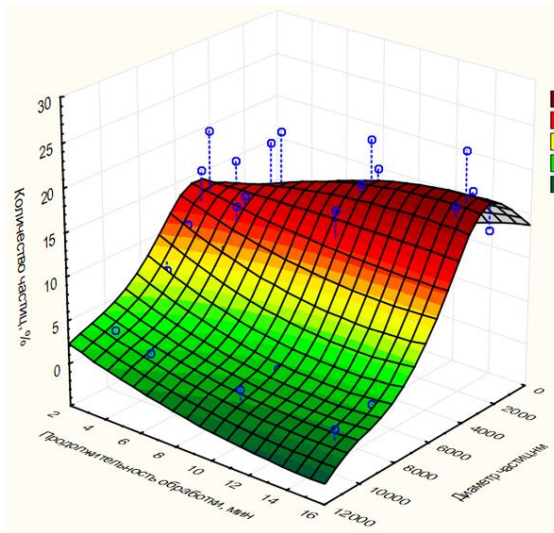
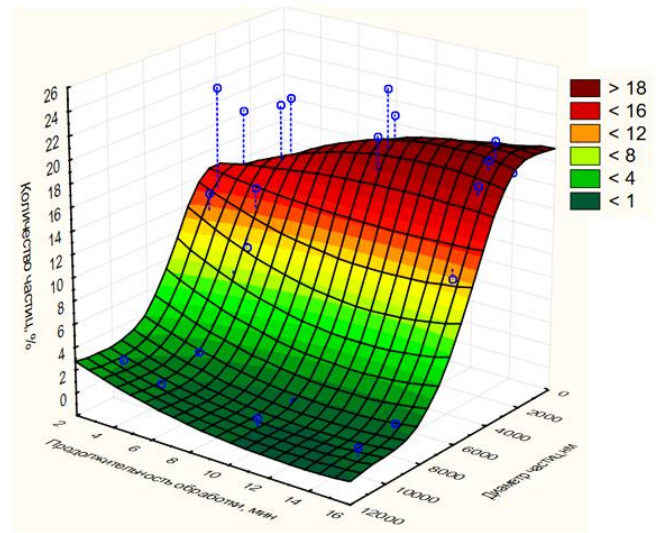
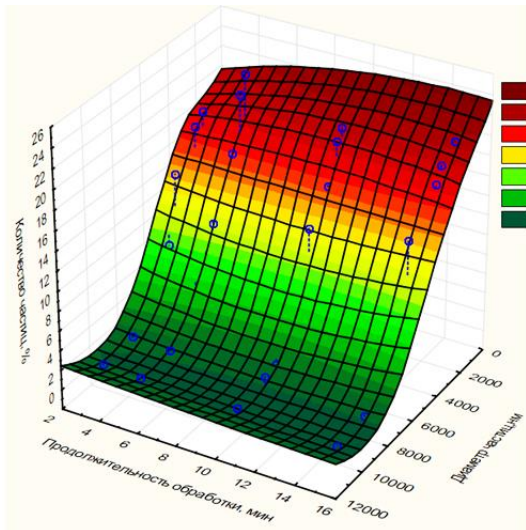
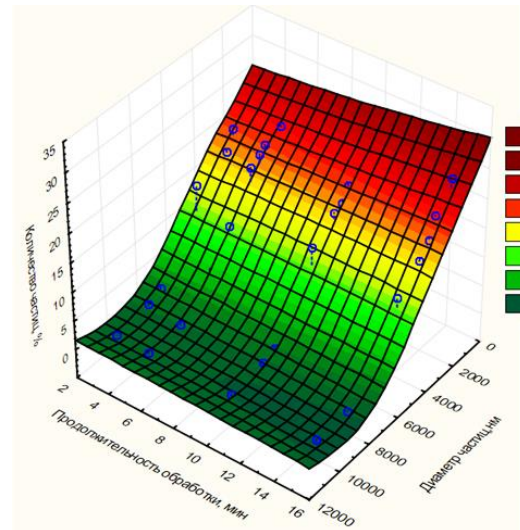
 $P = 15 \text{ Вт}$  $P = 25 \text{ Вт}$  $P = 38 \text{ Вт}$  $P = 50 \text{ Вт}$

Рисунок 24 – Зависимость размера частиц флавоноидной фракции от условий микроизмельчения для концентрации 0,1 %

Увеличение температуры озвучивания в пределах одного временного интервала не влияло на размер образующихся частиц, наименьшим размером обладали частицы, полученные при УЗВ в течение 15 мин при мощности 50 Вт.

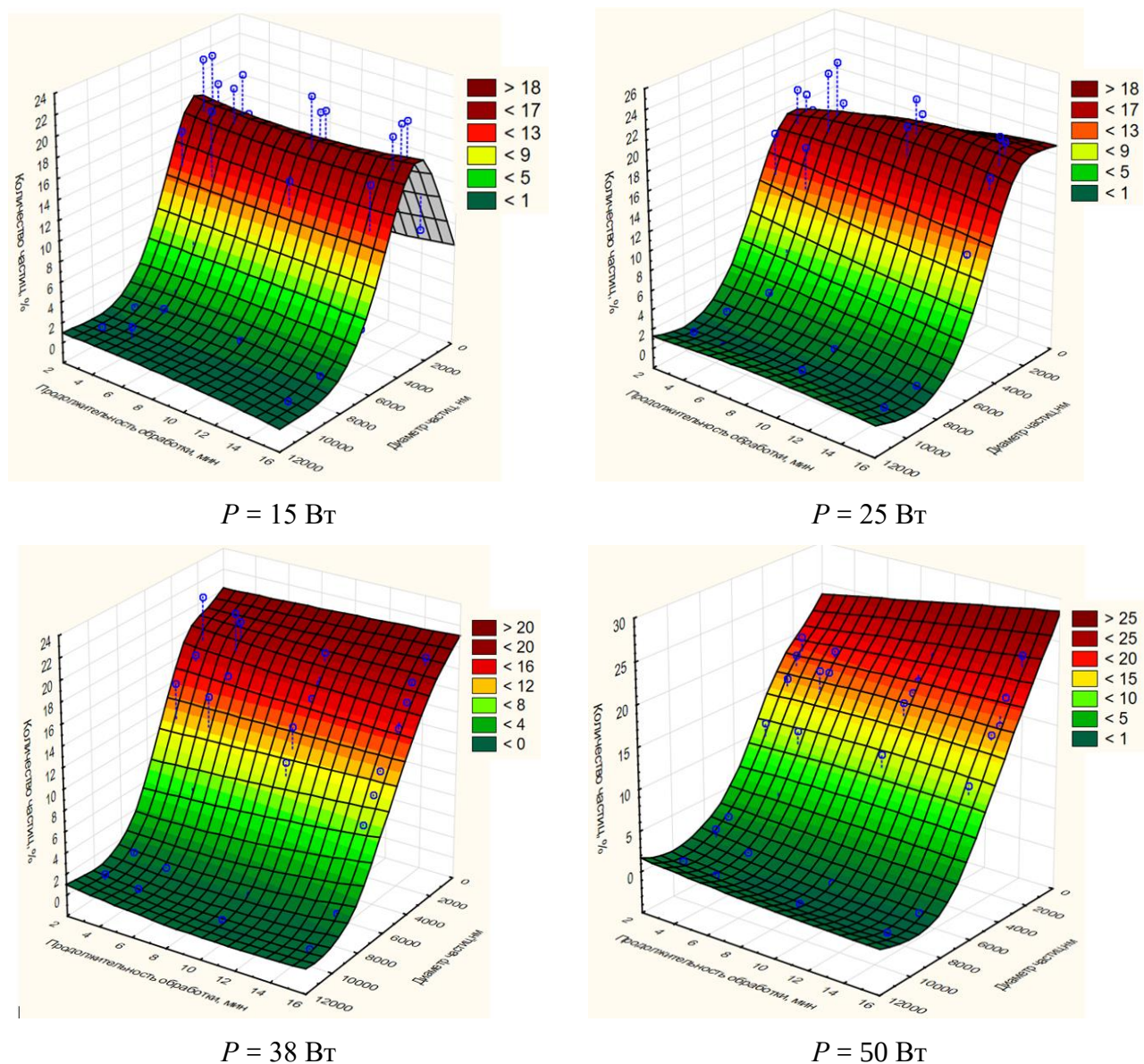


Рисунок 25 – Зависимость размера частиц флавоноидной фракции от условий микронизации для концентрации 0,5 %

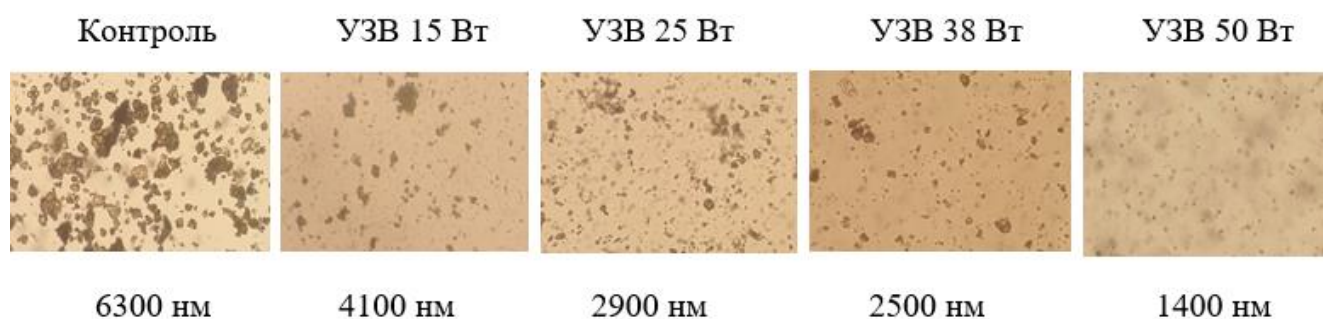


Рисунок 26 – Динамика изменения микроструктуры флавоноидной фракции в 0,5 % суспензии в зависимости от мощности УЗВ продолжительностью 10 мин

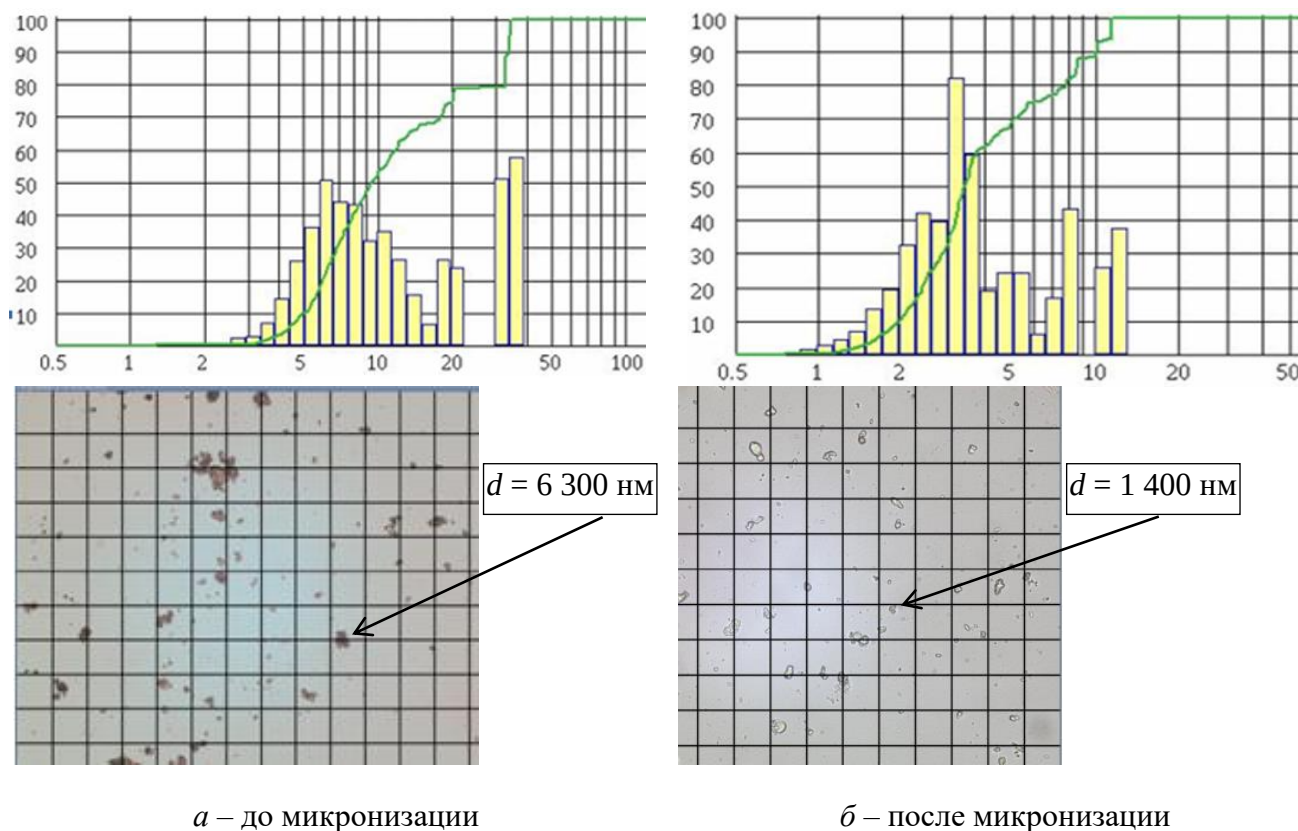


Рисунок 27 – Результаты статистического анализа данных электронной микроскопии распределения частиц по размерам

Зависимость содержания частиц диаметром 1 400 нм (Y) от мощности (X_1), концентрации (X_2) и продолжительности ультразвуковой микронизации (X_3) описывается уравнением регрессии

$$Y = 15,48 + 5,9X_1 - 0,8X_2 + 2,7X_3 + 0,3X_1X_3 + X_1X_2X_3,$$

на основании которого построен трехмерный график (рисунок 28).

Методом ВЭЖХ в составе МОФФ ОШ идентифицированы рутин, нарциссин, мирицетин, кемпферол, кверцетин и изорамнетин при следующем соотношении компонентов, мас. %: 0,1; 0,3; 0,3; 0,8; 34,3 и 64,2 (рисунок 29).

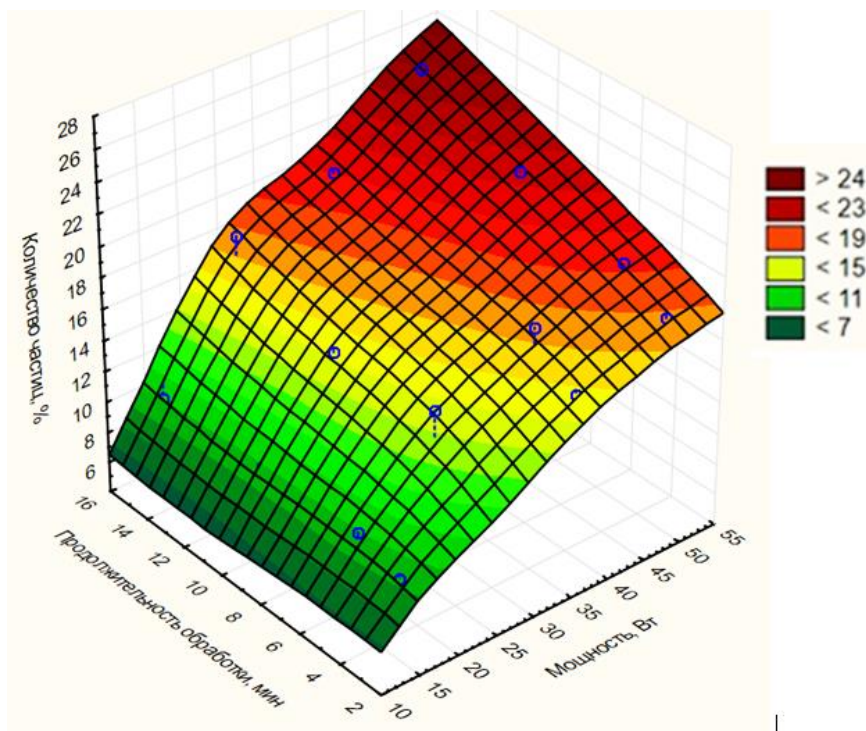


Рисунок 28 – Зависимость количества частиц размером 1 400 нм от продолжительности и мощности УЗВ

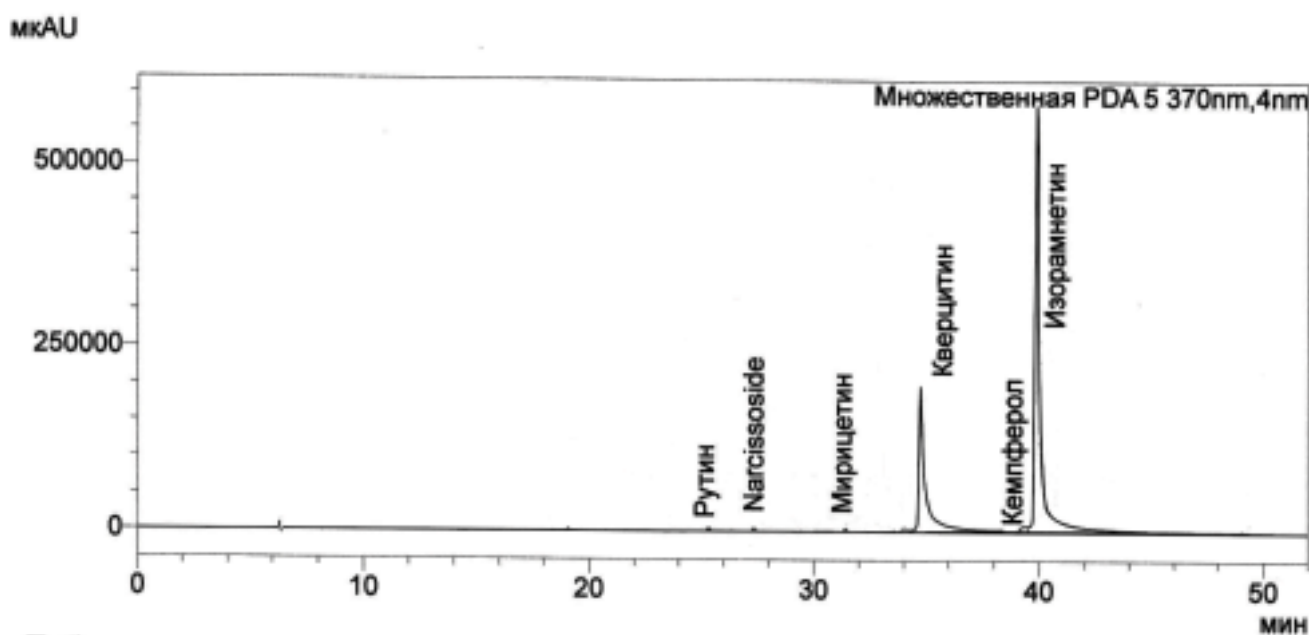


Рисунок 29 – Хроматограмма ВЭЖХ-анализа микронизированной флавоноидной фракции облепихового шрота

Новизна технических решений закреплена патентами РФ № 2711728 «Способ получения комплекса биофлавоноидов из обезжиренного облепихового шро-

та» и № 2759297 «Способ фракционирования комплекса биофлавоноидов облепихового шрота» (приложение Д).

По результатам прогнозирования биологической активности мажорных флавоноидов МОФФ ОШ кверцетина и изорамнетины методом *in silico* в программе PASS отмечено проявление ими антиоксидантной, антимуtagenной и противовирусной активности. Доказательством АОО являются результаты исследований с применением специфических ферментных биотест-систем, основанных на ключевых ферментах антиоксидантной защиты, глутатионредуктазе (ГР) и каталазе (КАТ) – скорость глутатионредуктазной реакции снижалась на 15 %, каталазной реакции – на 23 % относительно контроля (до микронизации).

При микробиологическом исследовании установлено, что МОФФ ОШ обладает антимикробной (бактериостатической) активностью в отношении грамотрицательных *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 и грамположительных *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (209-P) бактерий, а также фунгистатической активностью в отношении дрожжеподобных грибов *Candida albicans* ATCC 10231 в концентрациях 3 000; 2 000 и 1 000 мкг/см³ соответственно, что доказывает возможность ее использования в продуктах питания в качестве ФПИ, выполняющего технологическую функцию консерванта.

Влияние рутина и МОФФ ОШ на процессы свободнорадикального окисления показано в исследовании *in vivo* на модели воспалительной реакции, вызванной формалиновым отеком обеих задних лап самцов крыс линии Wistar (таблица 21). При превентивном введении исследуемые вещества в дозе 25 мг/кг препятствуют перекисидации липидов, что сказалось на показателе ОПА и концентрации ТБРП.

Понижение уровня продуктов окислительного распада липидов, свидетельствует о проявлении антиоксидантной активности и рутина и микронизированной флавоноидной фракции облепихового шрота.

В эксперименте *in vivo* на самцах крыс линии Wistar доказано, что при курсовом приеме в дозировке 25 мг/кг в сутки в течение 14 дней микронизированная флавоноидная фракция облепихового шрота вызывает частичную активацию системы гемостаза, ускоряя наступление фазы инициации свертывания крови.

Таблица 21 – Показатели оксидантного и антиоксидантного статуса крови крыс

Группы	ОПА, %	ТБРП, мкМ	КАТ, %	СОД, %	ОАА, %
Контрольная группа (вода)	48,7 (45,0; 50,2)	2,8 (2,7; 2,9)	22,4	28,3	86,2 (83,9; 87,3)
Образец рутина	32,1 (27,4; 34,7) $p_k < 0,001$	2,1 (2,1; 2,3) $p_k < 0,001$	11,2 (3,7; 26,5)	22,9 (21,0; 26,5) $p_k < 0,001$	82,8 (81,4; 84,7) $p_k = 0,004$
Образец МОФФ ОШ	28,0 (16,6; 31,9) $p_k < 0,001$	2,3 (2,1; 2,5) $p_k < 0,001$	2,6 (3,6; 15,7) $p_k = 0,004$	22,8 (21,3; 27,8) $p_k = 0,032$	84,1 (82,2; 85,1) $p_k = 0,013$
Примечание – p_k – достоверные изменения по сравнению с показателями контрольных животных.					

Указанная дозировка в десятки раз меньше адекватного уровня потребления флавоноидов 30 мг/сут и является предельно допустимой, что необходимо учитывать при проектировании пищевых продуктов с ФПИ флавоноидной природы. Документы, отражающие результаты медико-биологической экспертизы разработанных ФПИ рутина и МОФФ ОШ, представлены в приложении В.

4.4 Получение структурообразователя из плодовых жомов

Доля потерь сырья при промышленной переработке плодов составляет порядка 22–45 %, что ставит в приоритет технологии биоконверсии, максимально использующие такие ценные ВСП, как выжимки с высоким содержанием ряда БАВ, в частности пищевых волокон (пектинов) и антоцианов [177; 248]. Благодаря различной растворимости БАВ в водно-спиртовых растворах становится возможным реализация комплексной схемы переработки плодового сырья [85; 213], блок-схема которой представлена на рисунке 30.

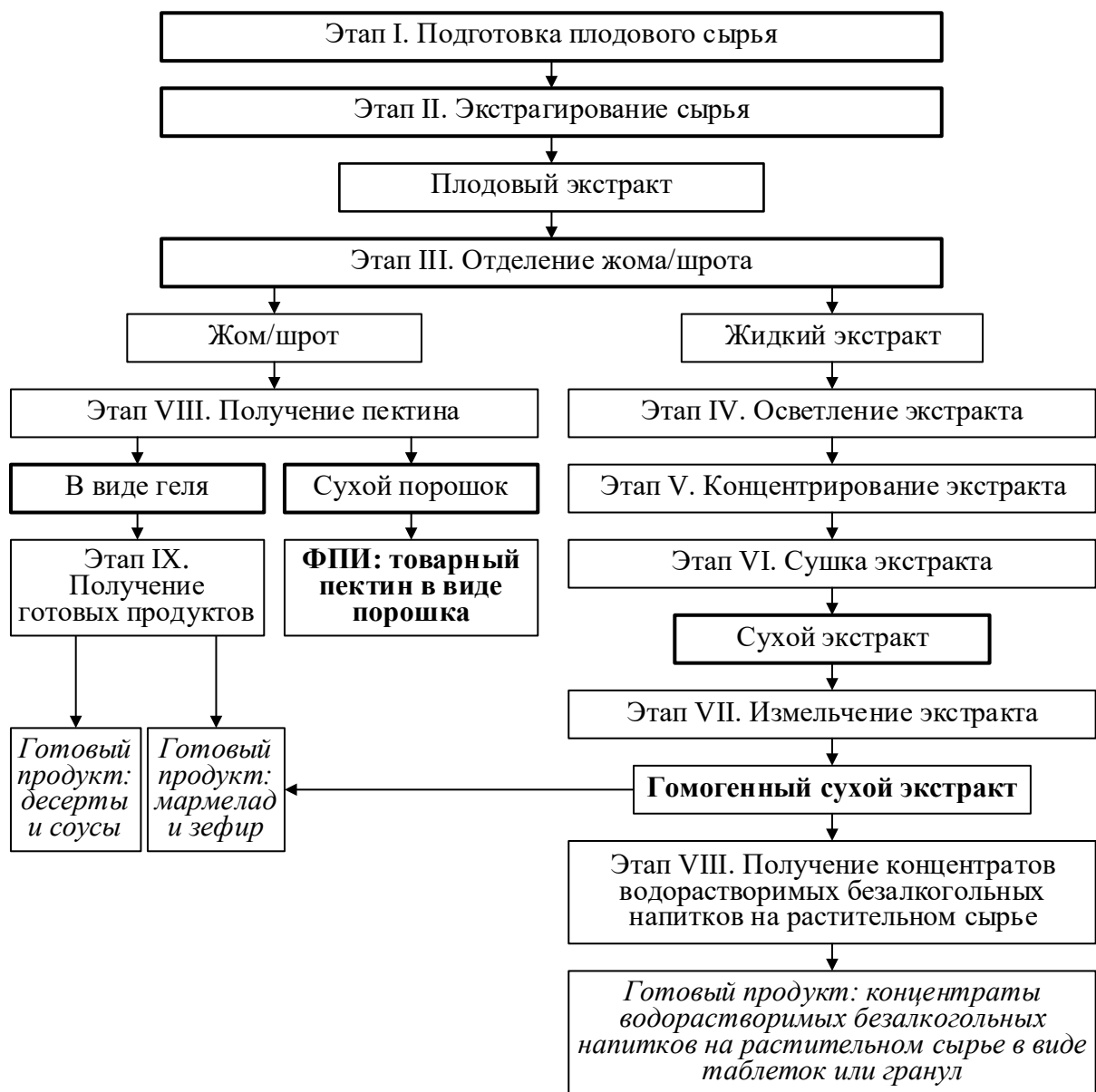


Рисунок 30 – Блок-схема комплексной переработки плодового сырья

На блок-схеме показаны основные этапы переработки плодов; отмечены пищевые ингредиенты (пектин и гомогенный сухой экстракт) и готовые продукты (десертные соусы, кондитерские изделия и концентраты безалкогольных напитков). Схема получения ФПИ из плодового сырья апробирована в условиях действующего производства ООО «Биофит» (г. Барнаул), о чем имеются акты внедрения, технические условия и технологическая инструкция (приложение Д).

Серия плодовых пектинов разных оттенков красного цвета и различной интенсивности окраски получена методом гидролиза-экстракции [4; 11; 240; 263].

Все образцы исследуемого пектина являются безопасными по содержанию токсичных элементов и микробиологическим показателям по ТР ТС 021/2011.

В ходе органолептической оценки установлено, что образцы порошка пектина обладают индивидуальными характеристиками – цвет, запах и вкус, свойственными используемому сырью. Цвет обусловлен присутствием в исследуемых образцах антоцианов, содержание которых в выжимках и в пектине было определено спектрофотометрически. Однако раздельное получение пектина и концентрата антоцианового красителя из жомов плодового сырья нецелесообразно ввиду того, что применение окрашенных пектинов в производстве пищевых продуктов позволит ограничить использование синтетических колорантов, а также придаст изделиям функциональную направленность за счет внесения наряду с пищевыми волокнами веществ полифенольной природы.

В образцах пектинов определены показатели качества, регламентируемые ГОСТ 29186-91. Посторонние примеси, видимые невооруженным глазом, не обнаружены; массовая доля частиц волокнистой фракции размером более 0,5 мм составляет не более 4 %, что значительно ниже регламентируемого значения 20 %, содержание нитратов в расчете на ион NO_3 находится в пределах нормы (не более 0,18 %), что свидетельствует о стандартно высоком качестве исследуемых образцов. Показатель влажности важен с точки зрения поддержания стабильно высокого качества пектина в течение срока хранения и составляет не более 10 %: максимальное значение для порошка пектина из жимолости обыкновенной (9,4 %), минимальное – для пектина из черники обыкновенной (4,8 %).

Наряду с традиционными показателями качества, для экспериментальных образцов пектина определены развернутая уронидная составляющая и сорбционная способность, позволяющие прогнозировать функциональную направленность этого класса структурообразователей на стадии их проектирования пищевых продуктов.

В таблице 22 впервые обобщены показатели качества пектинов, выделенных из плодового сырья Алтайского края и Республики Алтай. Полученные данные являются результатом многолетних собственных исследований и положены в основу базы данных «Физико-химические свойства пектиновых веществ плодового сырья» (свидетельство о государственной регистрации № 2022621900, приложение Д).

Таблица 22 – Основные свойства полученных образцов пектинов, обуславливающие направления их использования в пищевых системах ($n = 5$, $M \pm m$)

Показатель		Арония черноплодная	Клюква болотная	Брусника обыкновенная	Малина обыкновенная	Голубика обыкновенная	Черника обыкновенная	Жимолость обыкновенная
Степень этерификации, %		$74,6 \pm 0,2$	$70,0 \pm 0,1$	$67,7 \pm 0,3$	$67,6 \pm 0,2$	$65,0 \pm 0,3$	$64,5 \pm 0,3$	$63,0 \pm 0,1$
М. д. пектовой кислоты, %		$78,80 \pm 0,01$	$72,32 \pm 0,03$	$70,10 \pm 0,02$	$46,9 \pm 0,01$	$82,00 \pm 0,05$	$64,86 \pm 0,04$	$61,81 \pm 0,03$
М. д. ацетильных групп, %		$0,086 \pm 0,002$	$0,047 \pm 0,005$	$0,033 \pm 0,004$	$0,021 \pm 0,003$	$0,210 \pm 0,004$	$0,193 \pm 0,002$	$0,034 \pm 0,003$
М. д. карбоксильных групп, %	свободных	$1,17 \pm 0,03$	$1,53 \pm 0,03$	$13,37 \pm 0,02$	$3,15 \pm 0,04$	$4,30 \pm 0,02$	$4,53 \pm 0,05$	$5,71 \pm 0,01$
	связанных	$12,78 \pm 0,02$	$11,78 \pm 0,03$	$9,72 \pm 0,01$	$11,53 \pm 0,02$	$11,14 \pm 0,01$	$10,98 \pm 0,02$	$10,53 \pm 0,04$
М. д. золы, %	общей	$1,91 \pm 0,02$	$0,46 \pm 0,01$	$2,40 \pm 0,02$	$1,51 \pm 0,03$	$2,02 \pm 0,05$	$0,71 \pm 0,03$	$2,24 \pm 0,02$
	нерастворимой в 10 % HCl	$0,490 \pm 0,002$	$0,045 \pm 0,004$	$0,190 \pm ,001$	$0,010 \pm 0,003$	$0,020 \pm 0,003$	$0,070 \pm 0,002$	$0,020 \pm 0,001$
рН 1 % раствора пектина		2,6	2,6	3,6	2,8	3,4	2,8	2,1
Молярная масса влаги, %		$8,0 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,2$	$5,3 \pm 0,3$	$4,0 \pm 0,1$	$6,1 \pm 0,1$	$4,8 \pm 0,2$	$9,4 \pm 0,2$
Вязкость $\eta_{\text{хар}}$		7,5	6,5	6,2	11,0	6,0	5,8	2,7
Средняя степень полимеризации		311	277	266	–	259	252	134
Молярная масса влаги, г/моль		60 491	53 796	51 752	–	50 380	48 999	26 182
Полная статическая обменная емкость по катионам металлов, мг-экв/г	одновалентных	$39,0 \pm 0,3$	$36,8 \pm 0,3$	$35,9 \pm 0,3$	–	$33,6 \pm 0,3$	$31,9 \pm 0,3$	$31,1 \pm 0,3$
	двухвалентных	$73,2 \pm 0,3$	$70,9 \pm 0,3$	$69,0 \pm 0,3$	–	$68,5 \pm 0,3$	$67,4 \pm 0,3$	$66,3 \pm 0,3$
Комплексообразующая способность	мг Pb ²⁺ /г пектина	950,2	956,8	959,2	–	963,4	964,7	966,3
	мг Cu ²⁺ /см ³	72	75	81	–	82	82	82

Продолжение таблицы 22

Показатель		Смородина черная	Крыжовник обыкновенный	Рябина красная	Смородина красная	Вишня обыкновенная	Облепиха крушиновидная
Степень этерификации, %		60,4 ± 0,2	58,9 ± 0,4	54,0 ± 0,3	37,0 ± 0,4	35,2 ± 0,5	25,3 ± 0,5
М. д. пектовой кислоты, %		70,07 ± 0,02	53,2 ± 0,01	56,58 ± 0,04	26,04 ± 0,05	40,08 ± 0,01	23,00 ± 0,03
М. д. ацетильных групп, %		0,058 ± 0,002	0,124 ± 0,003	0,043 ± 0,001	0,086 ± 0,001	0,001 ± 0,003	0,038 ± 0,002
М. д. карбоксильных групп, %	свободных	6,84 ± 0,03	7,16 ± 0,04	7,43 ± 0,04	9,80 ± 0,01	11,07 ± 0,02	15,30 ± 0,02
	связанных	9,85 ± 0,03	8,97 ± 0,01	8,87 ± 0,01	6,07 ± 0,03	5,86 ± 0,02	4,25 ± 0,01
М. д. золы, %	общей	2,54 ± 0,02	2,66 ± 0,02	0,03 ± 0,05	0,06 ± 0,03	1,27 ± 0,03	4,40 ± 0,03
	нерастворимой в 10 % HCl	0,046 ± 0,001	0,130 ± ,001	0,03 ± 0,05	0,06 ± 0,03	1,27 ± 0,03	4,40 ± 0,03
рН 1 % раствора пектина		3,5	3,2	2,4	3,1	3,4	3,7
Молярная масса влаги, %		8,0 ± 0,2	4,1 ± 0,1	6,4 ± 0,1	9,1 ± 0,1	5,9 ± 0,4	5,8 ± 0,2
Вязкость $\eta_{\text{хар}}$		5,7	5,4	6,4	5,2	0,6	0,2
Средняя степень полимеризации		248	238	273	230	39	16
Молярная масса влаги, г/моль		48 306	46 212	53 117	44 804	7 631	3 101
Полная статическая об- менная емкость по катио- нам металлов, мг-экв/г	одновалентных	31,3 ± 0,3	32,0 ± 0,3	29,7 ± 0,3	27,4 ± 0,3	26,8 ± 0,3	22,5 ± 0,3
	двухвалентных	64,2 ± 0,3	53,4 ± 0,3	60,5 ± 0,3	54,1 ± 0,3	52,9 ± 0,3	39,3 ± 0,3
Комплексообразующая способность	мг Pb ²⁺ /г пектина	971,4	—	987,4	1018,7	1 022,3	1 049,6
	мг Cu ²⁺ /см ³	82	—	86	98	104	137

Основу пектиновых веществ составляет полигалактуроновая (пектовая) кислота, от содержания которой зависит основная технологическая функция пектинов как пищевой добавки – желирующая способность. А в построении прочных связей между молекулами пектина в растворах участвуют водородные связи, образованные между атомами водорода карбоксильных и гидроксильных групп, определяющие рН раствора пектина. Высоким содержанием пектовой кислоты отличаются образцы пектина из голубики обыкновенной, аронии черноплодной, клюквы болотной, рябины красной, брусники обыкновенной и смородины черной: 82,0 %, 78,8 %; 72,32 %; 70,1 % и 70,07 % соответственно. Это свидетельствует о том, что они обладают хорошей детоксицирующей активностью. рН 1 % водных растворов полученных образцов варьирует в узком интервале значений от 2,1 для пектина жимолости обыкновенной до 3,7 для пектина облепихи крушиновидной, что хорошо согласуется с данными о прочности студня исследуемых образцов.

В то же время образованию прочной структуры пектинового геля способствует присутствие в молекуле этерифицированных (связанных) карбоксильных групп, это утверждение особенно актуально для метоксилированных групп. В связи с этим метоксильное число пектина – один из ключевых показателей его свойств как структурообразователя. Нормой метоксильных групп для кондитерского пектина является значение не менее 7. В отличие от метоксильного числа ацетильное число, характеризующее содержание CH_2COOH -групп, значительно ниже и составляет от сотых долей процента до 2,5 %, предельное допустимое значение для желеобразующего пектина, определенное опытным путем, – не более 1 % [163; 237]. Более высокие значения ухудшают желеобразование.

Согласно данным таблицы 22, максимальным количеством ацетильных групп обладают образцы пектина, полученные из голубики обыкновенной и черники обыкновенной, но и в этом случае массовая доля ацетильных групп ниже нормы (1 %) почти в пять раз. Практически полное отсутствие ацетильных групп наблюдается у пектина из вишни обыкновенной – 0,001 (значение в пределах ошибки опыта).

Метоксильная составляющая (процент метоксиэфирных групп от общей массы полигалактуроновой кислоты) полностью этерифицированной полигалактуроновой кислоты при степени этерификации 100 % равна 16,32 %. Промышленное содержание метоксильной составляющей у высокометоксилированного пектина колеблется в пределах 8,84–14,30 % [190]. Содержание метоксилированных групп в большинстве образцов попадает в указанные значения: наибольшее количество метоксилированных карбоксильных групп содержится в пектине аронии черноплодной – 12,78 %, намного меньше нормы метоксилированных групп в пектине облепихи крушиновидной – 4,25 %.

Наибольшее количество свободных карбоксильных групп в пектине из выжимок брусники обыкновенной и облепихи крушиновидной, что обуславливает их высокие ионообменные свойства.

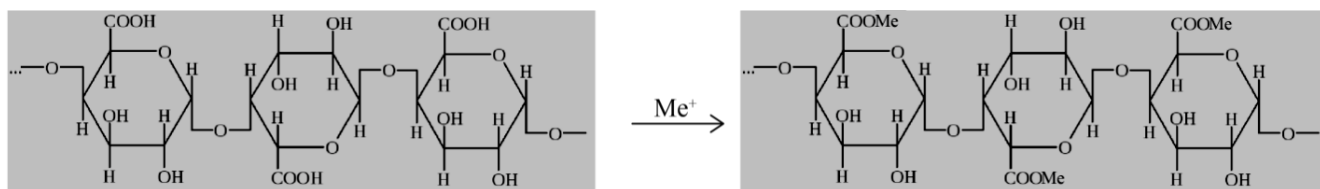
Степень этерификации пектинов – один из важнейших показателей их технологических свойств, с которым тесно связаны текстура образуемого геля и скорость желирования. Высокоэтерифицированные пектины желируют при более высоких температурах и быстрее, чем пектины с меньшей степенью этерификации. Максимальная желирующая способность при минимальной скорости желирования наблюдается при значениях степени этерификации близких к 60 %, которые характерны для большинства анализируемых образцов пектина. Способность низкоэтерифицированных пектинов желировать в присутствии ионов поливалентных металлов, например Ca^{2+} , при низком содержании сухих веществ (сахара) и высоких значениях pH используют в производстве молочных и диетических продуктов, например, для страдающих сахарным диабетом.

Вязкость растворов пектина различной концентрации определена при помощи вискозиметра Оствальда. Графическим способом найдена характеристическая вязкость, представляющая собой приведенную вязкость при бесконечно большом разбавлении раствора. Молекулярная масса и степень полимеризации определены косвенными методами: молекулярная масса рассчитана по уравнению Марка – Хаувинка – Куна; степень полимеризации представляет собой отношение

молекулярной массы образца пектина к молекулярной массе его мономера – галактуроновой кислоты.

Сорбционная способность пектина основана на образовании комплексных солей при взаимодействии с ионами тяжелых и радиоактивных металлов. Количественным показателем эффективности сорбционных свойств пектинов выступают показатели полной статической обменной емкости (ПСОЕ). В отличие от показателя сорбционной способности, ПСОЕ характеризует максимальную ионообменную способность пектинов в течение 10–12 ч (средняя продолжительность пребывания пектина в организме человека) [76; 236].

Согласно данным таблицы 22 пектины лучше связывают двухвалентные металлы, что обусловлено образованием прочных металлокомплексов [130; 199]. При связывании одновалентных катионов происходит образование солей [223], т. е. металл встраивается в линейную цепочку полисахарида (по карбоксильной группе) в результате обменной реакции по уравнению:



Математическая обработка результатов исследования с помощью программы *Statistica* позволила получить аппроксимирующие полиномиальные зависимости ПСОЕ (P) от степени этерификации (S), молярной массы (M) и массовой доли ацетильных групп (A):

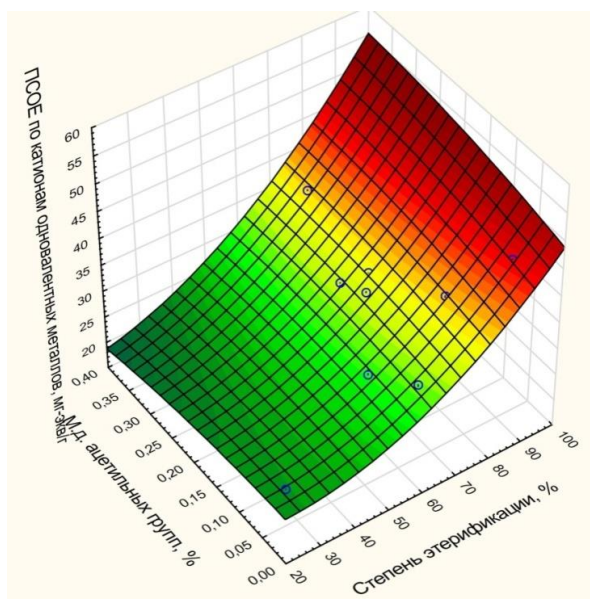
$$P = 25,187 - 0,1458S - 9,1728A + 0,0038S^2 + 0,3586SA - 26,7662A^2;$$

$$P = 23,1706 - 0,0705S + 6,0347E - 5M + 0,0034S^2 - 2,5628E - 6SM + 2,0037E - 8M^2;$$

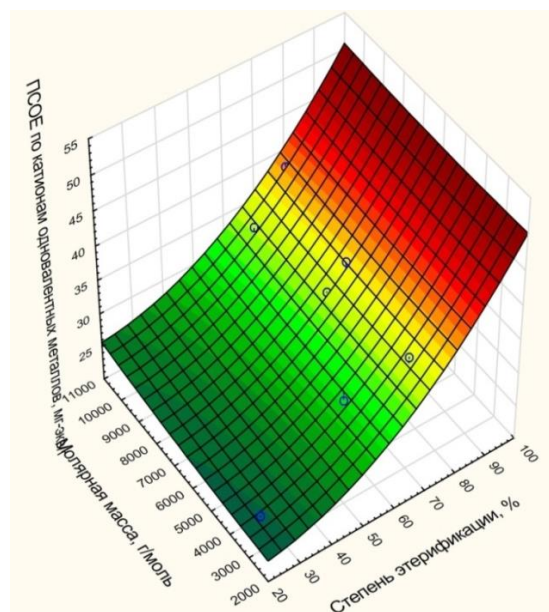
$$P = 44,0589 - 0,0608S - 329,5163A + 0,0033S^2 + 5,6318SA - 200,5789A^2;$$

$$P = 47,1745 - 0,0493S - 0,0053M + 0,003M^2 + 8,3109E - 5SM - 4,5151E - 8M^2.$$

Графическая интерпретация эволюции полей ПСОЕ представлена на рисунках 31 и 32.

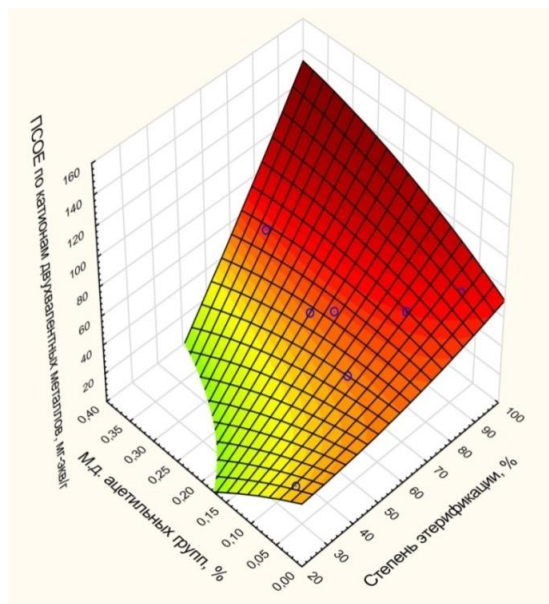


a – массовой доли ацетильных групп *A*

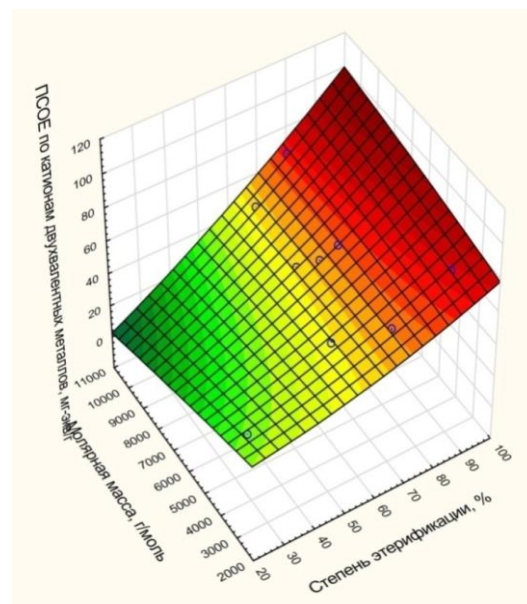


б – молярной массы *M*

Рисунок 31 – Эволюция полей ПСОЕ по катионам одновалентных металлов в зависимости от степени этерификации *S* и одной из характеристик пектина



a – массовой доли ацетильных групп *A*



б – молярной массы *M*

Рисунок 32 – Эволюция полей ПСОЕ по катионам двухвалентных металлов в зависимости от степени этерификации *S* и одной из характеристик пектина

На рисунках 32 и 33 наблюдается выраженная зависимость сорбционных свойств молекулы пектина от его степени этерификации и слабо выраженные зависимости от молярной массы и массовой доли ацетильных групп. Полученные данные подтверждают сведения о высокой избирательности пектинов к ионам тяжелых металлов и радионуклидам. На основе полученных зависимостей были разработаны и зарегистрированы в установленном порядке программы для ЭВМ (свидетельства о государственной регистрации № 2019614606, № 2019614693, № 2019614848 и № 2019614849 (приложение Д).

Зависимость ПСОЕ от параметров, характеризующих строение макромолекулы пектина – степени этерификации (S), молярной массы (M) и м. д. ацетильных групп (A), явилась основанием для классификации этой группы ФПИ по эффективности энтеросорбирующего действия на шесть классов (рисунок 33).

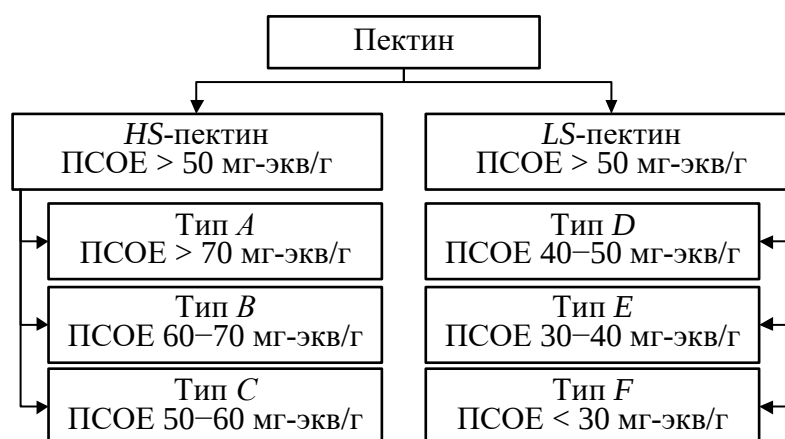


Рисунок 33 – Классификация пектинов по энтеросорбирующему действию

По аналогии с классификацией по химическому строению высокосорбирующий *HS*-пектин имеет сорбционную емкость выше 50 мг-экв/г. В зависимости от времени пребывания в организме человека, при котором достигается максимальная сорбция ионов металлов, предлагается выделить три типа данных пектинов:

- 1) *A* – время до выведения из организма более 11 ч;
- 2) *B* – время до выведения из организма 10–11 ч.;
- 3) *C* – время до выведения из организма 9–10 ч.

Низкосорбирующий *LS*-пектин – пектин, имеющий сорбционную емкость менее 50 мг-экв/г. Данные пектины относительно быстро выводятся из организма человека, поэтому не успевают связать основную массу ионов металлов.

Предлагается выделить также три типа данного пектина:

- 1) *D* – время до выведения из организма 7–9 ч;
- 2) *E* – время до выведения из организма 5–7 ч;
- 3) *F* – время до выведения из организма менее 5 ч.

В таблице 23 приведена взаимосвязь традиционной классификации пектинов по химическому строению (ГОСТ 29186-91) с предлагаемой по сорбирующей способности.

Таблица 23 – Соответствие групп пектинов по разным классификационным признакам

Вид сырья, из которого получен пектин	Группа согласно классификации по степени этерификации, %	Группа согласно классификации по полной статической обменной емкости, мг-экв/г
Арония черноплодная	Тип <i>A</i> (74,6)	Тип <i>A</i> (73,2)
Клюква болотная	Тип <i>A</i> (70,0)	Тип <i>A</i> (70,9)
Брусника обыкновенная	Тип <i>B</i> (67,7)	Тип <i>B</i> (69,0)
Голубика обыкновенная	Тип <i>B</i> (65,0)	Тип <i>B</i> (68,5)
Черника обыкновенная	Тип <i>B</i> (64,5)	Тип <i>B</i> (67,4)
Жимолость обыкновенная	Тип <i>B</i> (63,0)	Тип <i>B</i> (66,3)
Смородина черная	Тип <i>B</i> (60,4)	Тип <i>B</i> (64,2)
Крыжовник обыкновенный	<i>HM</i> (58,9)	Тип <i>C</i> (53,4)
Рябина красная	<i>HM</i> (54,0)	Тип <i>B</i> (60,5)
Смородина красная	<i>LM</i> (37,0)	Тип <i>C</i> (54,1)
Вишня обыкновенная	<i>LM</i> (35,2)	Тип <i>C</i> (52,9)
Облепиха крушиновидная	<i>LM</i> (25,3)	Тип <i>E</i> (39,3)

Высокосорбирующие *HS*-пектины являются и высокоэтерифицированными *HM*-пектинами, за исключением пектинов красной смородины и вишни обыкновенной, которые находятся у нижней границы высокосорбирующих *HS*-пектинов типа *C*, но относятся к низкоэтерифицированным *LM*-пектинам. Единственный

LS-пектин облепихи крушиновидной является низкоэтерифицированным *LM*-пектином и не проявляет сорбционных свойств.

С увеличением количества связанных карбоксильных групп возрастает и сорбционная емкость пектинов. Это объясняется тем, что в процессе связывания поливалентных металлов могут принимать участие, как имеющиеся свободные карбоксильные группы, так и этерифицированные, за счет разрыва сложноэфирных связей и образования связей $-\text{COO}-\text{Me}-\text{OOC}-$ в цепочке одной молекулы пектина или между несколькими молекулами.

Предложенная классификация может быть использована при проектировании пищевых продуктов. Так, низкосорбирующие *HS*-пектины следует включать в рационы питания людей, находящихся в местах с неблагоприятной экологической обстановкой и на рабочих производствах с вредными условиями труда; высокосорбирующие *LS*-пектины рекомендуется включать в рационы профилактического питания людей всех возрастов для усиления моторных функций кишечника и в качестве компонента слабительных средств.

Обширный массив экспериментальных данных позволил провести многофакторный анализ студнеобразующей способности образцов пектинов. На рисунке 34 обобщены факторы, определяющие студнеобразующую способность пектина, и показана их взаимосвязь со структурой и физико-химическими свойствами пектина.

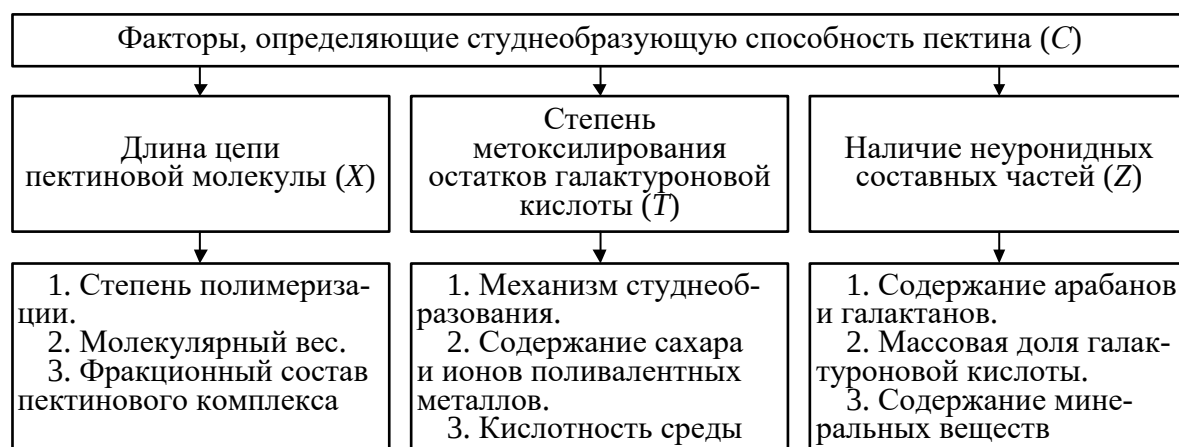


Рисунок 34 – Факторы, определяющие студнеобразующую способность пектина

Студнеобразующая способность пектина C рассчитывается по формуле

$$C = k_1 \sum_{i=1}^i X_i + k_2 \sum_{i=1}^i Y_i + k_3 \sum_{i=1}^i Z_i, \quad (2)$$

где k_1, k_2, k_3 – коэффициенты, отражающие вклад каждого фактора, полученные экспериментально; X_i – фактор, учитывающий строение и свойства молекулы; Y_i – фактор, учитывающий условия студнеобразования; Z_i – фактор, учитывающий содержание компонентов в молекуле пектина.

На основе проведенного многофакторного анализа с максимальной достоверностью определены практически реализуемые направления использования пектинов плодового сырья в пищевой промышленности, представленные на рисунке 35.

В результате проведенных исследований образцы пектина можно рекомендовать к внедрению в пищевые технологии для получения качественных пищевых продуктов. Данные пектины из ягодных выжимок способны заменить импортируемый пектин, произведенный из цитрусовых корочек и яблочных выжимок. Несомненным преимуществом опытных образцов пектина перед коммерческими является их интенсивная окраска, обусловленная наличием антоциановых колорантов плодового сырья, адсорбированных на поверхности пектина.

Коэффициент перехода антоцианов из выжимок плодов в пектин составил от 13 % для брусники обыкновенной до 100 % для черники обыкновенной, в связи с чем использование окрашенных пектинов в производстве продуктов питания позволяет исключить использование синтетических колорантов для окрашивания пищевых продуктов. Поэтому идентификация и контроль содержания антоцианов при производстве продуктов специализированного и функционального назначения является обязательной процедурой технологического процесса.

Общее содержание антоцианов в плодах и продуктах их переработки определяется стандартными методами: обращенно-фазовой ВЭЖХ и pH-дифференциальной спектрофотометрией по ГОСТ 32709-2014 и Р 4.1.1672-03.

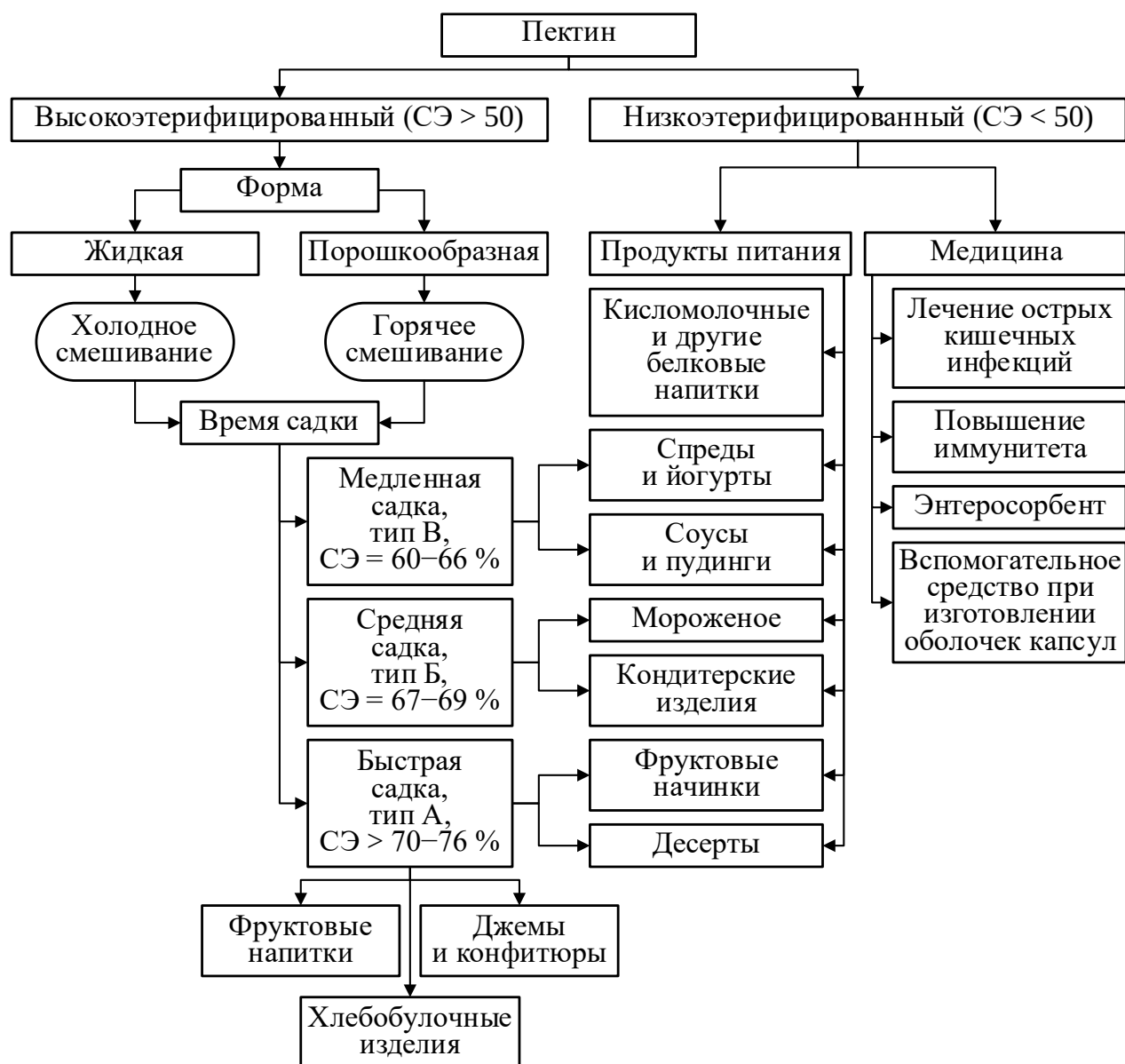


Рисунок 35 – Направления использования пектина в зависимости от его качества и свойств

Стандартные методы требуют использования специализированного высокотехнологичного дорогостоящего оборудования и продолжительной трудоемкой операции пробоподготовки (экстракционное и сорбционное концентрирование и очистка от балластных веществ), что не всегда приемлемо и оправданно, особенно в полевых условиях и на производстве.

В связи с этим запатентован простой и удобный экспрессный метод определения количественного содержания красных колорантов в продуктах переработки

плодов (патент РФ 2768114 «Способ экспрессного определения суммарного содержания антоцианов», приложение Д).

Для определения цветометрических характеристик проводили визуальное сравнение цвета анализируемых экстрактов плодов и продуктов их переработки (выжимок) со шкалой цветности на основе красных растворов хлорида кобальта $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ по интенсивности окраски растворов хлорида кобальта (II) различной концентрации от 0,65 % до 65 % (таблица 24), выраженной через цветное число от 1 до 100 единиц цветности, соответственно.

Таблица 24 – Характеристика шкалы цветности на основе растворов CoCl_2

Номер пробирки	М. д. CoCl_2 в растворе, %	Оптическая плотность раствора CoCl_2	Цветное число	Цвет раствора
1	65,00	1,48	100	
2	58,50	1,32	90	
3	52,00	1,17	80	
4	45,50	1,04	70	
5	39,00	0,89	60	
6	32,50	0,76	50	
7	26,00	0,60	40	
8	19,50	0,46	30	
9	13,00	0,31	20	
10	6,50	0,17	10	
11	0,65	0,05	1	

Устойчивость окраски растворов хлорида кобальта (II) составляет один месяц (растворы хранились в темном помещении при комнатной температуре 20–25 °С). Диапазон измеряемых концентраций антоцианов в экстрактах составил от 0,25 % до 1,50 %. При содержании антоцианов ниже 0,05 % окраска практически отсутствует и не определяется визуально; при концентрациях более 1,50 % раствор приобретает насыщенный бордовый цвет и пробы визуально не различаются. Гра-

дуировочный график зависимости цветного числа от концентрации антоцианов в растворе, построенный на основе экспериментальных данных, представлен на рисунке 36.

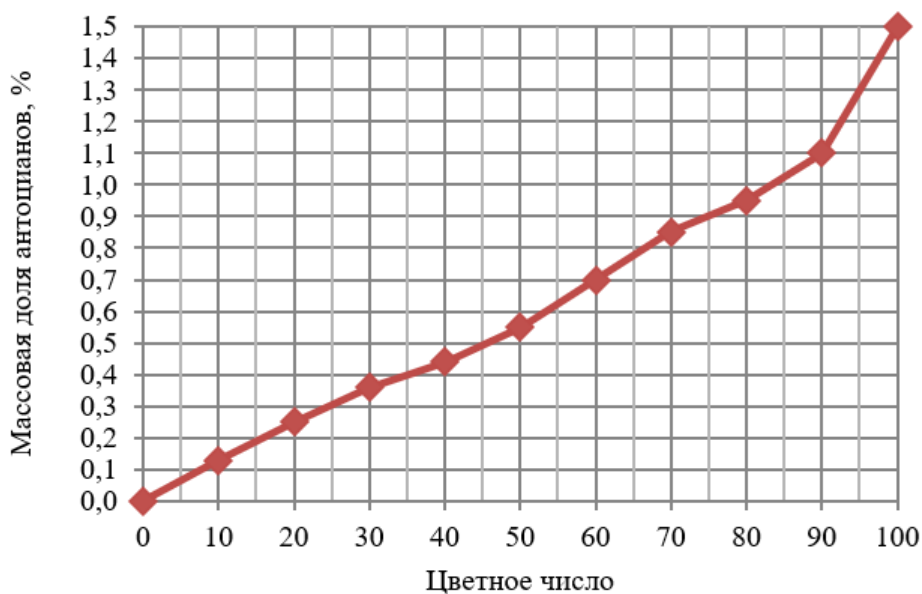


Рисунок 36 – Градуировочный график для экспрессного определения антоцианов

Реализация предлагаемого метода заключается в следующем: в полученном извлечении антоцианов из плодового сырья водно-спиртовой смесью, содержащей 1,0 % кислоты хлористоводородной, с концентрацией спирта этилового 60 % определяют количественное содержание антоцианов методом спектрофотометрии по ГОСТ 32709-2014. Затем суммарное содержание антоцианов в этом же водно-спиртовом извлечении плодового сырья устанавливают сравнением окраски экстракта с предлагаемой шкалой цветности, и по градуировочному графику (рисунок 36) находят массовую долю антоцианов.

Апробация предлагаемого метода проведена на примере определения суммарного содержания антоцианов в экстрактах, полученных из плодов *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* и их выжимок (таблица 25).

Таблица 25 – Результаты сравнения цвета раствора хлорида кобальта и свежеприготовленных экстрактов плодового сырья

Показатель	Цвет раствора			
Раствор хлорида кобальта				
Цветное число	40	50	90	100
Водно-этанольный экстракт				
Вид сырья	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		<i>Vaccinium myrtillus</i>	
	Плоды	Выжимки	Плоды	Выжимки

Дальнейшие исследования подтвердили применимость предлагаемого способа и для других интенсивно окрашенных экстрактов плодов и продуктов их переработки – выжимок: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Aronia melanocarpa*, *Prunus cerasus*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera xylosteum*, *Vaccinium oxycoccos*. При этом выжимки могут быть получены как в результате отжима плодов, в которых необходимо определить суммарное содержание антоцианов, так и с предприятий по переработке плодового сырья в виде доброкачественного отхода, содержащего красные пигменты – антоцианы.

Результаты определения содержания антоцианов по предлагаемому способу сопоставили с результатами стандартного метода спектрофотометрии и рассчитали погрешность экспрессного способа определения (таблица 26).

В соответствии с рекомендациями по межгосударственной стандартизации для методов экспрессного определения приемлемой считают погрешность в пределах 30 % [189]. Максимальная погрешность определения суммы антоцианов заявляемым способом не превышает 12 %, что хорошо согласуется с литературными данными [80]. Несмотря на то, что экспрессный метод подразумевает меньшую точность определения, чем инструментальные методы, тем не менее, он приемлем и обоснован для выявления фальсификации исследуемой продукции и установления ее качества, в том числе во внелабораторных условиях.

Таблица 26 – Результаты определения суммы антоцианов в экстрактах экспрессным способом в сравнении со стандартным

Анализируемый образец экстракта	Содержание суммы антоцианов, %, определенное		Погрешность экспрессного способа, %
	стандартным методом	по шкале цветности	
Плоды			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1,21 ± 0,01	1,10	9,1
<i>Aronia melanocarpa</i>	0,89 ± 0,01	0,85	4,5
<i>Prúnus cerasus</i>	0,75 ± 0,01	0,70	10,0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,48 ± 0,01	0,45	6,3
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,27 ± 0,01	0,25	7,4
<i>Lonicera xylosteum</i>	1,05 ± 0,01	1,10	4,8
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	0,42 ± 0,01	0,43	2,4
Выжимки плодов			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1,51 ± 0,01	1,50	0,7
<i>Aronia melanocarpa</i>	1,25 ± 0,01	1,10	12,0
<i>Prúnus cerasus</i>	0,23 ± 0,01	0,25	8,7
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,51 ± 0,01	0,55	7,8
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,03 ± 0,01	0,00	—
<i>Lonicera xylosteum</i>	0,84 ± 0,01	0,85	1,2
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	0,26 ± 0,01	0,25	3,8

В соответствии с рекомендациями по межгосударственной стандартизации для методов экспрессного определения приемлемой считают погрешность в пределах 30 % [189]. Максимальная погрешность определения суммы антоцианов заявляемым способом не превышает 12 %, что хорошо согласуется с литературными данными [80]. Несмотря на то, что экспрессный метод подразумевает меньшую точность определения, чем инструментальные методы, тем не менее, он приемлем и обоснован для выявления фальсификации исследуемой продукции и установления ее качества, в том числе во внелабораторных условиях.

Возможность промышленной применимости предлагаемого способа экспрессного определения суммарного содержания антоцианов подтверждена актом по результатам производственных испытаний, проведенных в условиях лаборатории предприятия ООО «КИТ ПЛЮС» (г. Бийск) – крупнейшего производителя

сухих и густых водорастворимых растительных экстрактов из плодов, ягод и лекарственных растений предгорья Горного Алтая и Алтайского края.

4.5 Научно-практические аспекты результатов исследований

Таким образом, сформирован методологический подход к проектированию пищевых продуктов с заданными технологическими функциями и физиологическим действием, определяющим их функциональные свойства, который представлен на рисунке 37. Предлагаемая методология основана на использовании полученных из вторичных растительных ресурсов ФПИ, качество, безопасность и эффективность которых подтверждена в экспериментальных исследованиях, а вносимые по рецептуре ФПИ могут быть маркерами натуральности проектируемых пищевых продуктов. В рамках заявляемой методологии предложен новый классификационный признак, позволяющий систематизировать плодовые пектины по энтеросорбирующему действию, основанному на их сорбционной способности и продолжительности нахождения в ЖКТ, что позволит прогнозировать направления использования пектинов в пищевых продуктах лечебно-профилактического назначения. Разработан простой и доступный метод экспрессного анализа плодового сырья, позволяющий определять содержание антоцианов по интенсивности окраски экстракта плодов и продуктов их переработки, эффективность которого подтверждена в эксперименте при исследовании количественного содержания суммы антоцианов в экстрактах семи видах плодов и полученных из них выжимок.

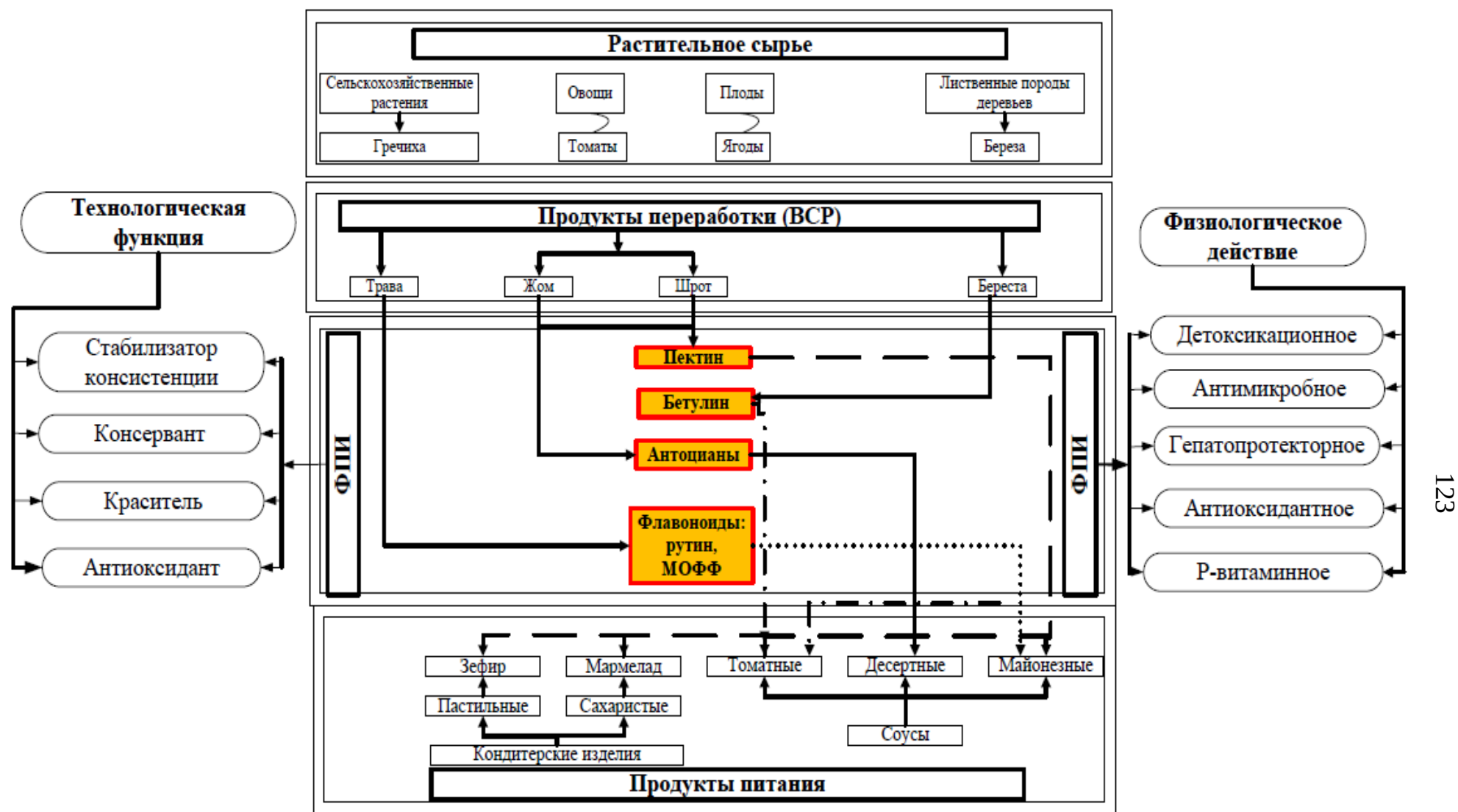


Рисунок 37 – Методология проектирования продуктов питания с заданными свойствами с использованием ФПИ

5 Научно-практическое обоснование и разработка специализированных десертных соусов с использованием пектина, выделенного из плодового сырья

Расширение потребительских предпочтений россиян и популяризация европейской кухни способствовали продвижению на рынке новых продуктов питания, в том числе десертных соусов, которые не только улучшают органолептические показатели пищи, но и обогащают ее состав и повышают усвояемость. Несмотря на то, что соусы не являются основным и самостоятельным блюдом, их значение в технологии питания трудно переоценить. Так, соусы используют в процессе приготовления (тушение, запекание), для подачи горячих и холодных блюд, закусок и десертов, заправки гарниров и супов. Десертные соусы, как правило, не относят к продуктам здорового питания из-за высокой калорийности и недостаточного содержания витаминов и минеральных веществ.

5.1 Обоснование использования выжимок плодового сырья в составе десертного соуса

Биологическую ценность десертных соусов можно повысить, используя в качестве вкусовой основы не только ягодное сырье, но и продукты его переработки – выжимки, которые практически не вовлекаются в технологические процессы, что не соответствует принципам рациональной переработки сырьевых ресурсов, так как выжимки сохраняют основные свойства сырья и содержат большое количество витаминов, клетчатки, минеральных и пектиновых веществ. В связи с этим плодовые выжимки целесообразно использовать, в том числе включая в состав пищевых продуктов для частичной замены достаточно дорогого

и сезонного плодового сырья в целях придания функциональных свойств и увеличения физиологической ценности, а также снижения себестоимости без потери качества продукта [11; 12; 297].

Для достижения необходимой вязкости в технологии десертных соусов наиболее эффективным структурообразователем является пектин. Присутствие пектина в пищевой матрице приводит к образованию дополнительных водородных и ковалентных связей между молекулами ингредиентов, способствуя стабилизации структуры и улучшению консистенции продукта, что обуславливает технологические свойства пектина. Представленные на рынке десертные соусы вырабатываются на основе плодового сырья, прежде всего брусничного, в том числе с добавлением пюре брусники либо со вкусом брусники и использованием пищевых добавок (красителей и ароматизаторов), которые придают более доступному яблочному пюре цвет и вкусоароматические характеристики ягод брусники. Однако при анализе существующих разработок не найдено исследований, подтверждающих возможность частичной замены плодового пюре на одноименные выжимки ягод в рецептурах десертных соусов и характеристику их свойств.

На основе теоретических и экспериментальных исследованиях и с учетом основных характеристик сырья модифицирована унифицированная рецептура десертного соуса [46] с заменой части брусничного пюре выжимками брусники обыкновенной, дозировка которых рассчитана с учетом содержания пектиновых веществ в готовом соусе, изготовленном по классической технологии (рисунок 38).

В результате серии проведенных экспериментальных исследований по разработке рецептуры брусничного соуса выявлено, что оптимальная концентрация брусничного пектина в десертном соусе составляет 0,25 %. Образец 1 является контролем и приготовлен на основе пюре из быстрозамороженных плодов брусники, а в образцы 2, 3 и 4 включены выжимки брусники в концентрациях 5,48 %; 8,00 % и 10,40 % соответственно (таблицы 27 и 28).

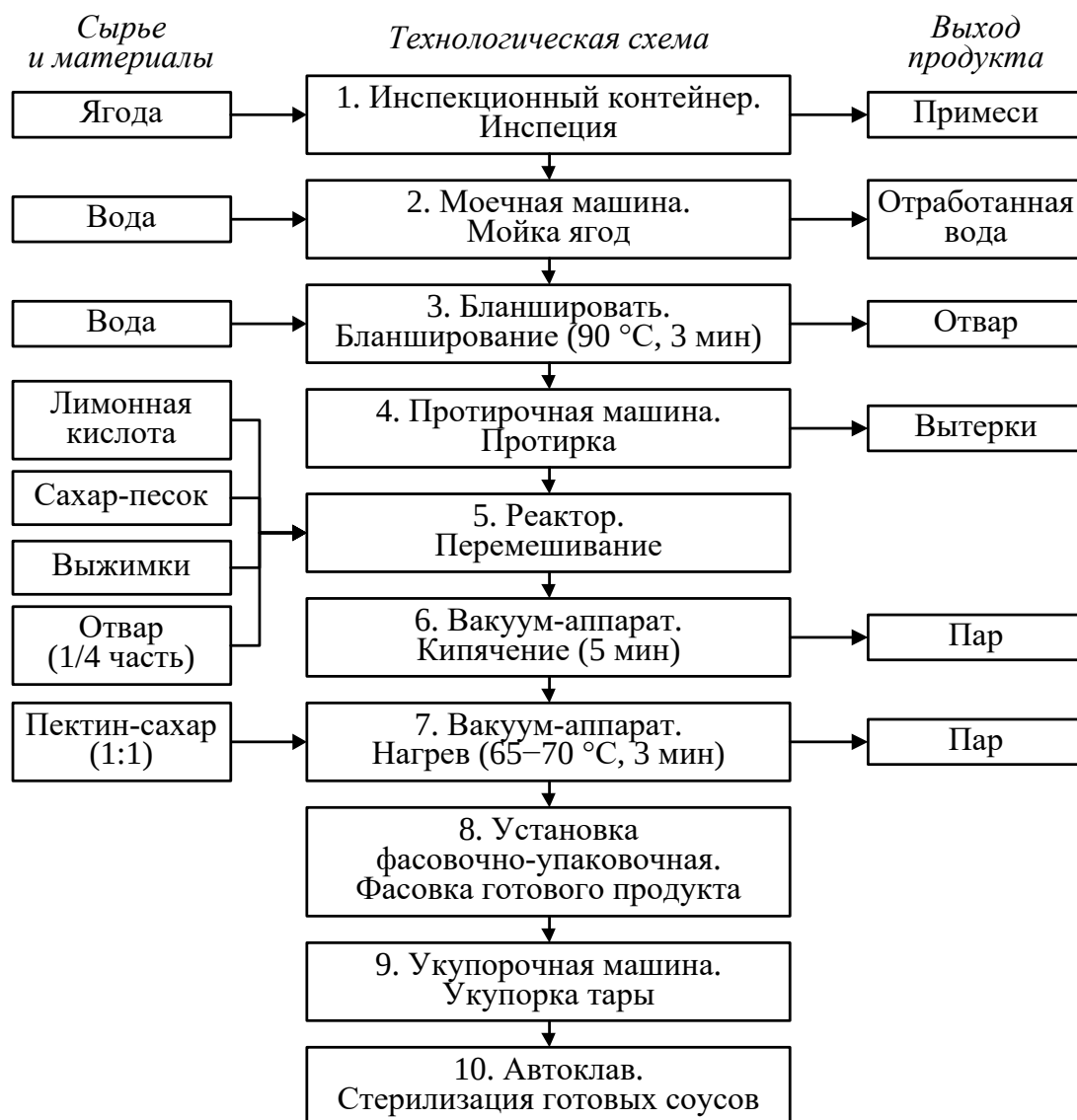


Рисунок 38 – Блок-схема получения десертного соуса с использованием пектина и выжимок

Таблица 27 – Рецепт контрольного образца десертного соуса (образец 1)

Ингредиент	Содержание СВ, %	В натуре, г	В пересчете на СВ, %
Пюре брусники	14,00	160,00	22,40
Сахар	99,85	150,00	149,70
Лимонная кислота	92,50	1,00	0,90
Пектин	95,00	0,79	0,75
Выжимки	90,05	—	—
<i>Выход готового продукта</i>	<i>44,24</i>	<i>311,79</i>	<i>173,75</i>
<i>Итого (на 100 г соуса)</i>	—	<i>100,00</i>	<i>55,72</i>

Таблица 28 – Рецептúra образцов десертного соуса с добавлением выжимок (образцы 2–4)

Ингредиент	Содержание СВ, %	В натуре, г	В пересчете на СВ, %
Образец 2			
Пюре брусники	14,00	160,00	22,40
Сахар	99,85	150,00	149,70
Лимонная кислота	92,50	1,00	0,90
Пектин	95,00	0,39	0,37
Выжимки	90,05	18,00	16,21
<i>Итого</i>	<i>42,41</i>	<i>329,39</i>	<i>189,58</i>
<i>Выход готового продукта</i>	–	<i>100,00</i>	<i>57,55</i>
Образец 3			
Пюре брусники	14,00	160,00	22,40
Сахар	99,85	150,00	149,70
Лимонная кислота	92,50	1,00	0,90
Пектин	95,00	0,19	0,20
Выжимки	90,05	27,00	24,30
<i>Итого</i>	<i>41,50</i>	<i>338,19</i>	<i>197,50</i>
<i>Выход готового продукта</i>	–	<i>100,00</i>	<i>58,39</i>
Образец 4			
Пюре брусники	14,00	160,00	22,40
Сахар	99,85	150,00	149,70
Лимонная кислота	92,50	1,00	0,90
Пектин	95,00	–	–
Выжимки	90,05	36,00	32,42
<i>Итого</i>	<i>40,77</i>	<i>347,00</i>	<i>205,42</i>
<i>Выход готового продукта</i>	–	<i>100,00</i>	<i>59,19</i>

Количество выжимок для каждого образца рассчитано по содержанию пектиновых веществ в готовом десертном соусе (0,25 %). Ингредиенты состав экспериментальных образцов десертных соусов в процентном соотношении представлен в таблице 29.

Таблица 29 – Рецептурное соотношение ингредиентов экспериментальных образцов десертных соусов, %

Ингредиент	Образец			
	1	2	3	4
Пюре брусники	51,45	48,57	47,31	46,10
Сахар-песок	48,00	45,53	44,35	43,22
Лимонная кислота	0,30	0,30	0,29	0,28
Пектин брусничный	0,25	0,12	0,05	0,00
Выжимки брусники	0,00	5,48	8,00	10,40

В ходе исследования качества образцов десертных соусов установлено их соответствие требованиям ГОСТ 18077-2013.

Дегустационная оценка качества образцов десертного соуса выявила, что все образцы обладают необходимой консистенцией, не расслаиваются и не растекаются по поверхности. Особенностью образца 1 является мягкая консистенция, в отличие от образцов с выжимками, у которых структура нежная, с включением крупинок брусники, что не портит вкусовые ощущения, а является доказательством натуральности соуса. Вкус образцов приятный кисло-сладкий, свойственный плодам брусники; у образца 1 вкус наиболее насыщенный и послевкусие более длительное, чем у образцов 2, 3 и 4. Соусы с выжимками брусники (образцы 2–4) имеют более темный, чем в контрольном образце 1, рубиновый цвет и насыщенный брусничный аромат.

В таблице 30 представлены результаты дегустационной оценки образцов соусов по 25-балльной шкале, предложенной в [105].

Согласно данным таблицы 30 образец 4 значительно уступает по органолептическим показателям образцам 2 и 3, получившим высокие оценки (22,6 и 22,8 соответственно), близкие к контрольному образцу (23,0), выработанному на основе только дорогостоящего брусничного пюре.

Таблица 30 – Рейтинговая оценка качества опытных образцов десертных соусов

Показатель	Образец			
	1	2	3	4
Внешний вид	4,8	4,6	4,5	3,7
Вкус	4,7	4,5	4,6	3,7
Аромат	4,2	4,4	4,6	4,5
Цвет	4,6	4,6	4,5	4,3
Консистенция	4,7	4,5	4,6	4,0
<i>Суммарный балл</i>	<i>23,0</i>	<i>22,6</i>	<i>22,8</i>	<i>20,2</i>

Показано, что внесение выжимок оказывает наибольшее влияние на органолептические показатели «внешний вид» и «консистенция»; их необходимо учитывать при подборе оптимальных технологических режимов и параметров, а также для выявления условий хранения и транспортировки продукта [127]. В связи с этим для более детального изучения консистенции рассмотрены уточняющие характеристики этого показателя, по данным которых построена гистограмма (рисунок 39).

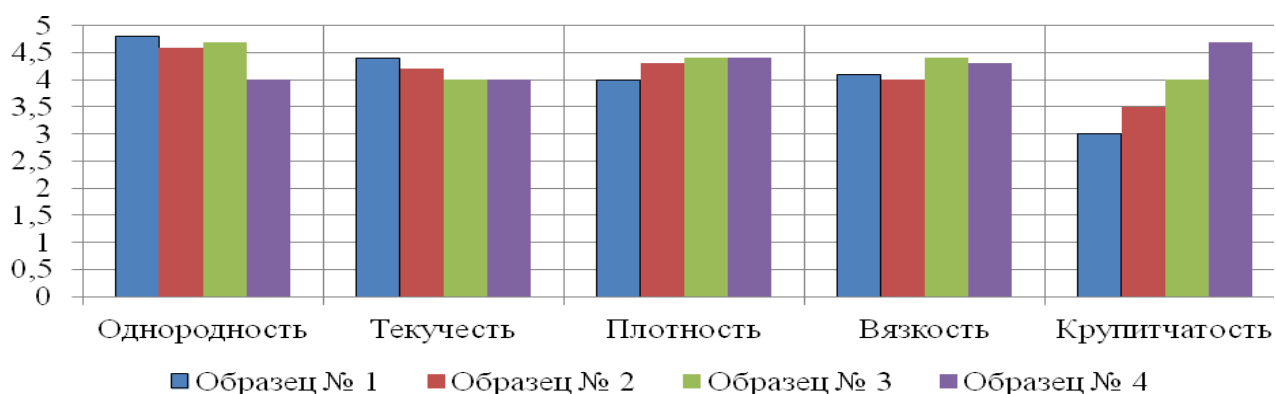


Рисунок 39 – Составляющие консистенции опытных образцов соусов, балл

В отличие от других образцов, образец 4, содержащий 10,40 % выжимок, при стекании частично разрывается, в нем особенно ощутимы крупинки выжи-

Показатель	Норма по ГОСТ 18077-2013	Фактическое значение*			
		Образец 1 (контроль)	Образец 2	Образец 3	Образец 4
М. д. растворимых сухих веществ, %	Не менее 50	55,4	57,1	57,8	58,6
М. д. влаги, %	Не регламентировается	44,49 ± 0,02	42,87 ± 0,01	42,16 ± 0,02	40,96 ± 0,02
М. д. золы, %		0,154 ± 0,002	0,235 ± 0,004	0,284 ± 0,004	0,329 ± 0,003
Титруемая кислотность, % (в пересчете на яблочную кислоту)		2,73 ± 0,03	2,75 ± 0,03	2,76 ± 0,03	2,79 ± 0,03
Плотность, кг/м³		1 405,37 ± 0,04	1 405,89 ± 0,02	1 406,12 ± 0,03	1 408,16 ± 0,02
Динамическая вязкость, 10³ Па·с		8,32 ± 0,01	8,34 ± 0,02	8,35 ± 0,01	8,37 ± 0,01
Примечание – * Минеральные и посторонние примеси, в том числе растительного происхождения, не обнаружены.					

Высокая биологическая ценность плодов брусники обыкновенной, являющихся вкусовой основой экспериментальных образцов десертного соуса, проявляется и в готовом продукте. Бензойная кислота в продукте выступает в роли консерванта за счет ярко выраженной способности угнетать рост и развитие микроорганизмов [88; 306]. Полифенольные вещества, в том числе антоцианы, оказывают широкий спектр физиологического действия – антиоксидантное, спазмолити-

тическое, противовоспалительное, бактерицидное, противоаллергическое и др. [278]. Витамин С проявляет свойства антиоксиданта и способствует укреплению иммунной системы. Взаимодействуя с аскорбиновой кислотой, полифенолы предохраняют ее от окисления, проявляя синергетический эффект [55]. Внесение выжимок брусники в десертный соус незначительно увеличивает его антиоксидантные свойства за счет более высокого содержания антоцианов и бензойной кислоты (таблица 32).

Таблица 32 – Содержание БАВ в свежеработанных образцах десертных соусов

Показатель	Образец			
	1 (контроль)	2	3	4
М. д. пектиновых веществ, %	$1,68 \pm 0,02$	$1,67 \pm 0,02$	$1,67 \pm 0,01$	$1,69 \pm 0,04$
М. д. бензойной кислоты, мг %	$79,12 \pm 0,05$	$88,76 \pm 0,01$	$89,58 \pm 0,02$	$92,14 \pm 0,04$
М. д. антоцианов, мг %	$254,2 \pm 0,3$	$258,3 \pm 0,5$	$258,8 \pm 0,2$	$260,5 \pm 0,5$
М. д. полифенольных веществ, мг %	$967,9 \pm 0,1$	$979,6 \pm 0,2$	$983,2 \pm 0,1$	$993,4 \pm 0,1$
М. д. витамина С, мг %	$5,75 \pm 0,01$	$5,61 \pm 0,02$	$5,49 \pm 0,03$	$5,44 \pm 0,02$
Антиоксидантная активность, мг %	$1\,952 \pm 1$	$1\,981 \pm 1$	$2\,027 \pm 1$	$2\,124 \pm 1$

Массовая доля пектиновых веществ в образцах с выжимками брусники незначительно отличается от образца 1 (контроля), что подтверждает правильность расчетов рецептуры.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» (с изменением № 1) пищевой продукт позиционируется как функциональный, если «количество содержащегося в нем функционального пищевого ингредиента удовлетворяет суточную физиологическую потребность не менее чем на 15 % в расчете на одну порцию продукта». При употреблении одной порции десертного соуса (30 г) адекватная норма потребления пектиновых, фенольных веществ, антоцианов и витамина С удовлетворяется на 2,5 %; 100 %; 153 % и 1,7 % соответственно, что позволяет отнести разработанные составы к продуктам функционального назначения.

Согласно ГОСТ 18077-2013 срок годности десертных соусов составляет в стеклянной упаковке два года, в упаковке из полимерных и комбинированных материалов – один год. Исследование сохраняемости образцов соусов при $T = 4-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ проводилось в течение семи недель (рисунок 40).

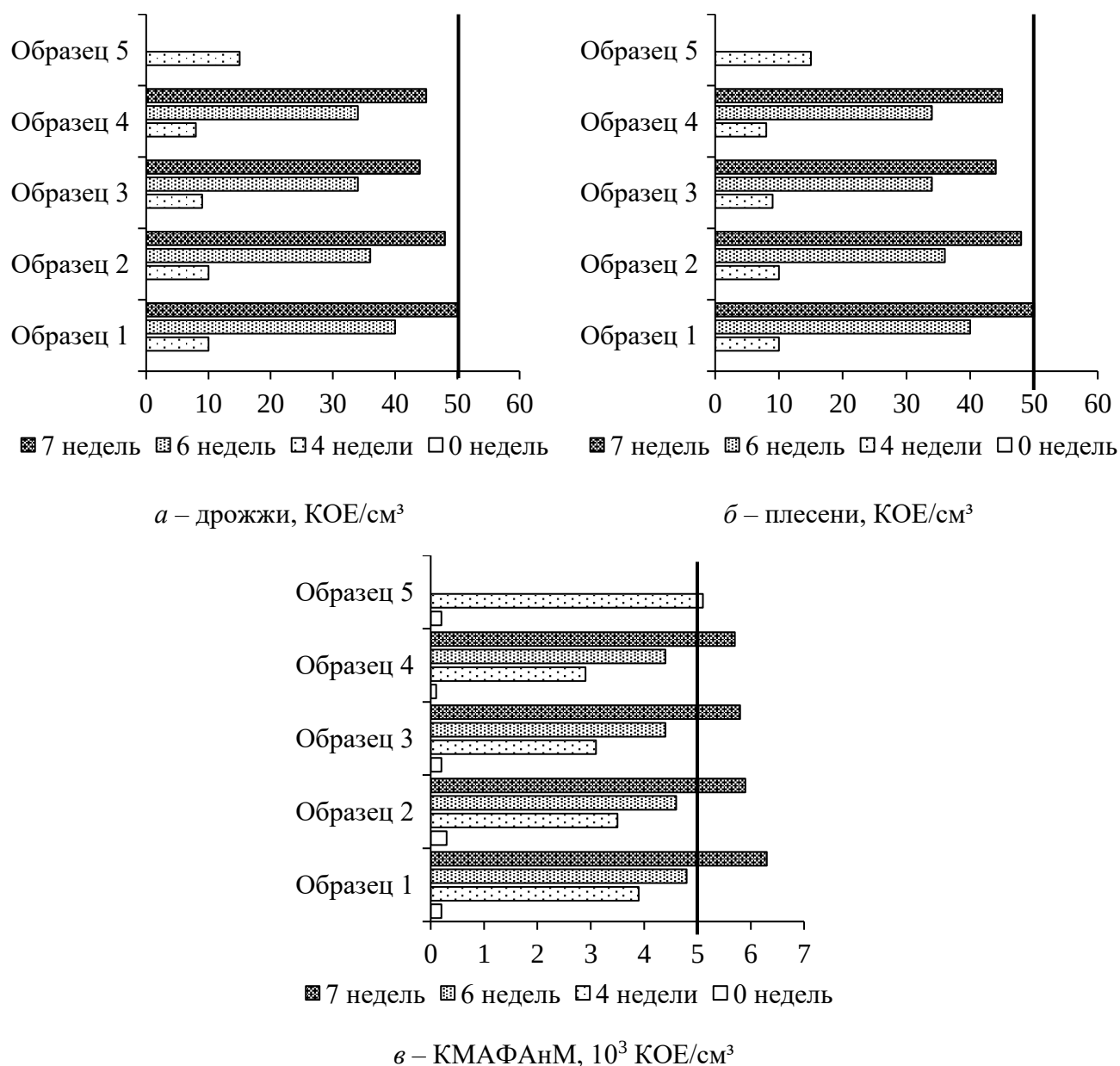


Рисунок 40 – Микробиологические показатели образцов десертного соуса в процессе хранения

Из полученных данных следует, что при увеличении концентрации выжи-
мок брусники наблюдается снижение числа образующих колонии бактерий в 1 мл

среды (КОЕ): КМАФАнМ – с $6,3 \cdot 10^3$ до $5,7 \cdot 10^3$ КОЕ/см³, дрожжи и плесени – на 5 и 9 КОЕ/см³ соответственно. За время рекомендуемого срока хранения соусов (четыре недели) КОЕ ни в одном образце не превысило норму. По истечении шестой недели хранения все образцы соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011 по показателям безопасности. Через семь недель хранения содержание плесени и КМАФАнМ во всех образцах превысило норму; в образце 1 содержание дрожжей достигло предельного значения. БГКП не обнаружены ни в одном из образцов соуса даже спустя семь недель хранения вскрытой упаковки.

Спустя 12 месяцев хранения десертных соусов в герметичной полимерной упаковке при $T = 4-6$ °С органолептические характеристики не изменились: внешний вид, консистенция, вкус, цвет и аромат остались прежними. Показатели микробиологической безопасности также оставались в пределах допустимых (таблица 33).

Таблица 33 – Микробиологические показатели образцов десертных соусов по истечении 12 мес хранения в герметичной таре при $T = 4-6$ °С

Показатель	Норма по ТР ТС 021/2011, не более	Образец			
		1	2	3	4
КМАФАнМ, $\cdot 10^3 \cdot \text{КОЕ/см}^3$	5,0	2,7	2,5	2,4	2,4
Дрожжи, КОЕ/см ³	50,0	6,0	5,0	3,0	3,0
Плесени, КОЕ/см ³	50,0	6,0	5,0	4,0	2,0

При увеличении концентрации выжимок брусники наблюдается снижение числа образующих колонии бактерий в 1 мл среды (КОЕ): КМАФАнМ – с $2,7 \cdot 10^3$ до $2,4 \cdot 10^3$ КОЕ/см³, дрожжи и плесени – на 3 и 4 КОЕ/см³ соответственно. БГКП не обнаружены ни в одном из образцов соуса.

В связи с этим следует отметить, что брусничные выжимки и комбинация выжимки с пектином способствуют продлению срока годности продукта после вскрытия упаковки как минимум в 1,5 раза. Данный эффект объясняется наличием в выжимках бензойной кислоты (196 мг %) – одного из эффективных консер-

вантов, механизм действия которого основан на торможении ферментативных реакций. Пектин также способствует продлению срока годности за счет наличия гидроксильных и свободных карбоксильных групп, способных связывать свободную влагу и понижать показатель активности воды, препятствуя развитию микроорганизмов.

Физико-химические показатели качества и содержание БАВ в исследуемых образцах десертных соусов определены по окончании хранения (таблицы 34 и 35).

Таблица 34 – Содержание БАВ в образцах десертных соусов по истечении 12 месяцев хранения в герметичной таре при $T = 4-6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Содержание пектиновых веществ, %	$1,68 \pm 0,02$	$1,68 \pm 0,02$	$1,67 \pm 0,02$	$1,68 \pm 0,02$
М. д. бензойной кислоты, мг %	$77,92 \pm 0,03$	$88,03 \pm 0,02$	$88,43 \pm 0,05$	$91,12 \pm 0,05$
М. д. антоцианов, мг %	$243,3 \pm 0,3$	$247,7 \pm 0,1$	$246,9 \pm 0,1$	$251,4 \pm 0,3$
М. д. фенольных веществ, мг %	$785,3 \pm 0,3$	$795,1 \pm 0,1$	$797,5 \pm 0,1$	$805,9 \pm 0,2$
М. д. витамина С, мг %	$5,45 \pm 0,02$	$5,31 \pm 0,01$	$5,22 \pm 0,02$	$5,17 \pm 0,01$
АОА, мг %	1620 ± 1	1624 ± 1	1682 ± 1	1764 ± 1

За счет связывания свободной влаги консистенция соусов уплотнилась, значения динамической вязкости повысились. Увеличение массовой доли растворимых сухих веществ происходит за счет перехода части нерастворимого протопектина плодов брусники в растворимую форму пектина. Уменьшение титруемой кислотности можно объяснить участием органических кислот в окислительно-восстановительных реакциях и обменных процессах. Массовая доля золы в процессе хранения соусов остается постоянной.

В процессе хранения соусов массовая доля пектина практически не изменилась. Уменьшение содержания бензойной кислоты, аскорбиновой кислоты (витамина С), фенольных веществ, в том числе антоцианов, можно объяснить процессами окисления, происходящими в плодовом сырье. Вследствие этого понизилась и антиоксидантная активность во всех образцах десертных соусов.

Таблица 35 – Физико-химические показатели опытных образцов десертных соусов по истечении 12 месяцев хранения в герметичной таре при $T = 4-6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Показатель	Значение по ГОСТ 18077-2013	Действительное значение			
		Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Посторонние примеси, в том числе растительного происхождения	Не допускается	Отсутствуют			
М. д. минеральных примесей, %	Не более 0,03	0	0	0	0
М. д. растворимых сухих веществ, %	Не менее 50,0	55,6	57,5	58,0	58,8
М. д. влаги, %	Не регламентируется	$44,34 \pm 0,03$	$42,48 \pm 0,02$	$41,97 \pm 0,02$	$40,88 \pm 0,01$
М. д. золы, %		$0,153 \pm 0,003$	$0,234 \pm 0,002$	$0,286 \pm 0,004$	$0,329 \pm 0,001$
Титруемая кислотность, %		$2,42 \pm 0,03$	$2,44 \pm 0,03$	$2,44 \pm 0,03$	$2,47 \pm 0,03$
Плотность, кг/м ³		$1\,408,84 \pm 0,01$	$1\,409,17 \pm 0,02$	$1\,410,34 \pm 0,04$	$1\,412,02 \pm 0,02$
Динамическая вязкость, $10^3 \cdot \text{Па} \cdot \text{с}$		$8,35 \pm 0,1$	$8,36 \pm 0,1$	$8,37 \pm 0,1$	$8,38 \pm 0,1$

ГОСТ 18077-2013 регламентирует пищевую и энергетическую ценность соуса: в 100 г продукта должно содержаться не менее 50 г углеводов, что обеспечивает калорийность 200 ккал. Результаты расчета пищевой и энергетической ценности опытных образцов десертного соуса представлены на рисунке 41.

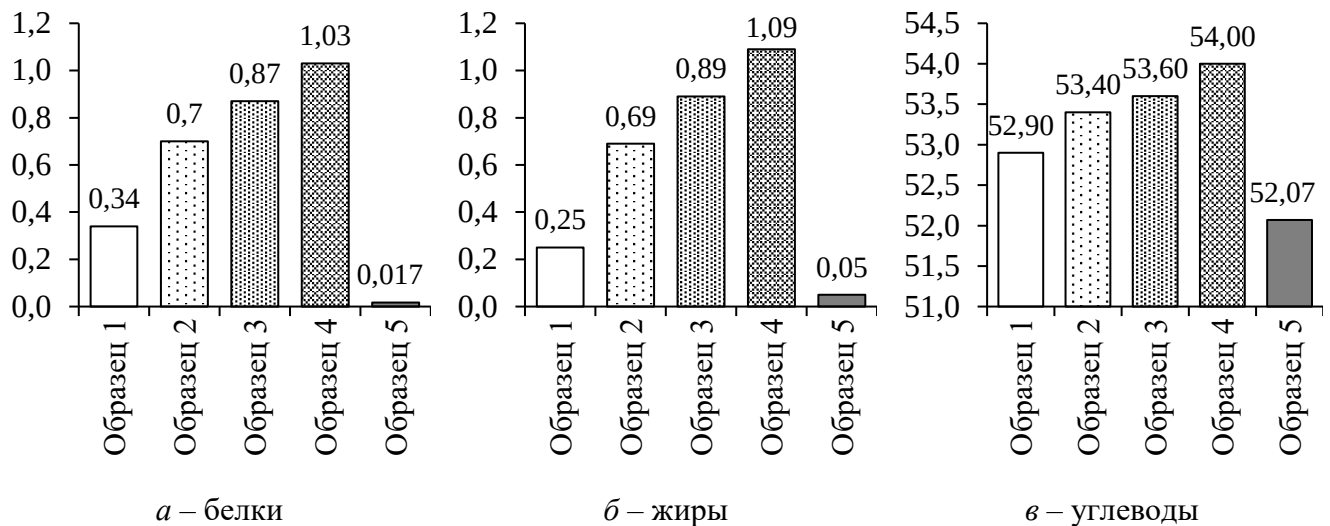


Рисунок 41 – Пищевая ценность образцов десертного соуса, г/100 г

Высокое содержание углеводов не позволяет отнести десертные соусы к продуктам здорового питания, однако если использовать соусы как приправу, то при употреблении этого продукта в количестве около 30 г в сутки энергетическая ценность составит в среднем 70 ккал.

Результаты расчета энергетической ценности, выраженные в килокалориях на 100 г продукта (ккал/100 г), представлены на рисунке 42.

В связи с тем, что выжимки являются отходами плодового сырья и имеют невысокую стоимость – 8 р. за 100 г, в отличие от ягод брусники – 32 р. за 100 г (по ценам 2021 г.), рассчитаны затраты на сырье при частичной замене брусничного пюре на аналогичные выжимки (рисунок 43).

При внесении выжимок брусники в концентрациях 8,00 % и 10,40 % затраты на сырье сокращаются на 10,00 и 11,75 % соответственно.

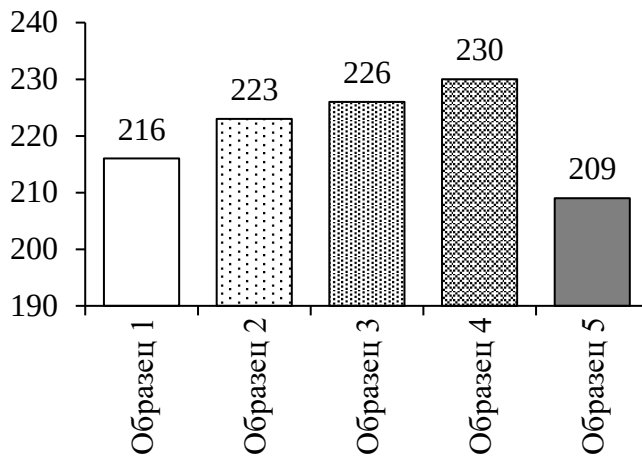


Рисунок 42 – Энергетическая ценность образцов десертных соусов, ккал/100 г

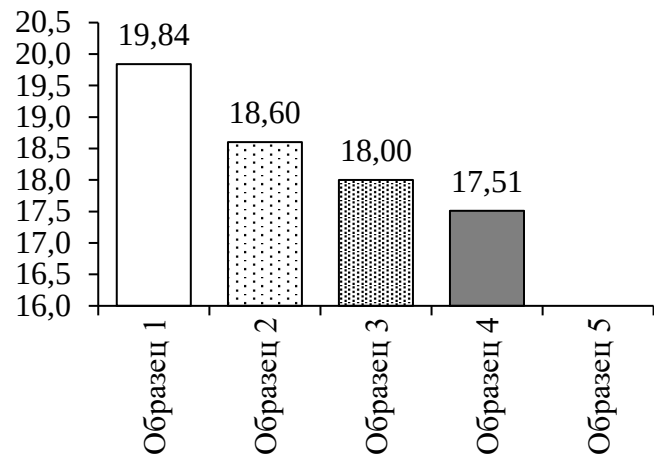


Рисунок 43 – Затраты сырья для выработки 100 г десертного соуса, р.

Таким образом, введение в рецептуру выжимок, содержащих сопоставимое с плодами количество БАВ, позволяет уменьшить объем используемого пюре без потери качества и биологической ценности готового продукта, снизить расходы на сырье в среднем на 11,5 % и решить проблему утилизации вторичных ресурсов, являющихся в настоящее время отходами производства. Однако следует учитывать тот факт, что при увеличении содержания выжимок более 8 % (что составляет 17 % от массы пюре) ухудшается восприятие вкуса и нарушается целостность продукта при стекании. При хранении соусов после вскрытия упаковки при температуре $(5 \pm 1) ^\circ\text{C}$ в течение 6 недель коэффициент запаса составил 1,5.

5.2 Разработка состава низкокалорийного десертного соуса

Основным требованием при построении диетотерапии граждан, имеющих определенные проблемы со здоровьем, является введение в их ежедневный рацион специализированных продуктов питания. Пищевые продукты специализированного назначения предназначены, в том числе для профилактики заболеваний, связанных с углеводным обменом, а также для обеспечения сбалансированности диеты

людей, уже страдающих данными заболеваниями [77; 118; 185]. В рамках решения этой задачи разработаны составы специализированного десертного соуса с низким гликемическим индексом (ГИ), выработанные с использованием ксилита и сорбита и структурообразователя пектина из смородины черной (0,92 % от массы соуса), степень этерификации которого 60,4 % способствует связыванию полиолов, разжижающих консистенцию, и образованию вязкотекучей структуры соуса.

Экспериментальные образцы десертных соусов вырабатывались из ягод смородины черной по классической рецептуре и технологии производства фруктового соуса [3; 69]. Экспериментальные образцы соусов содержат многоатомные спирты ксилит или сорбит, которые при практически одинаковой степени сладости по отношению к сахарозе соответствуют ей по технологическим свойствам и качеству вкуса, но не кариогенны и имеют меньший гликемический индекс – 13 и 9 соответственно (для сравнения: гликемический индекс сахарозы равен 100).

Дозировка подсластителей в образцах соусов рассчитана в соответствии с коэффициентом сладости и с учетом количества, не вызывающего расстройство ЖКТ (до 30–40 г/сут), %: сахароза – 29,2; ксилит – 29,9; сорбит – 34,1.

В таблице 36 приведены рецептура контрольного образца, приготовленного с использованием сахарозы, и рецептуры опытных образцов десертных соусов с низким гликемическим индексом, выработанных с использованием ксилита и сорбита.

Таблица 36 – Рецептуры образцов десертного соуса

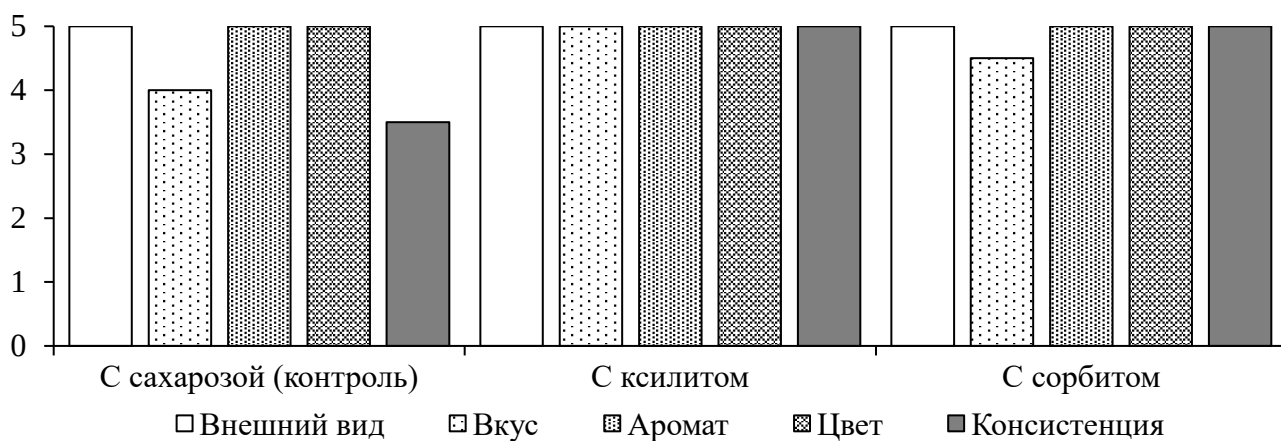
Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 250 г готового соуса, г	
		в натуре	в СВ
Образец с сахарозой (контроль)			
Плоды смородины черной	17,10	305,11	52,17
Сахароза	99,85	73,15	73,04
Вода	—	50,70	—
Лимонная кислота	90,50	1,10	1,00
Пектин из смородины черной	92,00	2,30	2,20

Продолжение таблицы 36

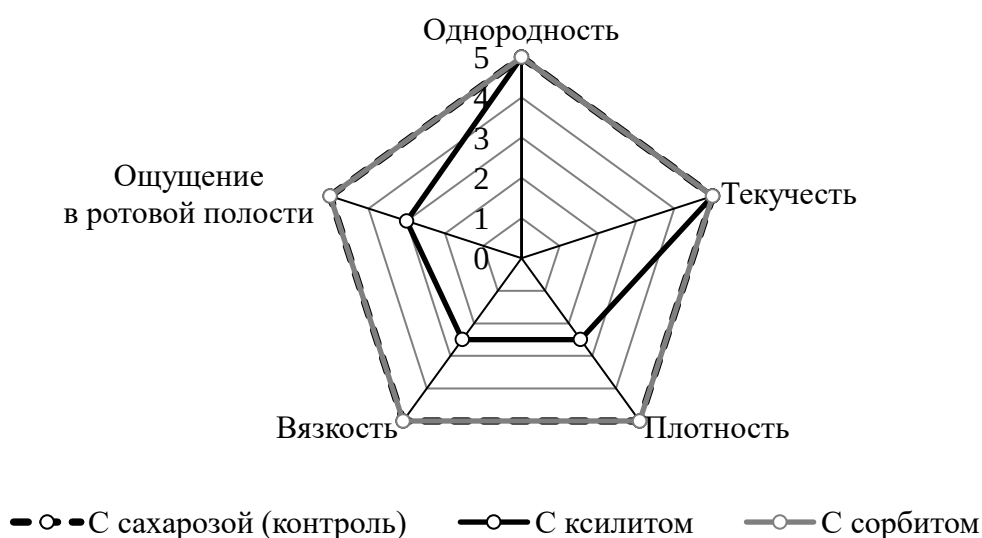
Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 250 г готового соуса, г	
		в натуре	в СВ
<i>Итого</i>	—	432,36	128,41
<i>Выход</i>	50,76	250,00	126,90
Образец с сорбитом			
Плоды смородины черной	17,10	283,50	48,48
Сорбит	99,80	85,30	85,13
Вода	—	50,70	—
Лимонная кислота	90,50	1,10	1,00
Пектин из смородины черной	92,00	2,30	2,20
<i>Итого</i>	—	422,90	136,81
<i>Выход</i>	53,20	250,00	133,00
Образец с ксилитом			
Плоды смородины черной	17,10	302,34	51,70
Ксилит	99,80	74,66	74,51
Вода	—	50,70	—
Лимонная кислота	90,50	1,10	1,00
Пектин из смородины черной	92,00	2,30	2,20
<i>Итого</i>	—	431,1	129,41
<i>Выход</i>	50,80	250,00	127,10

Для оценки влияния компонентов соуса (ксилита или сорбита) на показатели качества проведен комплексный анализ качества соусов по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, регламентированным ГОСТ 18077-2013 «Консервы. Соусы фруктовые. Технические условия», а также по показателям, рекомендуемым для определения в пищевой промышленности.

В ходе дегустации установлено, что внесение полиолов оказало существенное влияние на вкус и консистенцию опытных образцов десертных соусов (рисунок 44а). Для показателя «консистенция» уточнены отличительные характеристики (рисунок 44б).



а



б

Рисунок 44 – Органолептическая оценка качества образцов десертного соуса с полиолами, балл

Образцы соуса представляют собой однородную, нерасслаивающуюся протертую массу без посторонних включений; имеют ярко выраженный, насыщенный, однородный, приятный темно-красный цвет. Консистенция соусов с ксилитом и сорбитом более однородная по всему объему, нежидкая, умеренно текучая, что связано с эмульгирующим свойством полиолов, в то время как образец с сахарозой достаточно текуч и быстро растекается по поверхности блюда. С консистенцией связано и несколько иное восприятие вкуса образцов с ксилитом и сорбитом – он объемный, хорошо раскрывается в ротовой полости, в отличие от об-

разца с сахарозой, вкус которого более плоский и менее выраженный. Аромат у всех образцов яркий, выраженный, насыщенный как у спелых ягод смородины.

По результатам оценки физико-химических показателей качества (таблица 37) установлено, что титруемая кислотность выше у образцов с подсластителями, чем у контрольного, так как полиолы, являясь многоатомными спиртами, проявляют слабокислые свойства и синергизм в отношении кислот, что способствует подавлению микробиологической порчи продукта.

Таблица 37 – Физико-химические показатели экспериментальных образцов десертных соусов ($n = 3$, $M \pm m$)

Показатель	Норма по ГОСТ 18077-2013	Фактическое значение*		
		с сахарозой (контроль)	с ксилитом	с сорбитом
М. д. растворимых сухих веществ, %	Не менее 50	51,1	53,1	54,3
М. д. золы, %	Не регламентируется	0,519 ± 0,002	0,521 ± 0,002	0,498 ± 0,002
Титруемая кислотность, % (в пересчете на яблочную кислоту)		1,675 ± 0,003	2,345 ± 0,003	2,546 ± 0,003
Плотность, кг/м³		1198,70 ± 0,04	1187,50 ± 0,02	1174,50 ± 0,02
Примечание – * Минеральные и посторонние примеси, в том числе растительного происхождения, не обнаружены.				

Единственным отличием физико-химических свойств анализируемых образцов соусов является их кислотность: у контрольного образца титруемая кислотность меньше, так как полиолы, являясь многоатомными спиртами, проявляют слабокислые свойства, с увеличением количества гидроксильных групп кислотность возрастает; другой особенностью полиолов является их способность проявлять синергизм в отношении кислот. Кислотность соуса с сорбитом выше, чем кислотность соуса с ксилитом из-за большей дозировки сорбита по рецептуре. Однако данный факт нельзя назвать недостатком, так как высокая кислотность препятствует микробиологической порче продукта.

При оценке качества пищевых продуктов решающую роль играют микробиологические показатели. Основные микробиологические показатели свежевываренных образцов десертных соусов соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011: дрожжи и плесени, а также БГКП отсутствуют; КМАФАнМ в соусах с полиолами в два раза меньше контрольного, так как полиолы способствуют связыванию влаги в продукте и уменьшению активности воды, что отражается на жизнедеятельности микроорганизмов, угнетая рост и развитие микрофлоры.

Содержание основных БАВ и антиоксидантная активность образцов десертных соусов с подсластителями определены в сравнении с контрольным образцом (таблица 38).

Таблица 38 – Содержание БАВ в свежевываренных образцах десертных соусов ($n = 3, M \pm m$)

Показатель	Образец		
	с сахарозой (контроль)	с ксилитом	с сорбитом
М. д. витамина С, мг %	11,98 ± 0,01	12,14 ± 0,01	10,81 ± 0,01
М. д. фенольных веществ, мг/дм ³	1864,00 ± 0,20	1863,50 ± 0,20	1851,60 ± 0,20
М. д. антоцианов, мг/дм ³	387,90 ± 0,10	387,60 ± 0,10	379,40 ± 0,10
АОА, 10 ⁻³ ·ед.	32,11 ± 0,02	34,27 ± 0,02	30,48 ± 0,02

Согласно данным таблицы 38 замена сахарозы на полиолы не оказывает существенного влияния на содержание БАВ в опытных образцах десертных соусов, что дает основание предположить, что при разработке рецептур специализированных десертных соусов с пониженным гликемическим индексом они не потеряют своих функциональных свойств.

Установлено, что одна порция специализированного соуса удовлетворяет потребность в витамине С на 3–4 %; в фенольные вещества – на 186 %, в антоцианах – на 23 % от адекватного уровня потребления, что дает возможность отнести разработанные десертные соусы к категории функциональных.

Срок хранения соуса в герметично упакованной стерильной таре из полимерных материалов составляет, по данным ГОСТ 18077-2013, один год со дня упаковывания. Срок годности открытой упаковки для данного продукта требует уточнения. С этой целью опытные образцы соуса закладывались на хранение в упаковке из полимерного материала при температуре 3–5 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Срок годности и условия хранения в открытой упаковке производители соусов устанавливают самостоятельно и отражают в технических условиях организации-изготовителя. Как правило, срок годности десертного соуса в открытой упаковке составляет четыре недели. Для определения срока годности экспериментальных образцов соусов после вскрытия потребительской упаковки каждые 15 сут исследовались показатели качества до достижения критических значений.

При описании органолептических показателей качества образцов соуса с полиолами отмечено, что они остались без видимых изменений, в то время как на поверхности контрольного образца с сахарозой появилась свободная влага, а консистенция соуса стала заметно более жидкой.

На рисунке 45 представлена динамика изменения физико-химических показателей образцов десертных соусов в процессе хранения после вскрытия упаковки с интервалом 15 сут.

Закономерности изменения физико-химических показателей контрольного (с сахарозой) и опытных (с ксилитом и сорбитом) образцов одинаковы: происходит увеличение массовой доли растворимых сухих веществ и, как следствие, плотности, а кислотность имеет тенденцию к снижению. Зольность образцов со временем практически не изменяется, характер зависимости имеет вид прямой с отклонениями от первоначального значения в пределах ошибки опыта. Однако образцы с полиолами имеют существенные отличия от контрольного образца по изменению массовой доли сухих веществ, влажности и плотности – эти показатели изменяются в меньшей степени, чем у контрольного образца, что, вероятно, связано с технологической функцией ксилита и сорбита как пищевых добавок – влагоудерживающего агента.

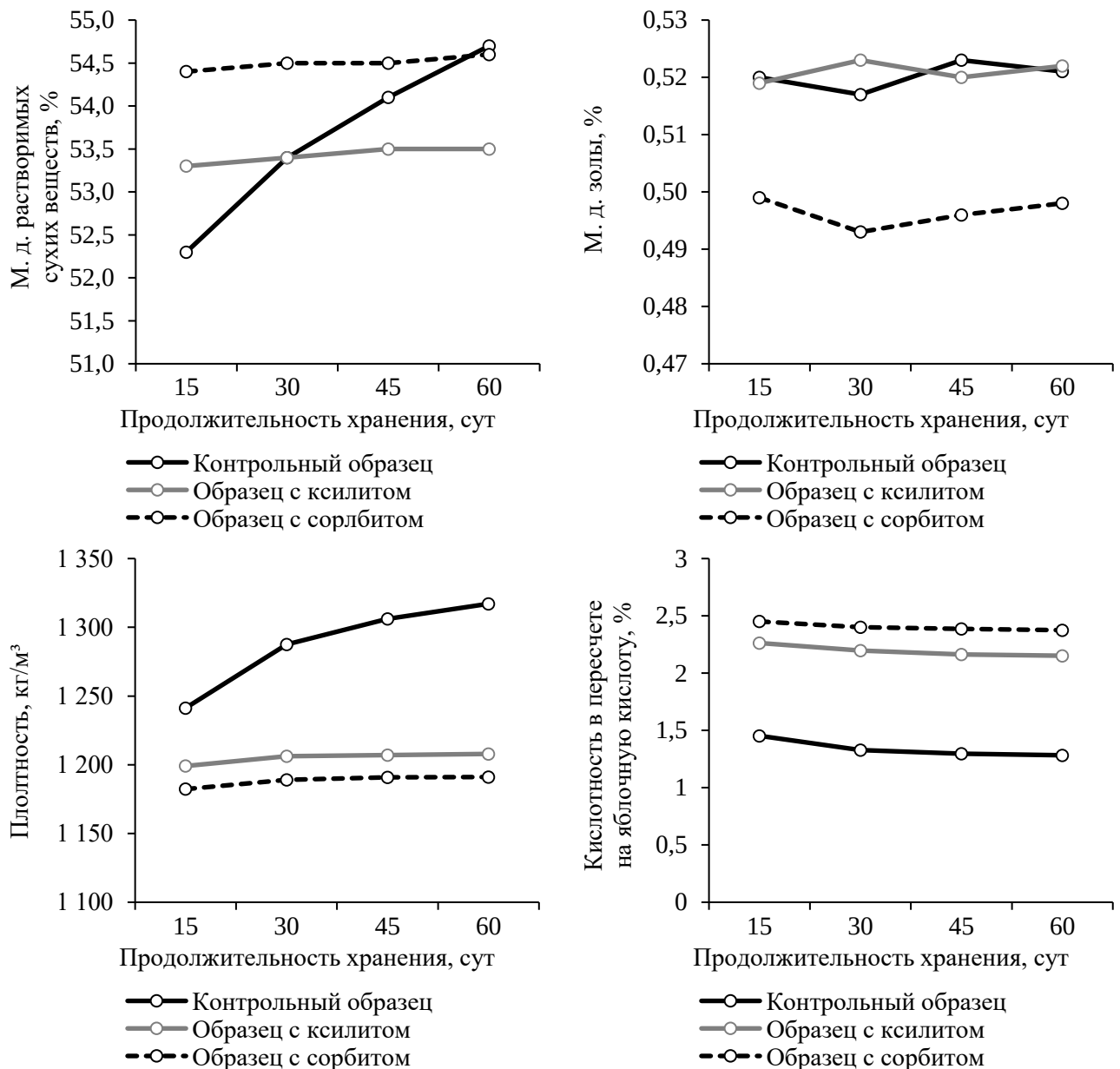


Рисунок 45 – Динамика изменения физико-химических показателей образцов десертного соуса в процессе хранения после вскрытия упаковки

Полиолы связывают свободную влагу за счет образования водородных связей между их молекулами и водой, что ведет к снижению показателя активности воды a_w , а показатели, зависящие от влажности продукта, изменяются незначительно. Сахароза этим свойством обладает в меньшей степени, поэтому характер кривых имеет заметный угол наклона к оси X .

При определении физико-химических показателей образцов десертных соусов по окончании 12 месяцев хранения в герметично закрытой упаковке получены результаты, представленные в таблице 39.

Таблица 39 – Физико-химические показатели образцов десертных соусов по окончании срока хранения в течение 12 мес. ($n = 3$, $M \pm m$)

Показатель	Образец		
	с сахарозой (контроль)	с ксилитом	с сорбитом
Посторонние примеси, в том числе растительного происхождения	Не обнаружены		
М. д. минеральных примесей, %	0,0	0,0	0,0
М. д. растворимых сухих веществ, %	51,2	53,0	54,4
М. д. влаги, %	$48,44 \pm 0,02$	$46,80 \pm 0,02$	$45,01 \pm 0,02$
М. д. золы, %	$0,522 \pm 0,002$	$0,518 \pm 0,002$	$0,501 \pm 0,002$
Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту, %	$1,483 \pm 0,03$	$2,289 \pm 0,03$	$2,475 \pm 0,03$
Плотность, кг/м ³	$1\,201,3 \pm 0,4$	$1\,194,2 \pm 0,2$	$1\,179,2 \pm 0,2$

Из таблицы 39 следует, что за период хранения (12 месяцев) исследуемые образцы имеют стабильно высокое качество, и при замене сахарозы на сахарные спирты не требуется корректировки условий хранения. Продолжительность хранения контрольного и образцов с подсластителями одинакова. Однако физико-химические показатели образцов, хранившихся в герметичной упаковке 12 месяцев, имеют меньшее отклонение от первоначальных значений (от 0,18 % для массовой доли растворимых сухих веществ до 2,80 % для титруемой кислотности), чем у соусов, хранившихся 60 сут, после вскрытия упаковки (от 0,19 % для массовой доли золы до 23,40 % для плотности). Это связано с тем, что образцы, хранившиеся в течение 60 сут, неоднократно открывались, что способствовало доступу кислорода и могло привести к окислению и гидролизу химически лабильных соединений; уплотнение массы в большей степени наблюдается для соусов с полиолами (на 0,58 % для ксилита и на 0,48 % для сорбита) по сравнению с соусом

с сахарозой (на 0,25 %), что связано с химическим строением и эмульгирующей способностью полиолов.

Динамика изменения содержания БАВ в образцах десертных соусов в процессе хранения приведена на рисунках 46 и 47.

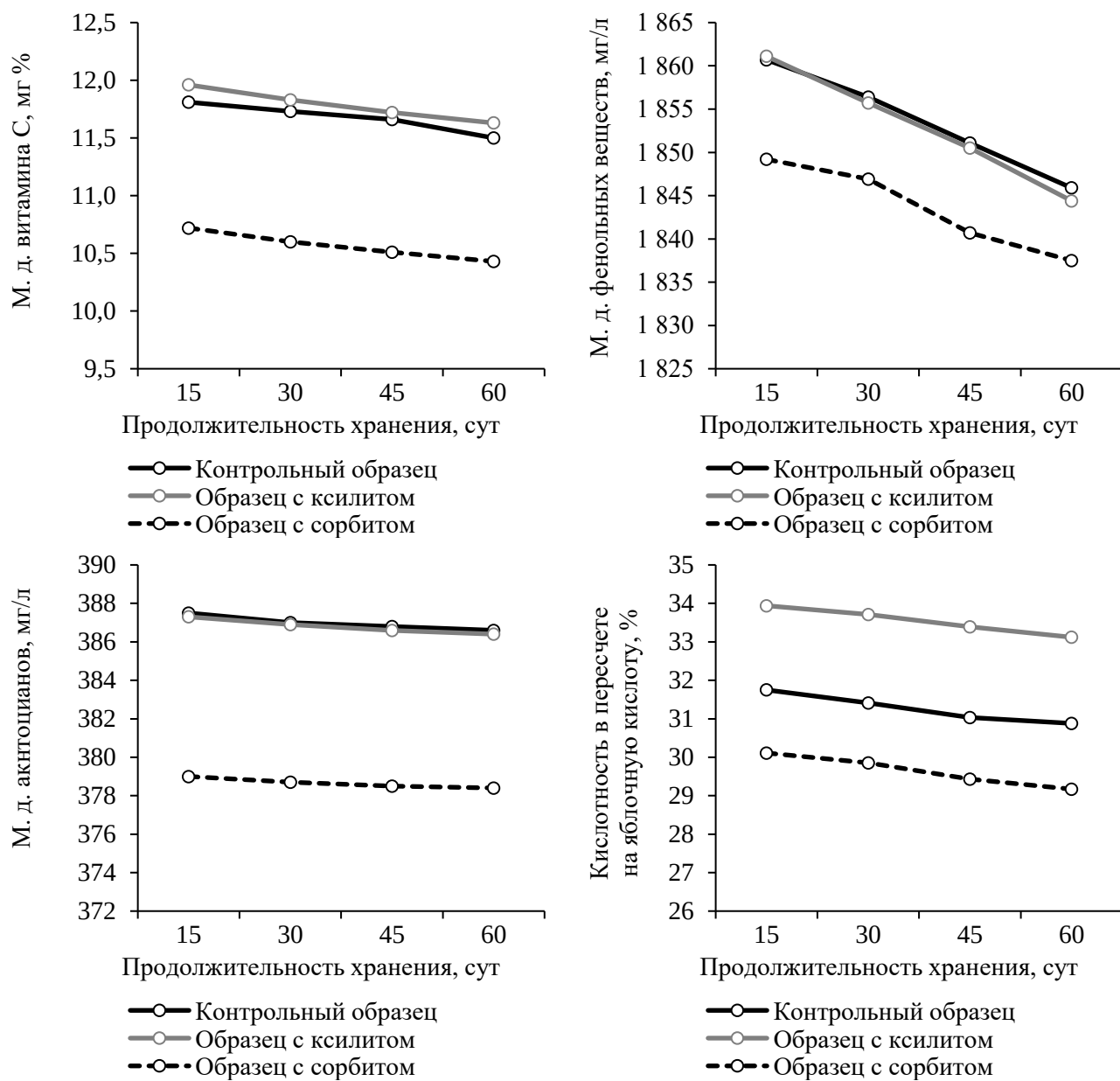


Рисунок 46 – Динамика содержания БАВ в образцах соусов в процессе хранения вскрытой упаковки

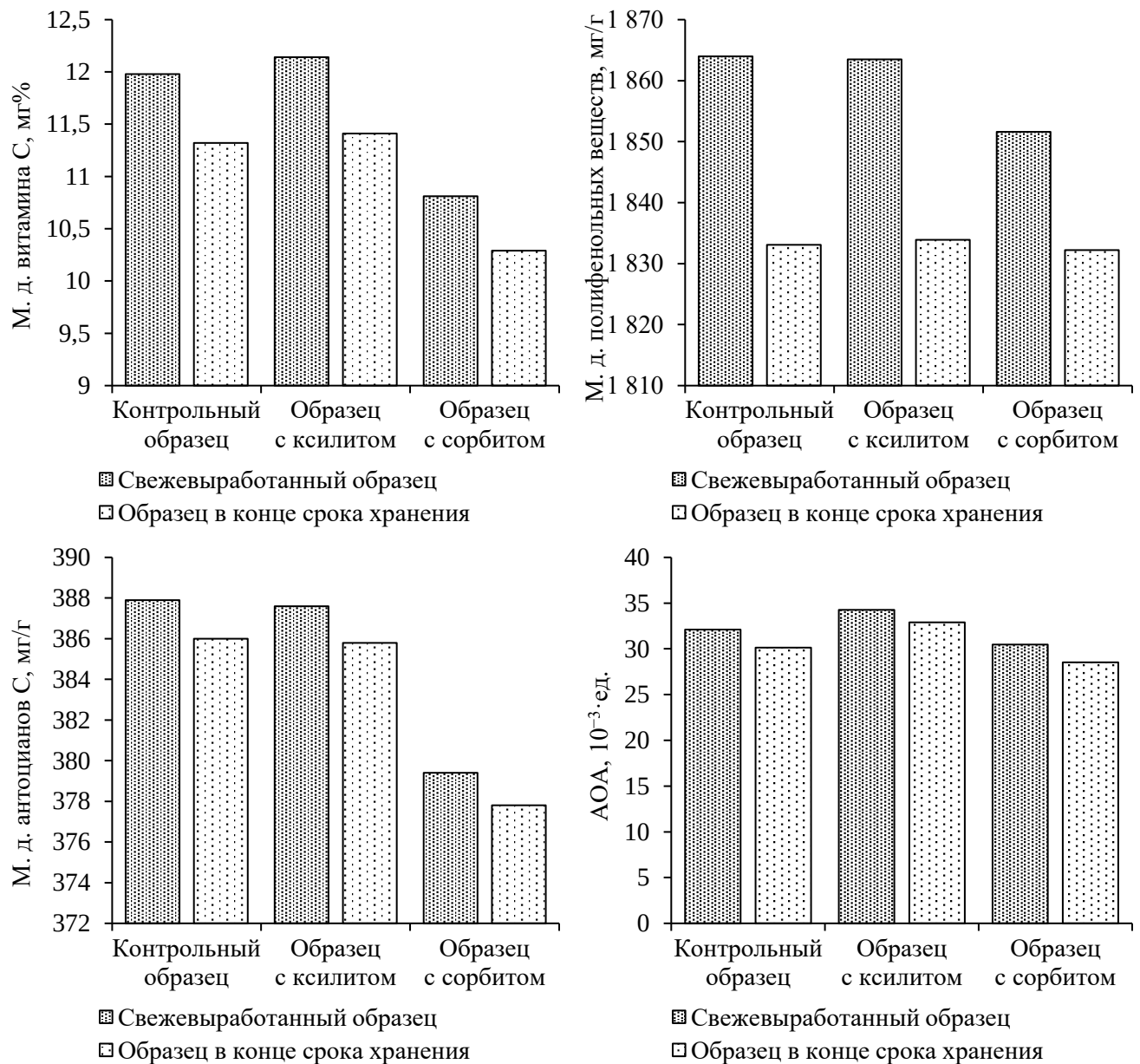


Рисунок 47 – Изменение содержания БАВ образцов десертного соуса по окончании срока хранения (12 мес.) в сравнении со свежевывработанными образцами

При определении содержания БАВ в образцах, находившихся на хранении в герметичной упаковке в течение 12 месяцев, полученные значения сравнивались со свежевывработанными образцами.

В процессе хранения образцов десертных соусов происходит монотонное снижение содержания биологически активных веществ соусов, причем замена сахарозы на полиолы не изменяет сложившейся закономерности.

Уменьшение содержания БАВ в образцах со вскрытой упаковкой составляет от 0,4 % для антоцианов до 3,35 % для показателя антиоксидантной активности. В образцах соусов, заложенных на хранение в герметичной упаковке, через 12 месяцев эти показатели составили от минимального 0,5 % для антоцианов до максимального 6,5 % для витамина С.

Основные микробиологические показатели соусов исследованы на соответствие ТР ТС 021/2011 (КМАФАнМ, дрожжи и плесени, БГКП) через 4; 6; 8 и 9 недель хранения после вскрытия упаковки и соусов, находящихся на хранении в герметичной упаковке (12 месяцев). Результаты определения КМАФАнМ в исследуемых образцах приведены на рисунке 48. Это значение не должно превышать $5,0 \cdot 10^3$ КОЕ/см³.

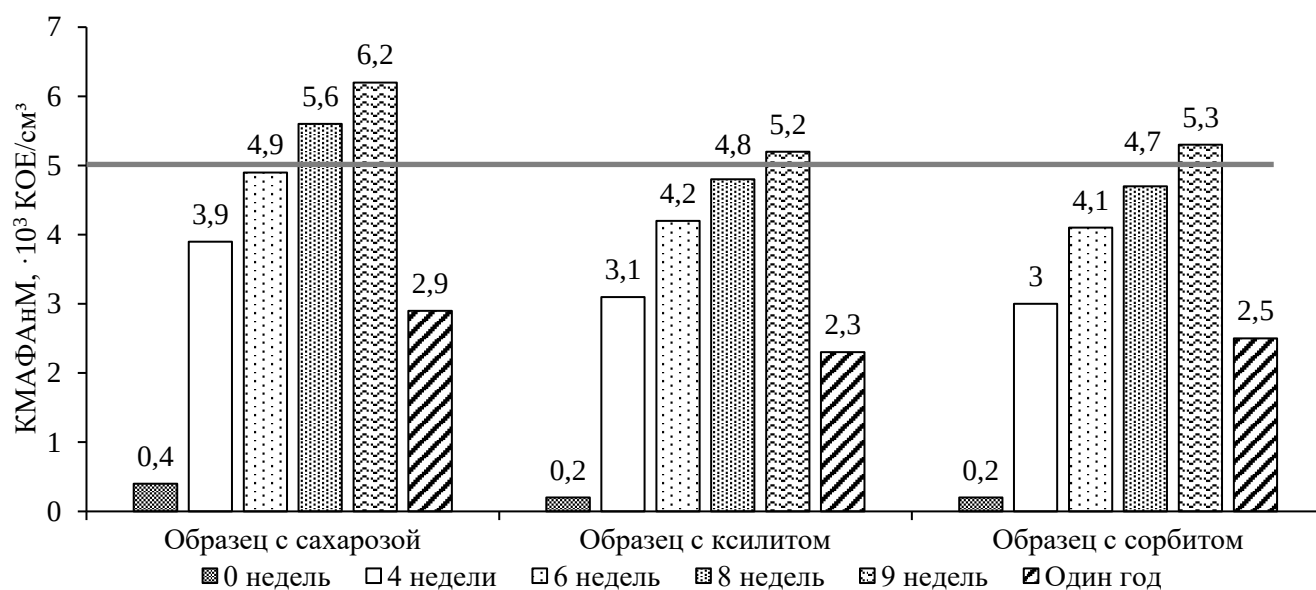


Рисунок 48 – Изменение КМАФАнМ образцов соусов в процессе хранения

Согласно рисунку 48 срок хранения опытных образцов после вскрытия упаковки составляет 8 недель, контрольного образца – 6 недель. Таким образом, замена сахарозы на ксилит или сорбит способствует увеличению продолжительности хранения соусов в открытой упаковке на 2 недели.

На рисунках 49 и 50 приведены данные о наличии в соусах дрожжей и плесеней соответственно. Согласно ТР ТС 021/2011 содержание дрожжей и плесеней

в соусах не должно превышать 50 КОЕ/см³. Согласно данным о развитии дрожжей и плесеней в соусах можно сделать вывод, что опытные образцы не рекомендуется хранить после вскрытия более 8 недель, а контрольный образец – более 6 недель. Полученные данные соответствуют исследованию КМАФАнМ. БГКП в процессе хранения образцов десертного соуса не обнаружены.

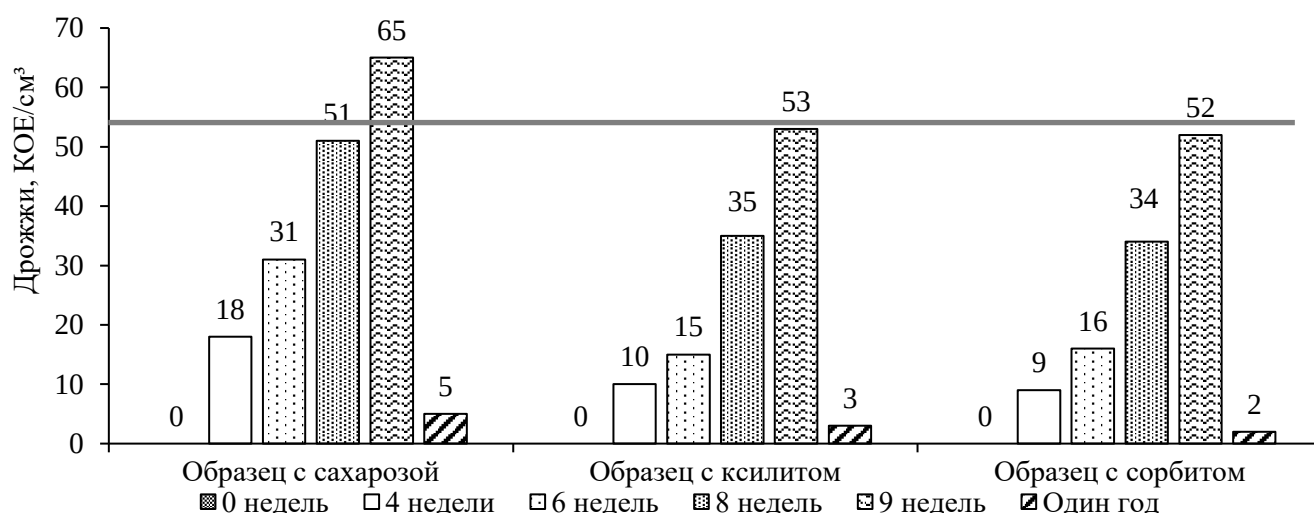


Рисунок 49 – Изменение содержания дрожжей в образцах соусов в процессе хранения

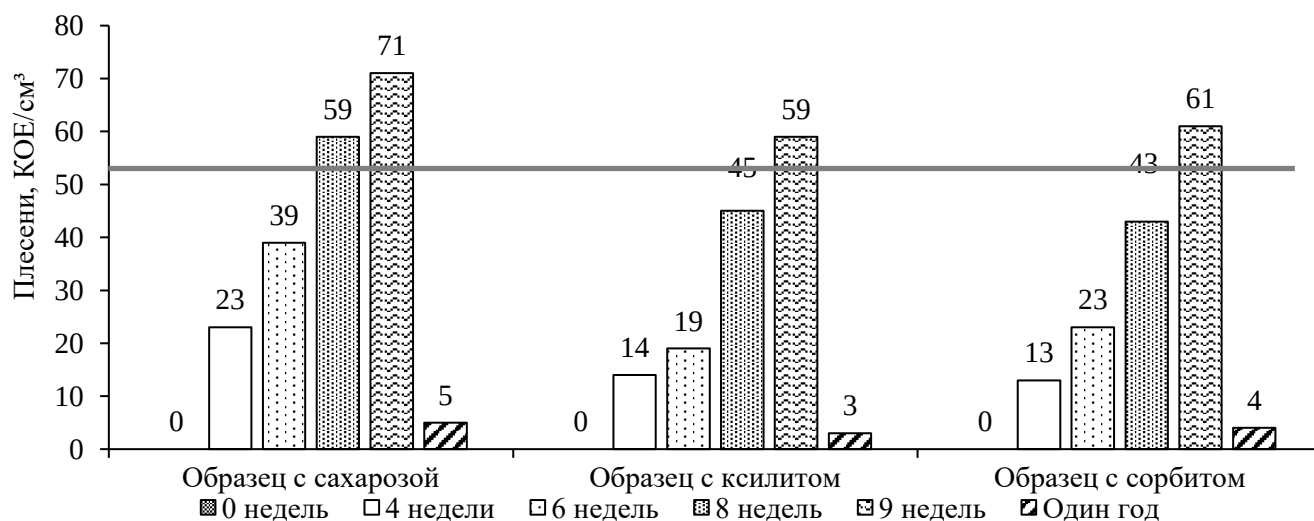


Рисунок 50 – Изменение содержания плесеней в образцах соусов в процессе хранения

Таким образом, замена сахарозы на полиолы способствовала улучшению комплексного показателя качества разработанных рецептур соусов в процессе хранения, при этом срок годности соуса увеличился на 30 % (с 6 недель до 8).

Пищевая и энергетическая ценность – важные показатели для пищевых продуктов, определяющие для многих людей факт покупки и употребления того или иного продукта, в частности специализированного, обладающего направленным лечебным действием.

Особенно важны показатели пищевой и энергетической ценности для специализированных продуктов, поскольку отклонение от необходимой пищевой и энергетической ценности в ту или другую сторону может отразиться на лечебно-профилактическом действии продукта. Важно отметить, что в разработанных образцах десертных соусов с заменой сахарозы на сахарные спирты при сохранении пищевой и энергетической ценности (сахароза и сахарные спирты обладают практически одинаковой энергетической ценностью) наблюдается снижение гликемического индекса, что важно для потребителей, стремящихся сохранить калорийность своего рациона с минимальным воздействием на уровень сахара в крови. Данные о пищевой и энергетической ценности образцов десертных соусов приведен в таблице 40.

Таблица 40 – Пищевая и энергетическая ценность образцов десертных соусов

Наименование	Пищевая ценность, г/100 г			Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Белки	Жиры	Углеводы	
Соус с сахарозой (контроль)	0,542	0,312	20,720	87,87
Соус с ксилитом	0,542	0,312	20,640	87,53
Соус с сорбитом	0,504	0,290	24,580	102,94

Таким образом, калорийность соуса с ксилитом идентична калорийности контрольного образца с сахарозой, в то время как калорийность соуса с сорбитом на 15,5 % выше, что связано с его меньшей степенью сладости, поэтому для до-

стижения сопоставимой сладости и качества вкуса соуса необходимо добавлять большее количество сорбита.

Гликемический индекс образцов десертных соусов определен косвенным (расчетным) методом с использованием величины гликемической нагрузки (ГН). Гликемическая нагрузка косвенно показывает, на сколько увеличится уровень сахара в крови после употребления определенного количества продукта. На рисунке 51 приведены гистограммы распределения полученных значений.

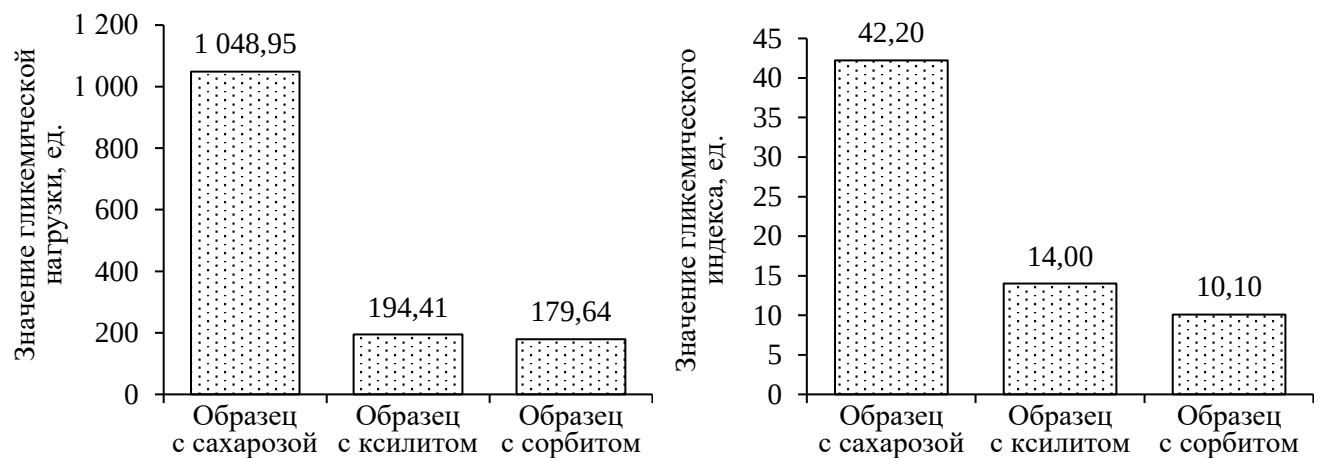


Рисунок 51 – Результаты расчета гликемической нагрузки и гликемического индекса образцов десертного соуса

Рассчитанный ГИ для соусов, приготовленных с использованием подсластителей, составил 14,0 и 10,1 ед., что позволяет отнести предлагаемые составы десертных соусов к продуктам с низким ГИ (менее 55 ед.), поскольку известно [123; 134], что лицам с избыточной массой тела, с сахарным диабетом и другими нарушениями углеводного обмена, при которых требуется диетическое питание с ограничением количества потребляемых углеводов, следует так формировать свой суточный пищевой рацион, чтобы его суммарный ГИ не превышал 80–100 ед.

В связи с этим можно рекомендовать десертные соусы с ксилитом и сорбитом как продукты, которые оказывают минимальное влияние на уровень сахара в крови, что позволяет отнести эти продукты к специализированным.

Таким образом, установлено, что одна порция специализированного десертного соуса удовлетворяет потребность в витамине С на 3–4 %; в фенольных веществах – на 186 %, в антоцианах – на 23 % от адекватного уровня потребления, что дает возможность отнести разработанные десертные соусы к категории функциональных. Хранение соусов после вскрытия упаковки осуществляли при температуре $(5 \pm 1) ^\circ\text{C}$ в течение 8 недель (коэффициент запаса для соусов с полиолами составил 2, для контрольного образца – 1,5), содержание БАВ снизилось на 0,4–2,5 %. ГИ соусов, рассчитанный по ГН углеводов, соответствует категории продуктов с низким ГИ – менее 55 ед.

5.3 Научно-практические аспекты результатов исследований

В результате экспериментальных исследований разработаны рецептуры десертных соусов с использованием комплексной пищевой добавки – структурообразователя и красителя – пектина из вторичных ресурсов плодового производства, которые в настоящее время на предприятиях отрасли являются отходами и практически не используются.

Разработан образец десертного (брусничного) соуса с частичной заменой плодового пюре на выжимки, дозировка которых (не более 8 %) рассчитана с учетом содержания пектиновых веществ в готовом продукте и позволяет уменьшить объем используемого пюре без потери качества и биологической соуса, снизить расходы на сырье в среднем на 11,5 % и решить проблему вовлечения вторичных ресурсов в технологический процесс. Для определенной части потребителей, страдающих алиментарно-зависимыми заболеваниями или ведущих «здоровый» образ жизни и стремящихся сократить употребление сахара, в рамках исследования предложены специализированные десертные соусы с низким ГИ, выработанные на пектине с подсластителями (ксилит и сорбит), дозировка которых в соста-

ве соуса 15 % и 20 %, соответственно, рассчитана с учетом коэффициента сладости и количества, не вызывающего мальабсорбцию и другие расстройства ЖКТ (до 30–40 г/сут).

Результаты органолептической оценки, физико-химических и микробиологических исследований подтвердили высокое качество разработанных с использованием плодового пектина десертных соусов, в том числе в хранении, на что имеется Протокол дегустационной экспертизы соуса десертного с использованием выжимок плодов брусники обыкновенной (приложение Г). Новизна технических решений закреплена патентами РФ № 2713724 «Соус десертный с использованием выжимок» и № 2710169 «Состав для производства десертного соуса с низким гликемическим индексом» (приложение Д).

6 Растительные консерванты как фактор обеспечения стабильности и функциональных свойств майонезных и томатных соусов

Наряду с широким спектром терапевтической активности, наличие антиоксидантных и антимикробных свойств предопределяет способность рутина и бетулина проявлять консервирующее действие, особенно в продуктах на жировой основе [5; 22; 47; 74; 116; 294]. В связи с этим разработаны рецептуры и технологии майонезного и томатного соусов с внесением растительных консервантов и исследовано влияние рутина и бетулина на качество и сохраняемость соуса.

6.1 Разработка майонезного соуса с растительными консервантами

Одним из перспективных объектов для создания продуктов с функциональной направленностью является майонез – эмульсионный масложировой продукт, предназначенный для улучшения вкуса и усвояемости основных блюд. Майонез – ежедневный продукт, привычный для потребителей во многих странах мира, о чем свидетельствует уровень его потребления – до 3,7 млн т в год, что составляет 9,6 млрд долл. США, и рост его производства в мире – в 2019 г. на 1,1 % по сравнению с 2018 г. [193].

При разработке новых видов майонеза, соусов и заправок на его основе в приоритете использование нетрадиционного растительного сырья (предпочтительно местного), действующие вещества которого придают функциональную направленность готовому продукту и обладают хорошими технологическими свойствами (эмульгаторы, консерванты, стабилизаторы консистенции и др.). Это хорошо согласуется с современными исследованиями по разработке рецептуры

майонеза, которые развиваются в двух основных направлениях: использование заменителей жира и (или) добавление в майонез функциональных ингредиентов, в частности пребиотиков, антиоксидантов или консервантов [63; 280; 295]. В последние годы резко увеличился спрос на натуральные антиоксиданты и консерванты, особенно растительного происхождения [6; 255], что связано с растущей озабоченностью потребителей в связи с необходимостью ограниченного использования синтетических консервантов в пищевых продуктах ввиду их токсикологического эффекта [274; 310].

Природными БАВ, доказано способствующими снижению уровня углеводно-жирового индекса продуктов питания, являются бетулин и рутин. Данный факт послужил предпосылкой для выбора этих природных соединений в качестве функционального пищевого ингредиента в рецептурах майонезного соуса, а хорошая растворимость в масле и проявление антиоксидантной активности позволяют рассматривать их в качестве эффективного и безопасного консерванта, способствующего также защите и сохранению здоровья человека.

На основе унифицированной рецептуры и классической технологии майонезного соуса [46] разработаны рецептуры экспериментальных образцов соусов. Состав и рецептурное соотношение ингредиентов подобраны опытным путем на основании нормативных документов об оптимальном количестве компонентов в готовом изделии.

Расчет рецептуры майонезного соуса с добавлением ФПИ рутина и бетулина проведен с учетом рекомендуемой суточной нормы (30–100 мг/сут для рутина и 40–80 мг/сут для бетулина согласно МР 2.3.1.1915-04) и употребления адекватного количества продукта.

В таблице 41 представлено соотношение ингредиентов опытного и контрольных образцов майонезного соуса.

Обобщенная схема приготовления соусов с растительными ФПИ рутином и бетулином представлена на рисунке 52.

Таблица 41 – Рецептура образцов майонезных соусов

Продукт	Содержание СВ, %	Содержание в майонезном соусе, % на 100 г					
		Контроль		С бетулином		С рутином	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Растительное масло	100,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00
Яичные желтки (яйцо)	27,00	15,00	4,10	15,00	4,10	15,00	4,10
Горчица	89,00	3,00	2,70	3,00	2,70	3,00	2,70
Соль	96,50	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	0,97
Сахар	99,85	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Уксусная кислота	–	1,00	–	–	–	–	–
Вода	–	13,00	–	8,00	–	13,97	–
Бетулин в виде суспензии	94,50	–	–	6,00	0,03	–	–
Рутин	–	–	–	–	–	0,03	–
Итого		100,00	74,77	100,00	74,80	100,00	74,77



Рисунок 52 – Обобщенная схема приготовления майонезных соусов с ФПИ

Обобщенная технология майонезного соуса включала следующие стадии:

- 1) контроль качества сырья, корректировка рецептуры соуса;
- 2) подготовка растительного масла и желткового продукта;
- 3) подготовка сухих рецептурных компонентов (соль, горчичный порошок, сахар);
- 4) подготовка суспензии бетулина / приготовление водного раствора рутина;
- 5) смешивание всех рецептурных компонентов;
- 6) введение рутина (бетулина) на стадии эмульгирования майонезного соуса;
- 7) эмульгирование и гомогенизация до однородной консистенции;
- 8) охлаждение майонезного соуса;
- 9) фасовка в герметичную тару.

Исследование показателей качества образцов майонезного соуса проведено по ГОСТ 31762-2012.

Внешний вид образцов соусов представлен на рисунке 54.



а – контрольный



б – с бетулином



в – с рутином

Рисунок 53 – Внешний вид образцов майонезных соусов

Результаты органолептической оценки свежеприготовленных образцов майонезных соусов обобщены в таблице 42.

Таблица 42 – Органолептические показатели качества свежевывработанных образцов майонезного соуса

Образец	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
Данные ГОСТ 31762-2012	От белого до желтовато-кремового, однородный по всей массе или обусловленный внесенными добавками	С запахом внесенных вкусоароматических добавок	Слегка острый, кисловатый, с привкусом внесенных вкусоароматических добавок	Однородная, сметанообразная; допускаются единичные пузырьки воздуха
Контрольный	Желтоватый, однородный, что связано с добавлением горчицы	«Яичный», с запахом горчицы	Нежный, без горечи, с привкусом горчицы	Однородная, сметанообразная, с наличием частиц горчицы
Майонезный соус с бетулином	Кремовый, обусловленный наличием в составе горчицы	Приятный, «яичный», с запахом горчицы	Нежный, слегка островатый, с привкусом горчицы	Однородная, густая, сметанообразная
Майонезный соус с рутином	Желтовато-кремовый, обусловленный наличием в составе горчицы и рутина	Приятный, «яичный», с запахом горчицы	Нежный, слегка островатый, с привкусом горчицы	Однородная, густая, сметанообразная

Внесение рутина и бетулина в майонезный соус не оказывает существенного влияния на вкус и запах продукта; цвет майонезного соуса с рутином приобретает более желтый оттенок по сравнению с контрольным образцом.

Результаты определения физико-химических показателей майонезных соусов представлены в таблице 43.

Таблица 43 – Физико-химические показатели качества свежевывработанных образцов майонезного соуса ($n = 5$, $M \pm m$)

Образец соуса	М. д. влаги, %	Кислотность в пересчете на уксусную кислоту, г/дм ³	pH	Стойкость эмульсии	М. д. жира, %	М. д. яичных продуктов, %
Данные ГОСТ 31762-2012	–	Не более 1,0	3,5–5,0	98	50	Не менее 1,0
Контрольный	$25,2 \pm 0,7$	$0,033 \pm 0,1$	3,9	98 ± 3	64 ± 1	$15 \pm 0,3$
С бетулином	$25,89 \pm 0,7$	$0,013 \pm 0,1$	4,0	99 ± 3	64 ± 1	$15 \pm 0,3$
С рутином	$25,21 \pm 0,7$	$0,015 \pm 0,1$	4,0	99 ± 3	64 ± 1	$15 \pm 0,3$

Внесение растительных консервантов не оказывает существенного влияния на показатели качества свежеприготовленных образцов майонезного соуса, значения которых во всех образцах находятся в пределах, регламентированных ГОСТ 31762-2012.

Влияние консервантов на процессы окислительной порчи майонезных соусов исследовано при $T = (4 \pm 1) ^\circ\text{C}$ в течение 28 сут. Динамика изменения перекисного и кислотного чисел представлена на рисунках 54 и 55.

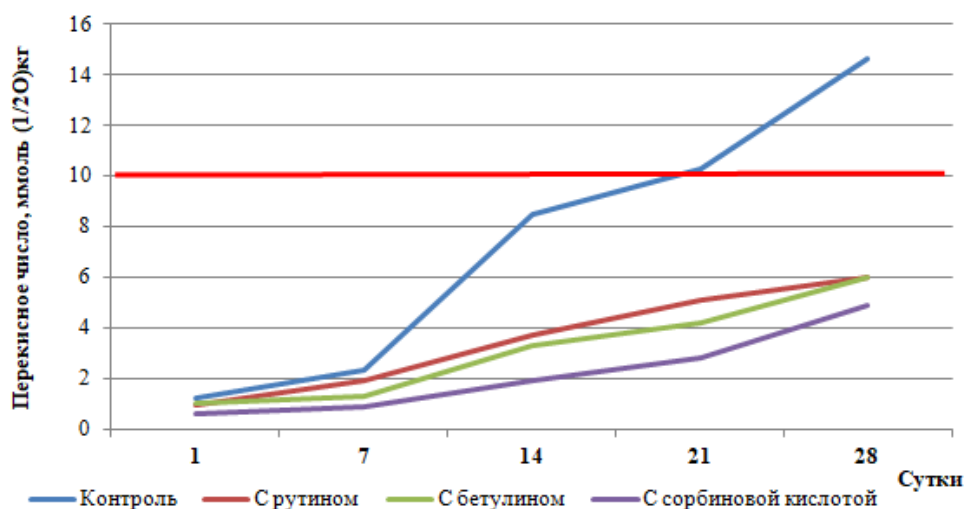


Рисунок 54 – Динамика изменения значений перекисного числа образцов майонезного соуса

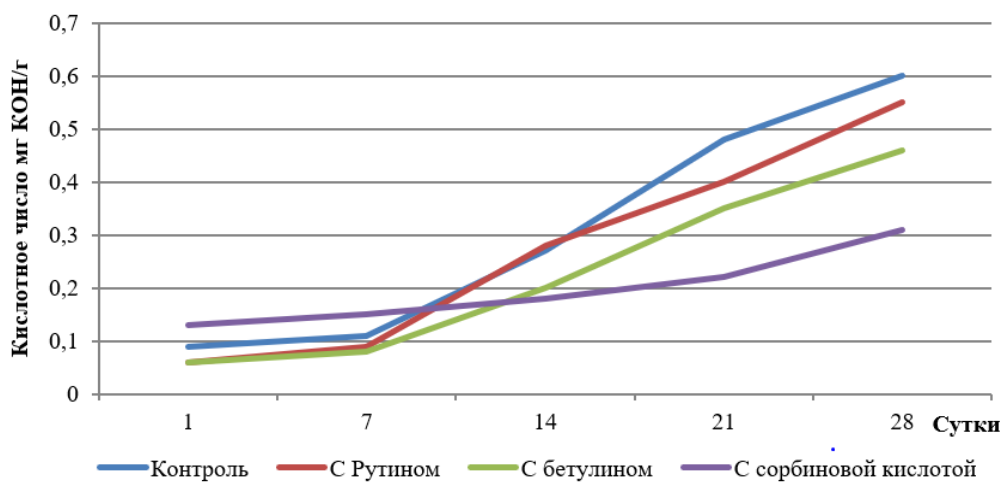


Рисунок 55 – Динамика изменения значений кислотного числа образцов майонезного соуса

Пробы майонезного соуса исследовали, начиная с седьмого дня хранения в холодильной камере при температуре $(2 \pm 1) ^\circ\text{C}$ с периодичностью 2 недели.

Установлено, что на 20-е сутки хранения перекисное число в контрольном образце (без дополнительного внесения консервантов) достигло критического значения 10 ммоль $(1/2 \text{ O}_2)/\text{кг}$ по ТР ТС 024/2011, а значения для образцов с растительными консервантами при хранении в течение месяца оставались в пределах нормы, уступая по эффективности сорбиновой кислоте (E200), – 18 % и 33–43 % для перекисного и кислотного чисел соответственно.

При определении срока годности образцов майонезных соусов в закрытой упаковке выявлено, что закономерности изменения физико-химических показателей контрольного и опытных образцов одинаковы: растет массовая доля растворимых сухих веществ. Кислотность в контрольном образце имеет тенденцию к снижению, в опытных образцах остается неизменной, что связано со способностью растительных консервантов блокировать окислительные процессы (таблица 44).

Таблица 44 – Физико-химические показатели майонезных соусов по истечении 90 сут хранения ($n = 5$, $M \pm m$)

Образец	М. д. влаги, %	Титруемая кислотность, %, в пересчете на уксусную кислоту	pH	Стойкость эмульсии	ПЧ*	КЧ**
Норма по ГОСТ 31761-2012	–	Не более 1,0	3,5–5,0	98	–	–
Контрольный	$26,71 \pm 0,7$	$0,38 \pm 0,10$	$4,0 \pm 0,1$	97	$9,2 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,1$
С сорбиновой кислотой	$19,80 \pm 0,7$	$0,44 \pm 0,01$	$3,7 \pm 0,1$	99	$6,8 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$
С бетулином	$26,89 \pm 0,7$	$0,36 \pm 0,10$	$4,0 \pm 0,1$	99	$8,0 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$
С рутином	$27,21 \pm 0,7$	$0,41 \pm 0,10$	$3,8 \pm 0,1$	99	$8,8 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$
Примечание * ПЧ – перекисное число, не более 10 ммоль $(1/2 \text{ O}_2)/\text{кг}$ по ТР ТС 024/2011. ** КЧ – кислотное число, мг КОН/г.						

Показателем качества пищевых продуктов является микробиологическая безопасность, которая должна соответствовать нормам, установленным ТР ТС

024/2011 на масложировую продукцию. В связи с этим в таблице 45 приведены значения микробиологических показателей разработанных образцов майонезных соусов после хранения в холодильной камере при $T = (2 \pm 1) ^\circ\text{C}$ в течение 90 сут.

Таблица 45 – Микробиологические показатели образцов майонезных соусов

Образец	БГКП (колиформы) в 0,1 г, %	Дрожжи, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
Норма по ТР ТС 024/2011	Не допускаются	Не более $5 \cdot 10^2$	Не более 50
Контрольный	Не обнаружены	$2,5 \cdot 10^2$	Не обнаружены
С сорбиновой кислотой		$0,8 \cdot 10^2$	
С бетулином		$1 \cdot 10^2$	
С рутином		$1 \cdot 10^2$	

Данные таблицы 45 свидетельствуют, что в течение 90 сут хранения образцов майонезных соусов микробиологические показатели продукта соответствовали ТР ТС 024/2011.

Расчет пищевой и энергетической ценности образцов майонезного соуса приведен в таблице 46.

Таблица 46 – Расчет пищевой ценности майонезных соусов

Сырье	Масса нетто, г	Белок		Жиры		Углеводы	
		%	г	%	г	%	г
Контрольный образец							
Растительное масло	64,00	0	0	99,9	63,93		
Желток	15,00	16,2	2,430	31,2	4,680	0	0
Горчица	3,00	37,1	1,113	11,1	0,333	32,6	0,978
Сахар	3,00	0	0	0	0	99,7	2,991
Соль	1,00	0	0	0	0	0	0
Уксусная кислота	1,00	0	0	0	0	0	0
Вода	13,00	0	0	0	0	0	0
Итого	100,00		3,543		68,943		3,969

Продолжение таблицы 46

Сырье	Масса нетто, г	Белок		Жиры		Углеводы	
		%	г	%	г	%	г
Образец с природными консервантами							
Растительное масло	64,00	0	0	99,9	63,93	0	0
Желток	15,00	16,2	2,430	31,2	4,680	0	0
Горчица	3,00	37,1	1,113	11,1	0,333	32,6	0,978
Сахар	1,00	0	0	0	0	99,7	2,991
Соль	3,00	0	0	0	0	0	0
Уксусная кислота	1,00	0	0	0	0	0	0
Рутин	0,03	0	0	0	0	0	0
Бетулин	0,03	0	0	0	0	0	0
Вода	18,00	0	0	0	0	0	0
Итого	100,00		3,543		68,943		3,969

При расчете энергетической ценности соуса количество белков, жиров и углеводов (на 100 г) умножают на соответствующие коэффициенты: белки – 4; жиры – 9; углеводы – 4; результат представляют в килокалориях на 100 г продукта (ккал/100 г). Результаты расчетов приведены на рисунке 56.

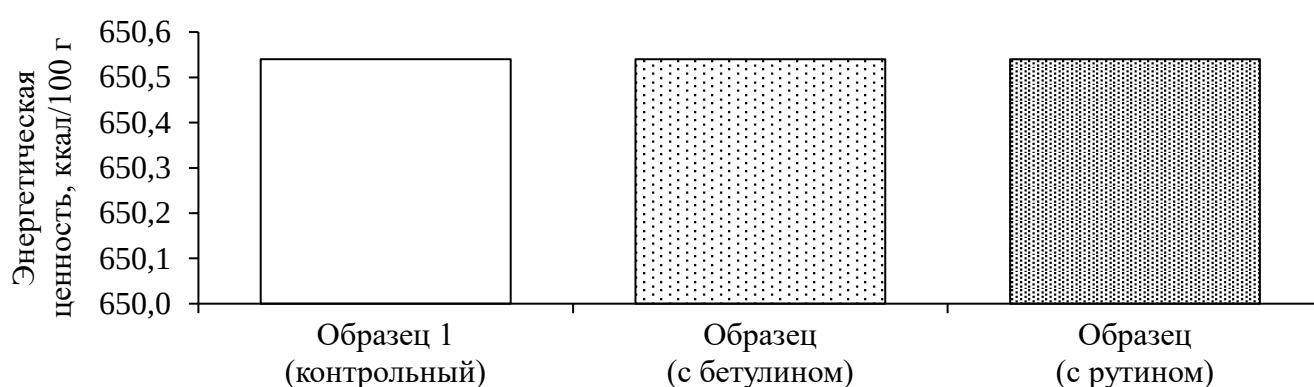


Рисунок 56 – Энергетическая ценность образцов майонезных соусов

Из полученных данных следует, что при добавлении растительных консервантов в рецептуру майонезного соуса пищевая и энергетическая ценность по

сравнению с контрольным образцом не изменилась и соответствует литературным данным [191] для майонезного соуса 67 % жирности – 629 ккал.

Обобщая полученные результаты по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям образцов майонеза в процессе хранения, можно сделать следующий вывод относительно срока хранения майонеза, обогащенного растительными консервантами: при выбранном стандартном режиме хранения ($T = (2 \pm 1) ^\circ\text{C}$ в герметичной стерильной упаковке) образцы показали высокую стабильность в течение 90 сут без признаков микробиологической порчи и утраты качества. При этом в контрольном образце обнаружена плесень в количестве, превышающем безопасное значение, и существенно увеличилось содержание дрожжей – на 60 % по сравнению с исходным значением КОЕ.

Таким образом, можно сделать вывод о положительном влиянии природных консервантов на сохраняемость майонеза за счет устойчивости к микроорганизмам и окислительным процессам, способствующим образованию в жирах свободных жирных кислот и продуктов их превращения, в том числе кетонов и альдегидов, способствующих порче жиросодержащих продуктов и вредных для организма человека. Эти факты позволяют рассматривать бетулин и рутин как натуральные консерванты для жиросодержащих продуктов.

По данным комплексного исследования показателей качества и безопасности, в том числе в процессе хранения, наибольшую эффективность консервирующего действия из растительных консервантов демонстрирует бетулин (коэффициент резерва соответствует МУК 4.2.1847-04 и составляет 1,5), его технологическое преимущество как компонента масложирового продукта связано с хорошей растворимостью в растительном масле.

На основании проведенного исследования определены основные характеристики качества и регламентируемые показатели, отраженные в разработанных комплектах технической документации – ТУ и ТИ на майонезные соусы с растительными консервантами (бетулином или рутином), а возможность их получения в условиях производства подтверждена актом о выработке опытных партий на производственной площадке ООО «АлтайПлод» (г. Бийск) (приложение Д).

6.2 Подтверждение *in vivo* физиологической активности бетулина в составе майонезного соуса

Установлено, что биохимические показатели крови крыс с токсическим гепатитом характеризуются серьезным нарушением билирубинового обмена, высокой активностью ферментов аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатамино-трансферазы (АСТ), низкой скоростью секреции желчи (таблица 47). Отчет, подтверждающий гепатопротекторную активность майонеза с бетулином *in vivo*, представлен в приложении В.

Таблица 47 – Влияние майонеза с бетулином на активность ферментов плазмы крови крыс ($n = 10$, $M \pm m$)

Группа животных	Содержание ферментов, Ед/л			
	АСТ	АЛТ	ЩФ	ГГТ
Контроль 1	$196,6 \pm 6,0$	$58,6 \pm 3,9$	$374,0 \pm 18,4$	$1,89 \pm 0,67$
Контроль 2	$312,6 \pm 27,9^*$	$110,4 \pm 8,1^*$	$645,6 \pm 45,8^*$	$2,28 \pm 0,67^*$
Опыт 1	$256,0 \pm 24,5^*$	$90,8 \pm 9,1^*$	$453,2 \pm 28,7^*$	$2,95 \pm 0,64^*$
Опыт 2	$309,0 \pm 19,3^*$	$98,6 \pm 5,9^*$	$612,8 \pm 35,2^*$	$3,36 \pm 1,48^*$
Примечание – $p \leq 0,05$ при сравнении с контрольной (интактной) группой 1.				

Данные таблицы 47 свидетельствуют, что маркеры цитолиза гепатоцитов в крови животных с инициированным CCl_4 гепатитом (контрольная группа 2) значительно отличались от нормы (контрольная группа 1). Так, повысилась активность ферментов: АЛТ – на 88,4 %, АСТ – на 59,0 %, щелочной фосфатазы (ЩФ) – на 72,0 % и гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ) – на 21,0 %. В то же время майонез с бетулином снижает гепатотоксическое действие CCl_4 , на что указывает значительное снижение активности ферментов АЛТ, АСТ и ЩФ в крови животных опытной группы 1 по сравнению с биохимическими показателями крови крыс контрольной группы 2 – на 22,1 %; 21,9 % и 42,5 % соответственно. Снижение актив-

ности ГГТ на 13,9 % у опытной группы животных, получавших майонез с бетулином, свидетельствует о более интенсивном азотистом обмене при снижении уровня цитолиза гепатоцитов по сравнению с животными опытной группы 2, не получавшими бетулин.

Согласно данным таблицы 48, острый токсический гепатит, вызванный CCl_4 , приводит к развитию холестатического синдрома, о чем свидетельствует повышение в сыворотке крови животных контрольной группы 2 уровня холестерина, триглицеридов и мочевины на 13,8 %; 19,4 % и 10,5 % соответственно. О нарушении глюкогенеза свидетельствует понижение уровня глюкозы на 42,5 %, а падение концентрации альбумина в плазме крови на 32,2 % в совокупности с другими показателями указывает на нарушение белоксинтезирующей функции печени.

Таблица 48 – Влияние майонеза с бетулином на состав плазмы крови крыс
($M \pm m$, $n = 10$)

Группа животных	Глюкоза, ммоль/л	Триглицериды, ммоль/л	Холестерин, ммоль/л	Мочевина, ммоль/л	Альбумин, г/л
Контроль 1	$8,70 \pm 0,45$	$1,60 \pm 0,06$	$1,09 \pm 0,10$	$4,66 \pm 0,34$	$69,5 \pm 0,7$
Контроль 2	$5,00 \pm 0,30^*$	$1,91 \pm 0,25^*$	$1,24 \pm 0,20^*$	$5,15 \pm 0,40$	$47,1 \pm 3,6^*$
Опыт 1	$8,20 \pm 0,60^*$	$1,85 \pm 0,20^*$	$1,17 \pm 0,20^*$	$3,00 \pm 0,20^*$	$49,8 \pm 6,2$
Опыт 2	$5,80 \pm 0,70^*$	$2,74 \pm 0,30^*$	$1,30 \pm 0,20$	$3,90 \pm 0,10^*$	$46,4 \pm 3,5^*$
Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении с контрольной (интактной) группой 1.					

Как видно из полученных результатов, введение в рацион животных майонеза с бетулином (опытная группа 1) привело к снижению содержания в плазме крови триглицеридов на 48 % и холестерина на 11 % по сравнению с опытной группой 2. Однако значения этих показателей не достигали значений в контрольной (интактной) группе 1, что, вероятно, связано со снижением активности митохондриального бета-окисления жирных кислот при токсическом поражении печени и высокой концентрацией жиров в продукте. Введение бетулина в майонез также привело к увеличению уровня альбуминов по сравнению с опытной группой 2 и нормализа-

ции концентрации глюкозы в крови за счет предотвращения повреждения митохондрий и восстановления процессов окислительного фосфорилирования.

Таким образом, биохимические исследования крови показали, что введение в рацион животных майонеза с бетулином в дозе 1 мл (35 мг бетулина) в течение 21 сут предупреждает развитие цитолитического синдрома на модели острого токсического гепатита, инициированного четыреххлористым углеродом.

Гепатопротекторная активность природных БАВ, в том числе тритерпенов, реализуется через их антиоксидантные свойства. Доказано, что бетулин подавляет процессы перекисного окисления липидов, в результате которых образуются активные формы кислорода, мишенями для их атаки являются ненасыщенные жирные кислоты и фосфолипиды в составе цитоплазматических мембран [291]. Это дает основание предположить, что внесение бетулина в продукты питания снизит риск негативного воздействия свободных радикалов на организм человека.

Возникающий на пике воспалительной реакции типичный окислительный стресс характеризуется резким повышением активности прооксидантной системы (ТБРП) и ОПА с последующей активацией ферментов антиоксидантной защиты и интегративного показателя ОАА. Данная модель позволяет оценить стимулированное свободнорадикальное окисление как взаимодействие прооксидантного и антиоксидантного процессов. При исследовании АОО майонеза с бетулином в экспериментах *in vivo* получены результаты, представленные в таблице 49.

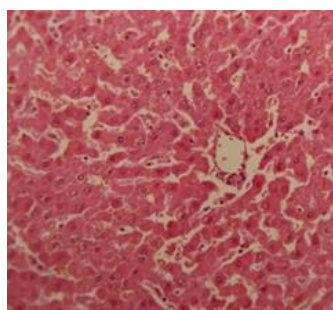
Таблица 49 – Влияние майонеза с бетулином на показатели окислительного стресса крыс ($n = 10$, $M \pm m$)

Показатель крови	Контрольная группа 1 (интактная)	Контрольная группа 2 (с CCl_4 -гепатитом)	Опытная группа 1 (CCl_4 -гепатит + майонез с бетулином)
ОПА, %	$28,7 \pm 1,3$	$45,4 \pm 1,6^*$	$23,1 \pm 1,8^*$
ОАА, %	$56,7 \pm 2,2$	$67,3 \pm 1,3^*$	$58,2 \pm 2,1$
ТБРП, мкмоль	$2,8 \pm 0,2$	$5,7 \pm 0,3^*$	$2,6 \pm 0,4$
КАТ, %	$15,4 \pm 1,2$	$26,3 \pm 1,6^*$	$21,7 \pm 0,3^*$
СОД, %	$12,9 \pm 0,8$	$26,9 \pm 1,1^*$	$29,2 \pm 0,5^*$
Примечание – * $p \leq 0,05$ при сравнении с контрольной (интактной) группой 1.			

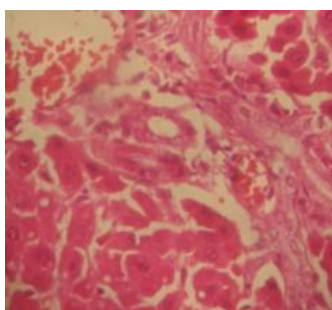
На модели острого токсического гепатита установлено ингибирование окисления липидов печени крыс опытной группы 2, получавших майонез с бетулином, о чем свидетельствуют увеличение активности антирадикального фермента супероксиддисмутазы. Падение показателя ОАА свидетельствует о стимулировании неферментативных факторов антиоксидантной активности при употреблении майонеза, обусловленном присутствием в нем бетулина.

По литературным данным, ингибирующее действие бетулина связано с вовлечением спиртовых групп в процесс окисления, где происходит обмен активных радикалов на оксипероксильные радикалы, в структуре которых существует внутримолекулярная водородная связь, что снижает их активность в реакциях продолжения цепи свободно радикальных процессов. При этом наибольший вклад ингибирование процесса перекисного окисления липидов вносит первичный гидроксил при C_{28} молекулы бетулина, что составляет более половины эффективности всей структуры бетулина в целом. Учитывая характер процессов свободно радикального окисления, моделируемых *in vivo*, можно сделать вывод, что майонез с бетулином способен подавлять процесс перекисидации посредством прямой нейтрализации свободных радикалов, т. е. выступать в качестве их ловушек [260; 307; 310].

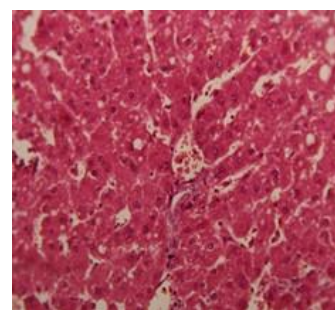
Состояние печени оценивали полуколичественным методом. Группы сравнивали по следующим параметрам: дистрофия, некробиотические изменения, воспаление, сохранность балочно-радиарного строения, а также состояние сосудов печени (рисунок 57).



a – интактных



б – с гепатитом



в – получавших майонез с бетулином

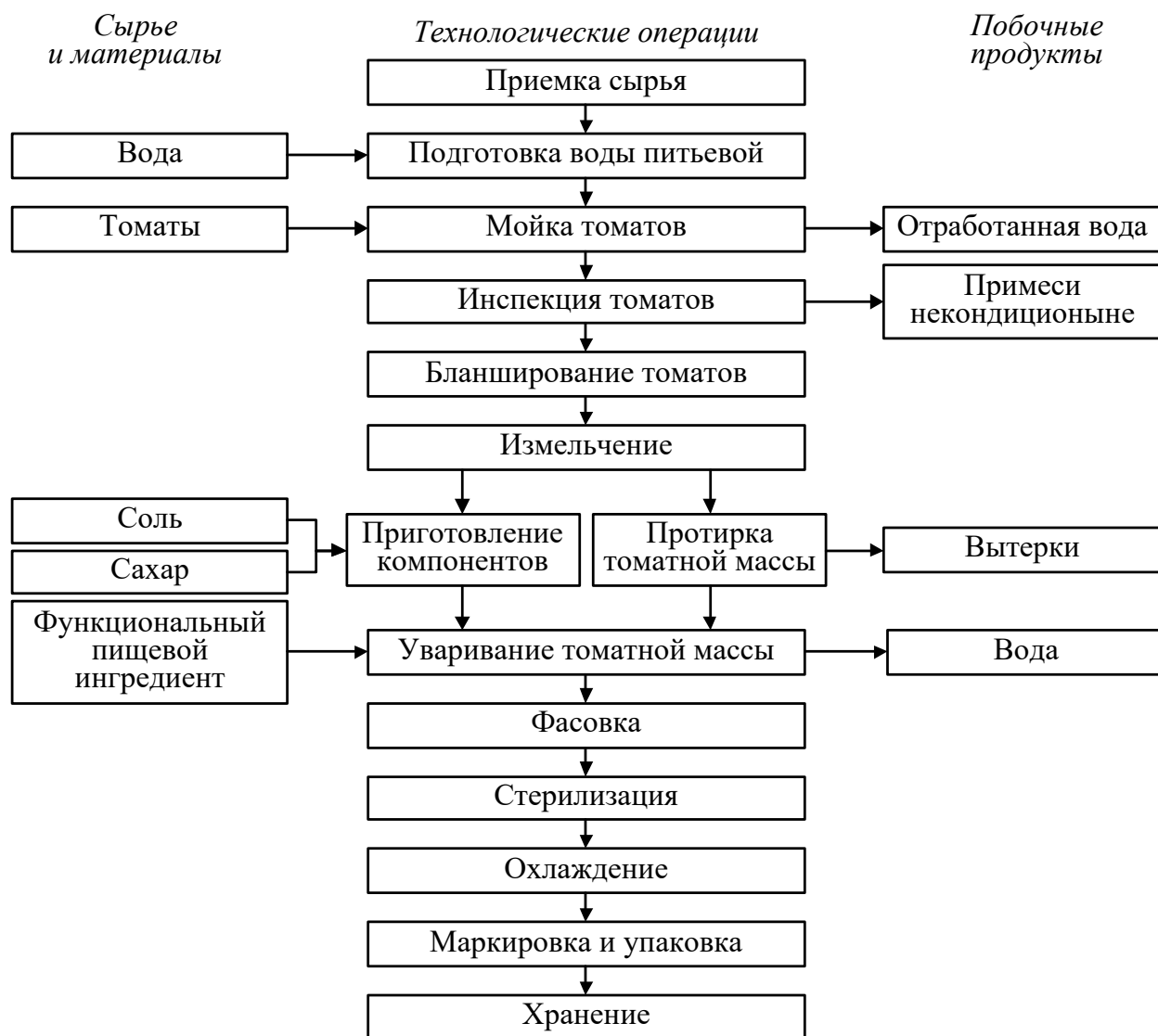
Рисунок 57 – Гистопрепараты печени крыс

В печени крыс интактной группы отсутствовали дистрофические и некробиотические изменения (рисунок 57а). Гепатоциты имели нормальную форму и окраску. По ходу междольковых перегородок выявлена воспалительная инфильтрация. Морфогистохимические исследования печени крыс с токсическим гепатитом, вызванным тетрахлорметаном, показали наличие мелкокапельной дистрофии в 2–3 балла, с очагами крупнокапельной (рисунок 57б). Видны выраженные некробиотические изменения, затрагивающие периферию и центр долек. Отмечена Полная декомпенсация радиарно-балочного строения и гиперемия сосудов. В печени крыс, получавших майонез с бетулином, обнаружались очаги мелкокапельной дистрофии в 1 балл без некробиотических изменений (рисунок 57в). Наблюдались кровоизлияния в междольковые перегородки и воспалительная инфильтрация по ходу кровоизлияний. Балочно-радиарное строение прослеживалось с явлениями декомпенсации. Согласно полученным данным введенный в состав майонеза бетулин уменьшает развитие цитолитического синдрома при токсическом гепатите и подавляет процесс пероксидации посредством прямой нейтрализации свободных радикалов.

6.3 Разработка томатного соуса с растительными консервантами

В отличие от эмульсионных соусов, в пищевой системе томатного соуса бетулин не растворяется. Повышение растворимости обеспечивается внесением бетулина в виде 0,2 % наносuspензии (образец 2) в количестве 2 % или 0,5 % наноэмульсии (образец 3) в количестве 0,8 %, образец 1 – контроль (без растительных консервантов).

При разработке образцов томатного соуса за основу взята стандартная технология (рисунок 58) и рецептура томатного соуса по [46].



Примечание – Составлено автором.

Рисунок 58 – Принципиальная технологическая схема получения томатного соуса с добавлением бетулина

В таблице 50 представлены рецептуры томатного соуса.

Показатели качества образцов томатного соуса определены по ГОСТ 17471-2013. По результатам дегустационной оценки все образцы соусов имеют одинаково вязкую консистенцию, цвет малиново-красный, однородный по всей массе.

Внешний вид – однородная протертая масса без включения семян, частиц кожицы и грубых кусочков сердцевины. Вкус и запах выраженные, свойственные плодам томата.

Таблица 50 – Рецептурный состав томатных соусов

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход ингредиентов на 100 г готового томатного соуса, г	
		в натуре	в СВ
Контроль (образец 1)			
Томаты свежие	5,00	700	35,00
Соль поваренная	98,00	10	2,94
Сахар-песок	99,85	34	16,97
Итого	—	750	54,91
Выход	—	100	7,40
С добавлением наносуспензии бетулина (образец 2)			
Томаты свежие	5,00	700	35,00
Соль поваренная	98,00	10	2,94
Сахар-песок	99,85	34	16,97
Наносуспензия бетулина 0,2 %	0,20	15	2,00
Итого	—	759	54,91
Выход	—	100	7,40
С добавлением наноэмульсии бетулина 0,5 % (образец 3)			
Томаты свежие	5,00	700	35,00
Соль поваренная	98,00	10	2,94
Сахар-песок	99,85	34	16,97
Наноэмульсия бетулина 0,5%	0,50	6	5,00
Итого	—	750	54,91
Выход	—	100	7,40

Исследование физико-химических показателей свежесвыработанных томатных соусов (массовая доля растворимых сухих веществ, массовая доля титруемых кислот в пересчете на лимонную кислоту и массовая доля хлоридов в пересчете на хлористый натрий) проводилось в соответствии с ГОСТ 17471-2013, данные представлены в таблице 51.

Экспериментальные значения физико-химических показателей качества образцов с растительными консервантами незначительно отличаются от контрольного образца и находятся в интервале регламентированных значений.

Таблица 51 – Физико-химические показатели свежевывработанных образцов томатного соуса ($n = 3$, $M \pm m$)

Показатель	Регламентированное значение по ГОСТ 17471-2013	Экспериментальные данные		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
М. д. растворимых сухих веществ, %	17,0–29,0	$18,8 \pm 0,1$	$19,1 \pm 0,1$	$19,3 \pm 0,1$
М. д. титруемых кислот в пересчете на лимонную кислоту, %	0,6–1,5	$1,3 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$
М. д. хлоридов в пересчете на хлористый натрий, %	1,2–2,0	$1,3 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$
М. д. минеральных примесей, %,	Не более 0,05	$0,01 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,01$
Посторонние примеси, в том числе растительного происхождения	Не допускаются	Отсутствуют		

Показатели микробиологической безопасности соответствуют регламентированным в ТР ТС 021/2011 (таблица 52).

Таблица 52 – Микробиологические показатели свежевывработанных образцов томатных соусов

Показатель	Норма по ТР ТС 021/2011	Образец 1	Образец 2	Образец 3
БГКП (колиформы), масса продукта (г), в которой не допускается	1,0	Отсутствуют		
Дрожжи, КОЕ/г	Не более 50			
Плесени, КОЕ/г	Не более 50			
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $5 \cdot 10^3$			

Для подтверждения функциональной направленности экспериментальных образцов томатного соуса в их составе определено содержание БАВ витамина С, ликопина и антиоксидантная активность (таблица 53).

Как правило, срок годности томатного соуса во вскрытой упаковке составляет не более 30 сут, определяется предприятием-изготовителем и наносится на этикетку продукта.

Таблица 53 – Содержание биологически активных веществ в исследуемых образцах томатных соусов ($n = 3$, $M \pm m$)

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
М. к. ликопина, мг/г	$0,360 \pm 0,01$	$0,360 \pm 0,01$	$0,360 \pm 0,01$
М. к. С, г/дм ³	$0,066 \pm 0,001$	$0,066 \pm 0,001$	$0,066 \pm 0,001$
АОА, мг/дм ³	$91,02 \pm 0,01$	$129,61 \pm 0,01$	$129,62 \pm 0,01$

Срок хранения томатных соусов при температуре от 0 до 25 °С и относительной влажности воздуха не более 75 % в закрытой упаковке из полимерных и комбинированных материалов установлен ГОСТ 17471-2013 и составляет 12 мес. для стерилизованных образцов и не более 6 мес. для нестерилизованных образцов. Для определения срока хранения свежевывработанные образцы томатного соуса закладывали на хранение в упаковке из полимерного материала в установленном порядке. По окончании срока хранения (через 12 мес.) определены показатели качества. Внешний вид образцов приведен на рисунке 59.



а – образец 1 (контроль)



б – образец 2
(с наносуспензией
бетулина 0,2 %)



в – образец 3
(с наносуспензией
бетулина 0,5 %)

Рисунок 59 – Внешний вид образцов томатных соусов по окончании 12 мес. хранения

Установлено, что в контрольном образце на поверхности появилась свободная жидкость, консистенция стала заметно более жидкой; консистенция опытных образцов осталась без изменений.

Результаты определения физико-химических показателей представлены на рисунках 60 и 61.

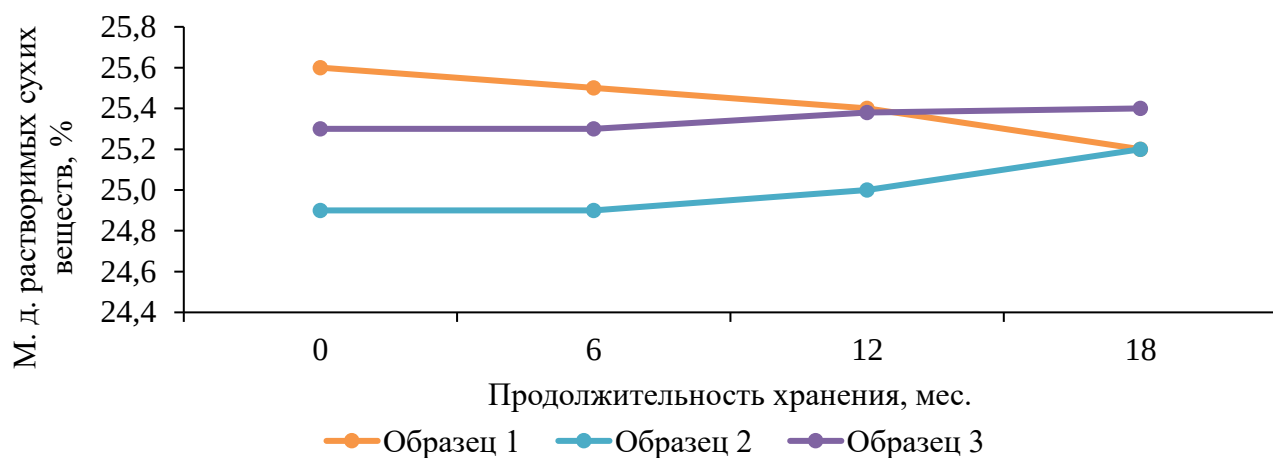


Рисунок 60 – Зависимость содержания растворимых сухих веществ образцов томатных соусов от продолжительности хранения, %

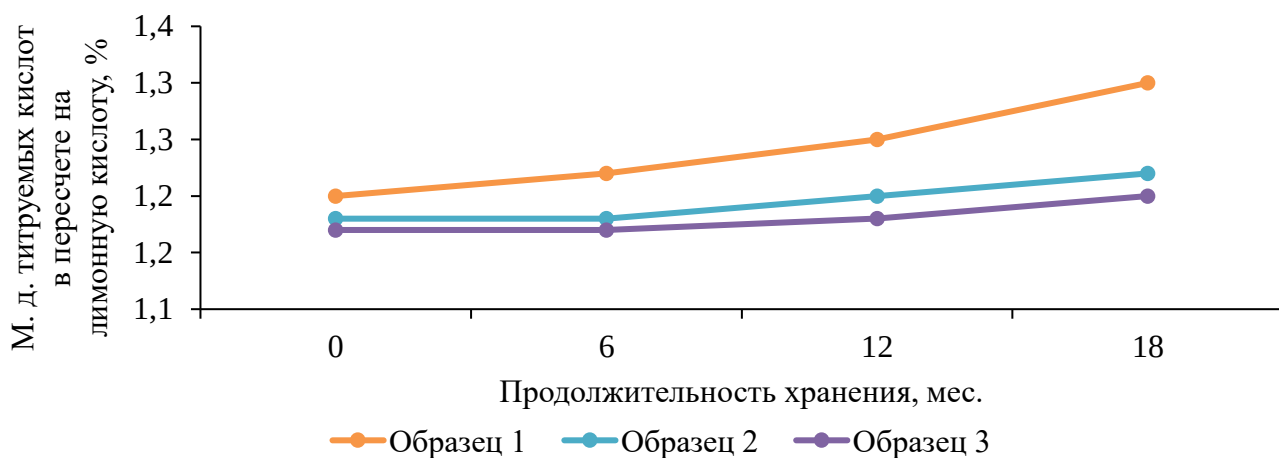


Рисунок 61 – Зависимость титруемой кислотности образцов томатных соусов от продолжительности хранения (мес.), %

В течение срока хранения (12 мес.) исследуемые образцы имели стабильно высокое качество.

В результате протекания окислительных процессов в контрольном образце, в отличие от образцов с бетулином, наблюдается незначительное снижение м. д. растворимых сухих веществ – на 0,4 %. Кислотность имеет тенденцию к увеличе-

нию во всех образцах явно выраженную в контрольном образце. Безопасность разработанных составов томатного соуса на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 по микробиологическим показателям подтверждена, в том числе в процессе хранения.

Содержание БАВ и АОА в образцах соуса с бетулином по окончании срока хранения (коэффициент резерва 1,5) снизились незначительно, максимально для витамина С – на 6,1 % и 4,5 % соответственно (рисунок 62).

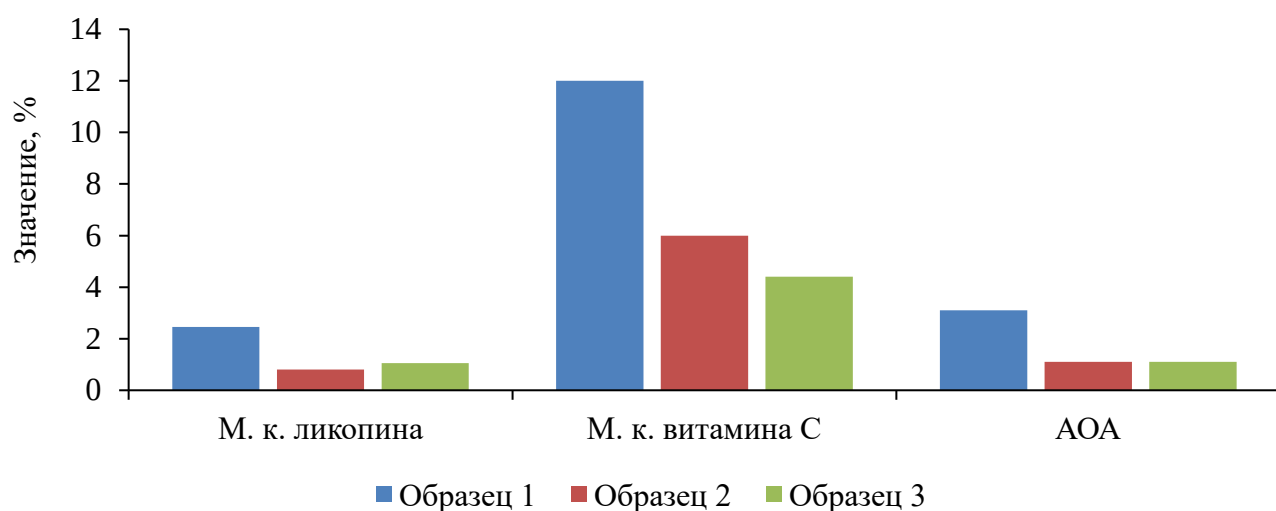


Рисунок 62 – Изменение содержания БАВ и АОА по окончании срока хранения образцов томатного соуса

Добавление бетулина не влияет на пищевую и энергетическую ценность томатного соуса; результаты расчетов представлены в таблице 54.

Таблица 54 – Определение содержания основных пищевых веществ томатных соусов

Основные пищевые вещества	Значение, г/100 г		
	Образец 1 (контроль)	Образец 2	Образец 3
Белки	0,602	0,602	0,602
Жиры	0,188	0,188	0,188
Углеводы	8,807	8,807	8,807
Калорийность, ккал/г	82	82	82

В рамках разработки томатного соуса с растительным консервантом определены основные характеристики качества и регламентируемые показатели, отраженные в разработанных комплектах технической документации – ТУ и ТИ на соус томатный с бетулином, а возможность их получения в условиях производства подтверждена актами о выработке опытных партий соусов на производственной площадке ООО «Персона» (г. Бийск) (приложение Д).

6.4 Научно-практические аспекты результатов исследований

На основе результатов теоретических и экспериментальных исследований разработаны составы томатного и майонезного соусов стандартного качества с использованием растительных консервантов рутина и бетулина (рутин не менее 0,015 %, бетулин не менее 0,03 %). Для разработанных соусов определены регламентируемые показатели качества с учетом окислительных и гидролитических процессов, протекающих при хранении, что позволило установить срок годности соусов (коэффициент резерва 1,5): майонезных с бетулином и рутином – 90 сут, томатных с бетулином – 12 мес. Функциональная направленность майонезного соуса с бетулином подтверждена расчетом дозировки ФПИ с учетом адекватного уровня потребления и исследованием *in vivo* печени самцов крыс линии *Wistar* с токсическим гепатитом. Так установлено, что употребление майонеза с бетулином способствует: антиоксидантной защите организма; снижению уровня холестерина, глюкозы, активности ферментов, характеризующих состояние печени – АЛТ, АСТ, ГГТ и ЩФ; нормализации содержания в плазме крови альбуминов и триглицеридов. Морфогистохимическим исследованием печени крыс с токсическим гепатитом, вызванным тетрахлорметаном, доказано, что при приеме майонеза с бетулином в дозе 0,001 г/сут. на 100 г массы тела в течение 21 сут. наблюдается снижение очагов мелкокапельной дистрофии в 2 раза.

7 Исследование рынка и потребительских ожиданий в отношении соусов с ФПИ в составе

По мнению аналитиков пищевой отрасли, до настоящего времени стабильно высоким потребительским спросом пользуются соусы на основе майонеза и кетчупа (томатной пасты) [16; 75; 192; 208]. Однако в последние годы наметилась тенденция создания принципиально новых продуктов данного типа. Например, популярностью стали пользоваться десертные соусы, о которых еще пять лет назад было известно крайне мало [3; 148; 206]. Так, в сфере общественного питания (*HoReCa*), многие десерты, а иногда и мясные блюда приправлены десертным соусом. В то же время культура питания населения России стала больше похожа на западноевропейскую, в которой явно выражена тенденция к потреблению разнообразных соусов [119].

В связи с этим при создании продуктов здорового питания, в том числе соусов функциональных и специализированных, необходим комплексный подход с привлечением специалистов не только пищевой промышленности, но и экспертов в торговле и маркетинге, которые однозначно могут спрогнозировать сегмент рынка и предпочтения целевого потребителя, а также рентабельность производства [35; 94; 198; 228].

При исследовании маркировки 43 наименований российских и импортных соусов, выявлено отсутствие ФПИ в их составе. Анализ доступной информации показал, что ни одно из предприятий-изготовителей не занимается производством соусов с ФПИ, в том числе специализированного назначения. Данный факт говорит о том, что разработка соусов с ФПИ в составе и специализированных имеет свободную нишу на продовольственном рынке региона и России в целом, а его расширение необходимо планировать с учетом предпочтений потребителей.

Наиболее важным потребительским свойством респонденты обозначили качество вкуса, следующим по важности является наличие натуральных компонентов. Меньше всего респонденты обращают внимание на торговую марку продукта

и дизайн упаковки. Что касается цены предлагаемого соуса, то она играет решающую роль в принятии решения о покупке. Потребительские свойства оценивались по шкале от 1 до 5, где 1 – совсем не важно, 5 – очень важно (рисунок 63).

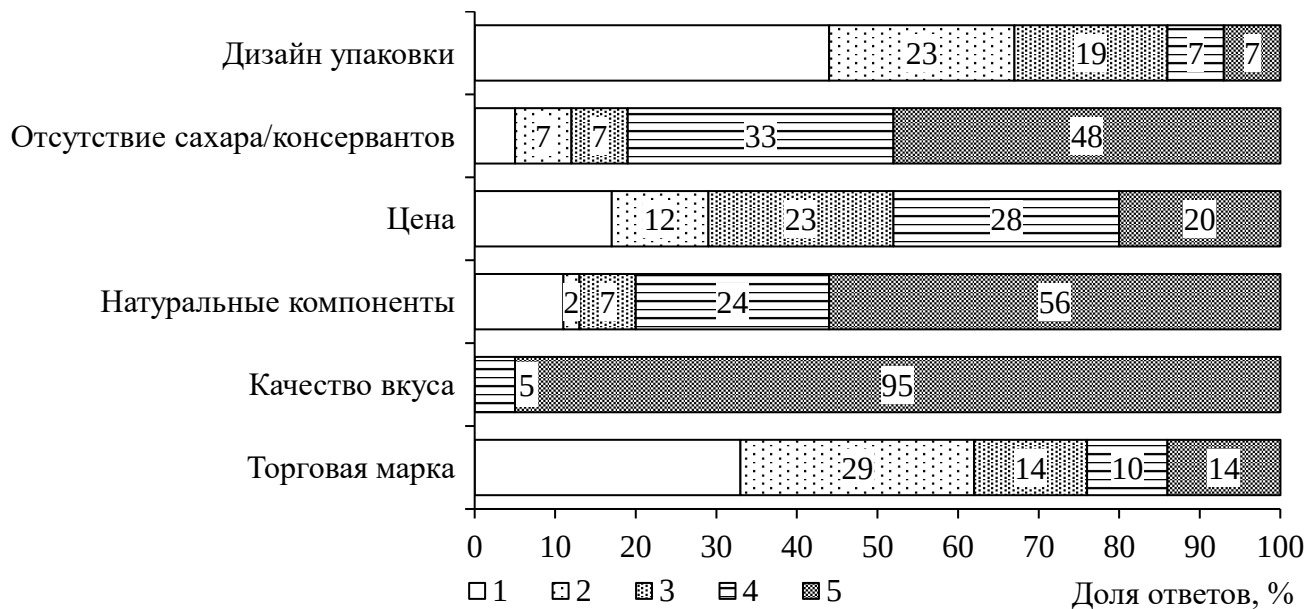


Рисунок 63 – Оценка потребительских предпочтений при выборе соусов с ФПИ и специализированных

Преобладающее число респондентов принимают профилактические меры для сохранения здоровья независимо от возраста и пола (рисунок 64).

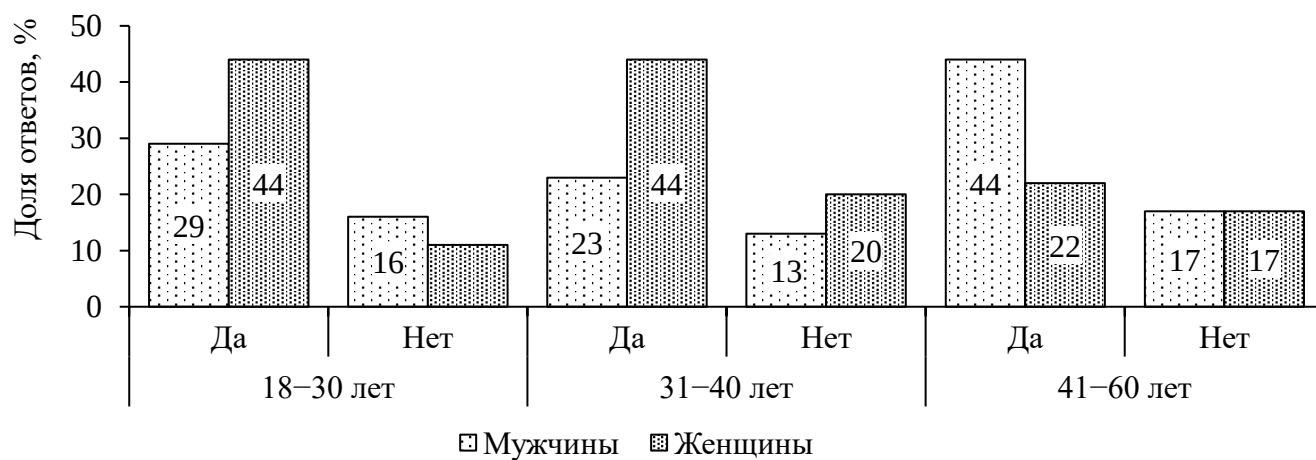


Рисунок 64 – Готовность респондентов заниматься профилактикой своего здоровья

Большинство участников опроса (95 %) знакомы с термином «продукты здорового питания» (рисунок 65), однако больше половины респондентов (63 %) не слышали, например, о пищевых волокнах (рисунок 66).

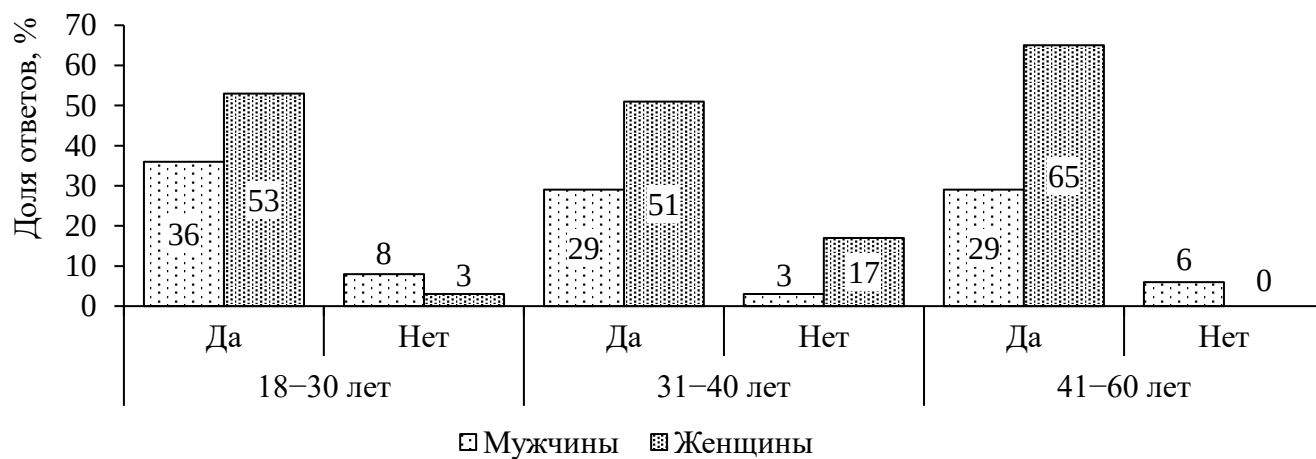


Рисунок 65 – Степень осведомленности респондентов о продуктах здорового питания

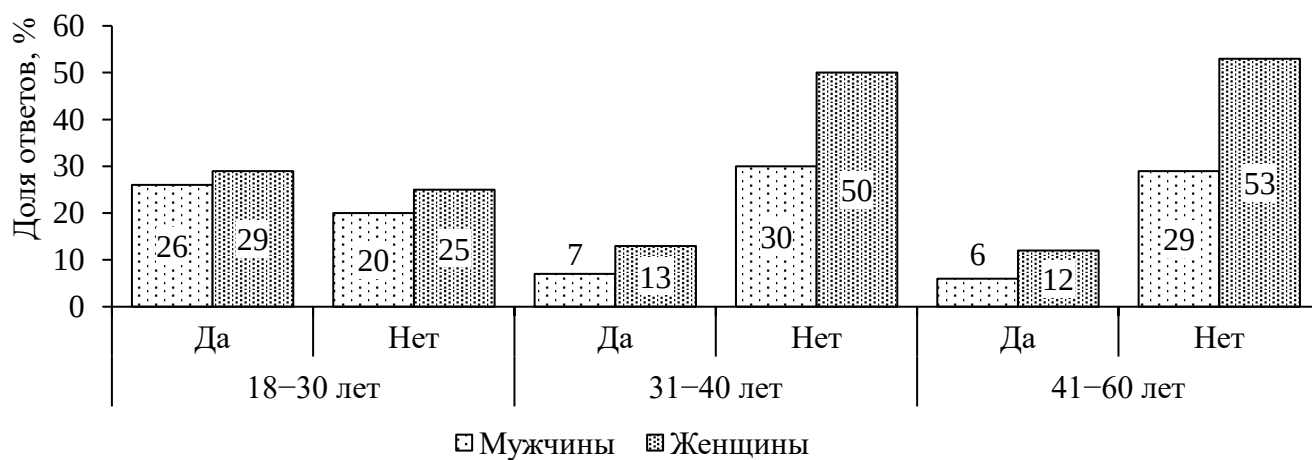


Рисунок 66 – Степень осведомленности участников опроса о пищевых волокнах

Установлено, что регулярно приобретать соусы с растительными ФПИ в составе готовы 15 % потребителей; большинство респондентов (56 %) готовы иногда приобретать подобные продукты; 17 % считают такую покупку невыгодной, тогда как 12 % вообще не видят в этом смысла. Таким образом, можно сказать, что современные покупатели заботятся о своем здоровье, их интересует не только вкус и стоимость, но и ингредиентный состав приобретаемых продуктов питания.

С учетом данных, полученных при анкетировании потребителей, и результатов оценки качества разработанных составов соусов определены оптимальные рецептуры с использованием математического аппарата: обобщенной функции желательности Харрингтона для десертных соусов и QFD-методологии для майонезного и томатного соусов путем построения матрицы «Дом качества».

7.1 Анализ ассортимента и предпочтений потребителей в отношении десертных соусов с пектином

Изучение потребностей населения при разработке инновационного продукта – специализированного десертного соуса является ключевым этапом его производства. Данная мера способствует пониманию потребностей и желаний потенциальных потребителей в отношении данной категории продуктов, их платежеспособность, частоту и мотивации приобретения. Эти критерии позволяют определить возможность и целесообразность реализации продукта на отечественном продовольственном рынке [31; 124].

Согласно проведенным аналитическим исследованиям, в настоящее время на российском рынке отсутствуют предприятия, производящие десертные соусы специализированного назначения. В то же время следует отметить, что в России налажено производство десертных соусов или, как их еще называют, топпингов: ООО «ДЖЕЛАТО» (г. Москва); ООО «Альценой-БАД» (г. Климовск); Компания «Спум Фудс» (г. Королев); ООО «Красота – Сад мечты» (г. Томск); ООО «Верона М» (г. Москва). За рубежом производством десертных соусов занимаются следующие крупные компании, продукция которых импортируется в Россию: The Kraft Heinz Company (США, г. Питтсбург); The Hershey Company (США, г. Херши); Nestle Societe Anonyme (Швейцария, г. Веве); Schwartau Werke GmbH & Co. KGaA (Германия, г. Бад-Швартау); ООО ПТП «Агропереработка» (Украина, г. Ровно); МЕСЗ (Италия г. Римини); Fabbri 1905 (Италия, г. Болонья) (приложение Б).

Соусы представленных фирм производятся из измельченных и перетертых ягод или фруктов, кукурузного или глюкозного сиропа, воды, пектина или крахмала в качестве гелеобразователей, сахара, красителей, ароматизаторов, стабилизаторов, консервантов и регуляторов кислотности. Согласно представленной в общем доступе информации, ни одно из перечисленных предприятий не занимается производством специализированных соусов без внесения сахара, т. е. с использованием подсластителей (состав соусов представлен в приложении Б). Данный факт говорит о том, что производство специализированного десертного соуса может быть востребовано на продовольственном рынке.

По результатам поиска в патентных базах выявлен лишь один десертный соус, содержащий подслащивающее вещество стевиозид E960 [165]. В основном данная категория продуктов вырабатывается с использованием в качестве основного рецептурного компонента сахарозы [150; 151; 152; 153; 165].

Среди опрашиваемых респондентов оказалось 61 % женщин и 39 % мужчин. Распределение респондентов по возрастам представлено на рисунке 67.

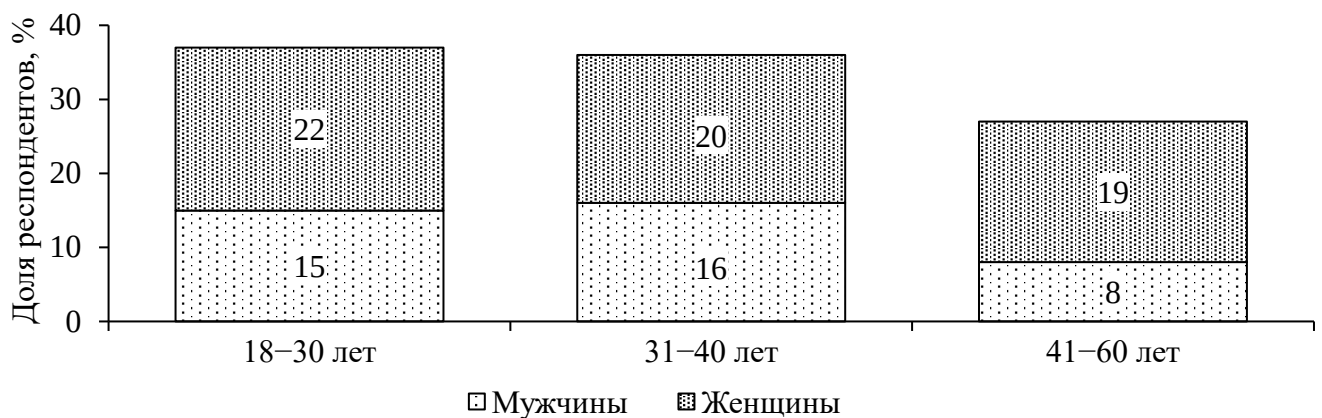


Рисунок 67 – Распределение респондентов по полу и возрасту

Среди респондентов, принявших участие в опросе, в возрасте от 18 до 30 лет оказалось 15 % мужчин и 22 % женщин; в возрасте от 31 года до 40 лет мужчины оказались более активны (16 %), чем женщины (20 %); в возрасте от 41 года до 55 лет мужчин, принявших участие в опросе, 8 % и 19 % женщин.

Респондентам было предложено ответить на ряд вопросов, касающихся их предпочтений в отношении соусов. Распределение ответов на вопрос «Как часто вы употребляете различные соусы?» представлено на рисунке 68.

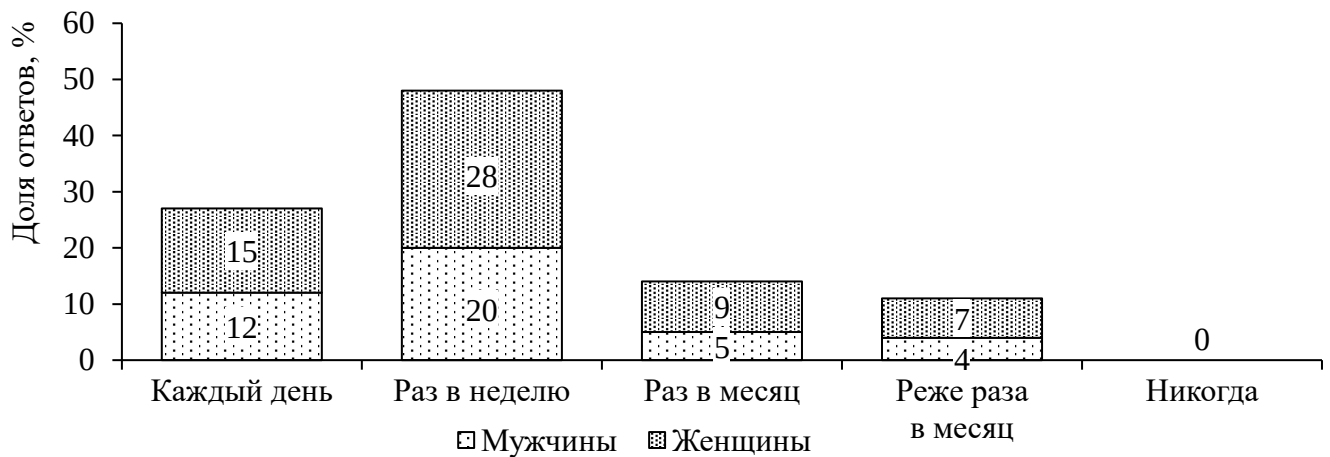


Рисунок 68 – Частота употребления соусов

Ответы на этот вопрос распределились следующим образом: более четверти опрошенных (27 %) употребляют соусы каждый день, что позволяет отнести соус к продуктам повседневного спроса; почти половина (48 %) употребляют соусы раз в неделю; 14 % и 11 % потребителей могут позволить себе соусы раз в месяц и реже, соответственно; респондентов никогда не употребляющих соусы, среди опрошенных не оказалось. Полученные результаты свидетельствуют о высокой востребованности различных соусов в кулинарии и общественном питании.

На следующем этапе опроса респондентам было предложено ответить, необходимо ли пополнить ассортимент специализированных продуктов питания десертными соусами, которые возможно употреблять в пищу не только непосредственно нуждающимся в них людям, но и гражданам, ведущим здоровый образ жизни и заботящимся о своем здоровье. Среди опрошенных 8 % дали отрицательный ответ, их мнение в дальнейшем не учитывалось.

Как и ожидалось, качество вкуса – это наиболее важное потребительское свойство для большинства респондентов, что вполне логично, ведь даже специализированный продукт питания с обоснованным действием должен обладать вы-

соким качеством вкуса. Что касается вкусовой основы десертного соуса, то наиболее предпочтительна шоколадная, плодово-ягодная, сливочная или карамельная. Ответы представителей разного пола и возраста представлены на рисунке 69.

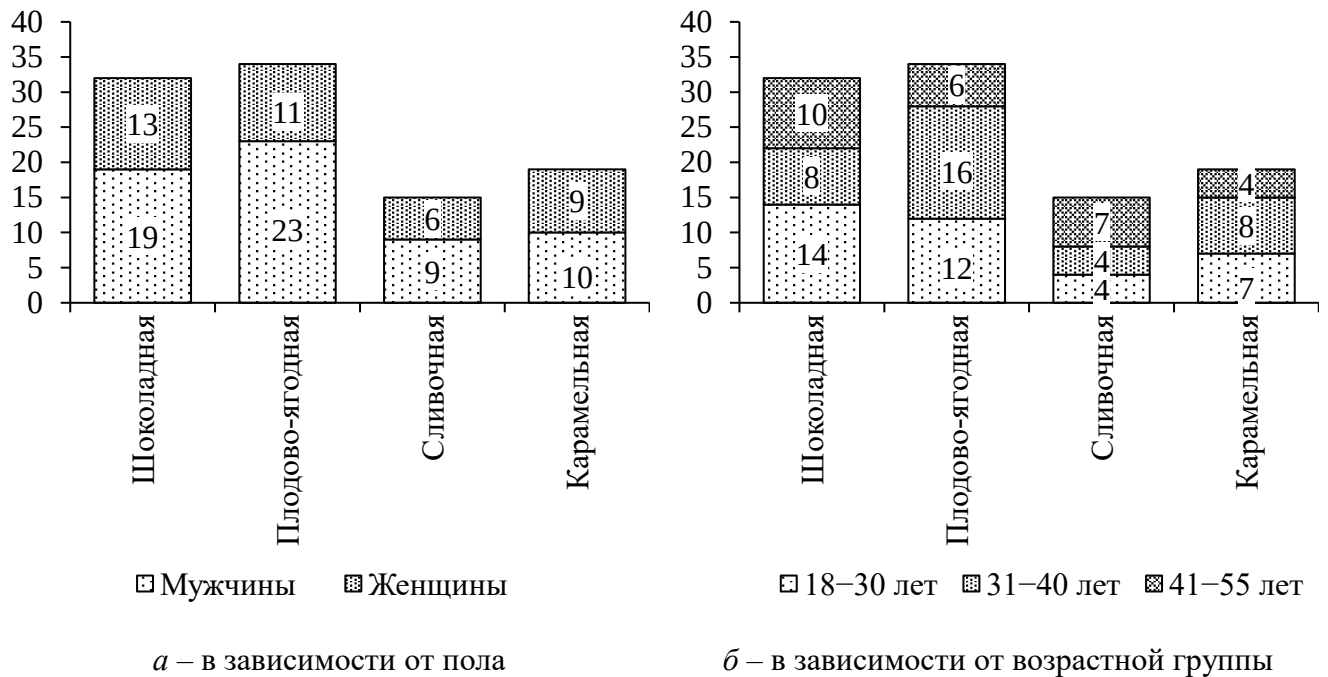


Рисунок 69 – Вкусовые предпочтения в отношении основа десертных соусов, %

Наиболее удачной вкусовой основой для десертного соуса 34 % респондентов, из которых 23 % женщин, считают плодово-ягодную. Вероятно, это связано с тем, что плоды и ягоды ассоциируются с натуральным сырьем, содержащим витамины, минеральные вещества и пищевые волокна. Среди опрошенных 13 % мужчин и 19 % женщин посчитали, что для подобного продукта подойдет шоколадная основа, которая для многих потребителей является традиционной. Сливочная и карамельная вкусовые основы пользуются наименьшей популярностью среди респондентов – 15 % и 19 % соответственно. Причем среди женщин наиболее популярны шоколадная и плодово-ягодная вкусовые основы, мужчины наименьший интерес проявили к сливочному и карамельному вкусам.

Для потребителей в возрасте от 18 до 30 лет наиболее предпочтительным оказался шоколадный и плодово-ягодный вкус. Практически половина опрошен-

ных в средней возрастной группе также выбрала плодово-ягодный вкус (16 %). Среди респондентов старшей возрастной группы наибольшей популярностью пользуются шоколадный и сливочный вкус – 10 % и 7 % соответственно.

На заключительном этапе опроса респондентам было предложено выбрать наиболее удобный вид упаковки для десертного соуса (рисунок 70).

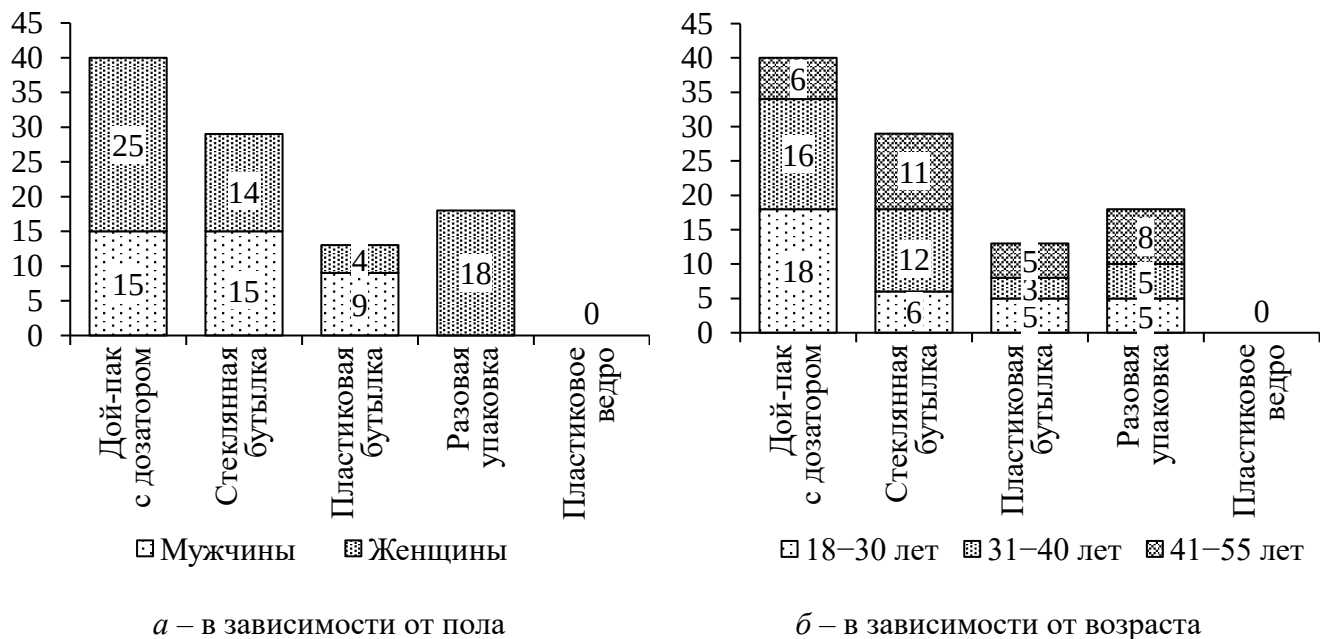


Рисунок 70 – Предпочтения респондентов в отношении упаковки десертных соусов, %

Упаковке дой-пак с дозатором отдали предпочтение 40 % респондентов, из которых 25 % женщины, которые, очевидно, привыкли к удобству упаковки ставших уже традиционными соусов – кетчупа и майонеза. Среди опрошенных 29 % сочли стеклянную бутылку хорошей упаковкой для соуса, которая ассоциируется с продуктом высокого качества, причем женщины и мужчины здесь сходятся во мнении. По мнению 18 % женщин, разовая упаковка тоже имеет право на существование, в то время как мужчины такой тип упаковки не рассматривают вообще. Меньше всего (13 %) опрошенных отдали предпочтение пластиковой бутылке, из которых 9 % – мужчины. И ни один из респондентов не считает нужным упаковывать соус в такую объемную упаковку, как пластиковое ведро.

Среди респондентов в возрасте 18–30 лет наибольшей популярностью пользуется упаковка дой-пак с дозатором, вероятно, ввиду простоты использования и универсальности. Респонденты группы 31–40 лет также отдают предпочтение этому виду упаковки; кроме того, их привлекает стеклянная бутылка. Старшая возрастная группа также больше заинтересована в стеклянной бутылке. Пластиковая бутылка и разовая упаковка оказались практически одинаково малоинтересны всем возрастным группам.

Таким образом, потребители готовы к появлению на рынке специализированного десертного соуса, который, наряду с традиционными, может стать продуктом ежедневного спроса. Полученные результаты свидетельствуют о заинтересованности потребителей в данном продукте, поэтому вывести его на продовольственный рынок целесообразно и возможно. Социологический опрос показал, что специализированный десертный соус должен содержать исключительно натуральные компоненты, в нем должны отсутствовать легкоусвояемые углеводы и консерванты, при этом предпочтение отдается плодово-ягодной вкусовой основе, а также удобной в ежедневном использовании упаковке дой-пак с дозатором.

7.2 Моделирование составов десертных соусов на пектине

7.2.1 Моделирование состава десертного соуса с сахарозаменителями

Данные социологического опроса позволили оптимизировать разработанные рецептуры соусов с полиолами с учетом предпочтений потребителей.

В качестве частных параметров оптимизации выбраны:

- органолептические показатели ($y_{\min}$) ≥ 20 баллов;
- гликемический индекс ($y_{\max}$) ≤ 25 ед.;
- предельное напряжение сдвига ($y_{\min}$) ≥ 70 Па, ($y_{\max}$) ≤ 180 Па;
- содержание аскорбиновой кислоты ($y_{\min}$) ≥ 10 мг %.

В таблице 55 приведены значения частных параметров оптимизации для каждого образца, на основании которых проводилась оценка выбранных образцов рецептур. Исходя из этих значений рассчитаны частные функции желательности.

Таблица 55 – Частные параметры оптимизации и их значения

Образец	Органолептическая оценка (y_1), балл	Гликемический индекс (y_2), ед.	Предельное напряжение сдвига (y_3), Па	Содержание аскорбиновой кислоты (y_4), мг %
15 % сорбита	23	11,5	124,1	11,6
20 % сорбита	25	10,9	144,1	10,7
25 % сорбита	23	10,6	148,2	9,9
30 % сорбита	21	10,3	156,2	9,0
15 % ксилита	25	14,0	143,3	12,1
20 % ксилита	23	13,7	149,3	11,2
25 % ксилита	23	13,5	155,2	10,2
30 % ксилита	21	13,4	167,2	9,3

Для каждого параметра оптимизации определены частные функции желательности. Для этого рассчитано кодированное значение частного параметра оптимизации y' , т. е. его значение в условном масштабе в зависимости от ограничений, наложенных на частные параметры оптимизации. Результаты расчета частной функции желательности d для каждого параметра оптимизации по формуле (3) приведены в таблице 56.

$$d = e^{-e^{-y'}}. \quad (3)$$

По данным таблицы 56 на основе формулы (4) рассчитана обобщенная функция желательности для образцов десертного соуса с полиолами:

$$d = e^{-|y'|_n}. \quad (4)$$

Таблица 56 – Значения частных функций желательности параметров оптимизации

Образец	Органолептическая оценка, балл		Гликемический индекс, ед.		Вязкость, Па·с		Содержание аскорбиновой кислоты, мг %	
	y'_1	d_1	y'_2	d_2	y'_3	d_3	y'_4	d_4
15 % сорбита	0,15	0,422	0,23	0,451	2,54	0,870	0,16	0,426
20 % сорбита	0,25	0,458	0,27	0,466	3,11	0,956	0,07	0,393
25 % сорбита	0,15	0,422	0,29	0,473	3,23	0,961	0,01	0,371
30 % сорбита	0,05	0,386	0,31	0,480	3,46	0,969	0,01	0,371
15 % ксилита	0,25	0,458	0,06	0,389	3,09	0,955	0,21	0,444
20 % ксилита	0,15	0,422	0,07	0,393	3,26	0,962	0,17	0,411
25 % ксилита	0,15	0,422	0,1	0,404	3,42	0,967	0,02	0,375
30 % ксилита	0,05	0,386	0,11	0,408	3,77	0,977	0,01	0,371

Результаты расчета обобщенной функции желательности Харрингтона для образцов десертного соуса с подсластителями представлены на рисунке 71.

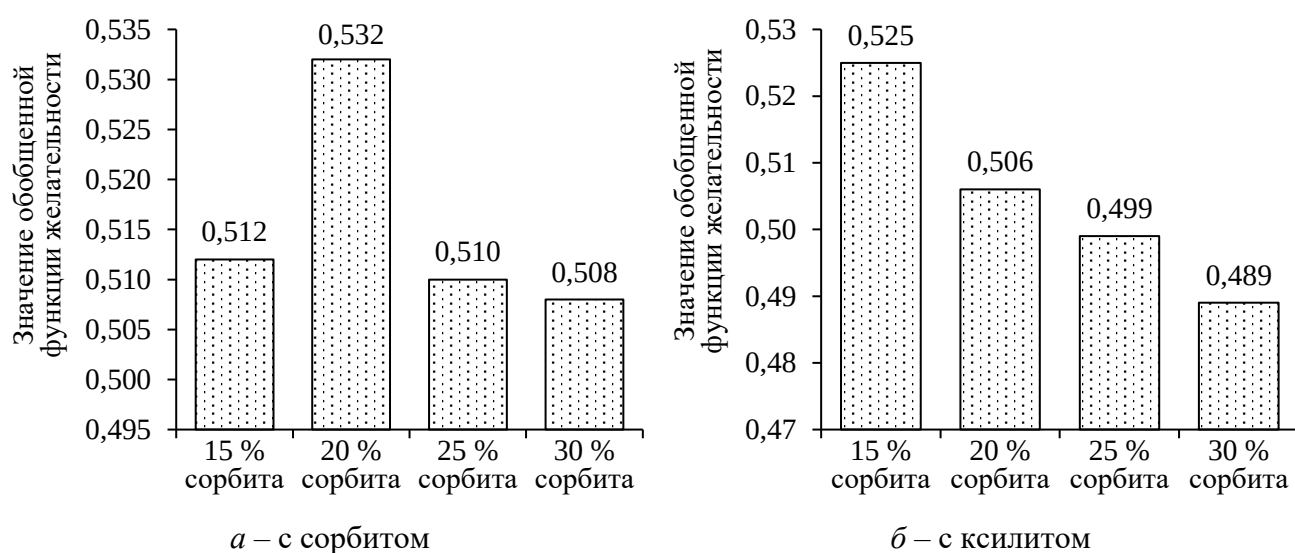


Рисунок 71 – Значения обобщенной функции желательности для образцов десертного соуса

Согласно проведенным расчетам лучшими образцами являются десертные соусы с содержанием 20 % сорбита и 15 % ксилита.

На основании полученных данных разработаны рецептуры соусов на ксилите и сорбите (таблица 57).

Таблица 57 – Оптимальные рецептуры десертных соусов с полиолами

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 250 г готового соуса, г	
		в натуре	в СВ
Образец соуса с 20 % сорбита			
Плоды смородины черной	17,10	283,50	48,48
Сорбит	99,80	85,30	85,13
Вода	—	50,70	—
Лимонная кислота	90,50	1,10	1,00
Пектин	92,00	2,30	2,20
Итого	—	422,90	136,81
Выход	53,20	250,00	133,00
Образец соуса с 15 % ксилита			
Плоды смородины черной	17,10	302,34	51,70
Ксилит	99,80	74,66	74,51
Вода	—	50,70	—
Лимонная кислота	90,50	1,10	1,00
Пектин	92,00	2,30	2,20
Итого	—	431,10	129,41
Выход	50,80	250,00	127,10

В разработанных рецептурах принципиальным отличием является количество вносимого подсластителя, что связано с разной степенью сладости ксилита и сорбита. Количество сорбита по рецептуре на 5 % больше, чем ксилита, что более целесообразно с точки зрения технологии: легче достигается требуемое ГОСТ 18077-2013 количество сухих веществ, сокращаются затраты на стадии уваривания. Однако наиболее приемлема для потребителя рецептура с ксилитом: его содержание в составе соуса меньше, что минимизирует негативное воздействие на ЖКТ; меньшее количество заменителя сахара компенсируется плодовым сырьем для достижения регламентированного значения сухих веществ.

7.2.2 Моделирование состава десертного соуса с выжимками плодового сырья

Статистическая обработка применялась для образцов соусов с содержанием выжимок брусники в концентрациях 5,48 %; 8,00 % и 10,40 %. В качестве частных параметров оптимизации, на которые были наложены односторонние ограничения, выбраны:

- органолептические показатели ($y_{\min}$) ≥ 20 баллов;
- сухие вещества ($y_{\min}$) ≥ 50 %;
- предельное напряжение сдвига ($y_{\min}$) ≥ 110 Па·с как количественное выражение консистенции;
- содержание бензойной кислоты ($y_{\max}$) ≤ 100 мг %.

В таблице 58 представлены значения частных параметров оптимизации.

Таблица 58 – Частные параметры оптимизации и их значения

Содержание выжимок, %	Органолептическая оценка (y_1), балл	М. д. растворимых сухих веществ (y_2), %	Предельное напряжение сдвига (y_3), Па·с	М. д. бензойной кислоты (y_4), мг %
5,48	22,6	57,1	131,720	88,76
8,00	22,8	57,8	132,826	89,58
10,40	20,2	58,6	133,260	92,14

Для каждого параметра оптимизации определяют частные функции желательности по формулам (5) и (6):

$$y'_i = \frac{y_{\max} - y_i}{y_{\max}}; \quad (5)$$

$$y'_i = \frac{y_i - y_{\min}}{y_{\min}}, \quad (6)$$

где y'_i – значение i -го частного параметра, переводимого в шкалу желательности;
 $y_{\max}$, $y_{\min}$ – верхний и нижний пределы одностороннего ограничения по i -му частному параметру.

Частную функцию желательности d для каждого параметра оптимизации рассчитывают по формуле (5). Результаты расчетов представлены в таблице 59.

Таблица 59 – Значения частных функций желательности параметров оптимизации

Содержание выжимок, %	Органолептическая оценка, балл		М. д. растворимых сухих веществ, %		Предельное напряжение сдвига, Па·с		М. д. бензойной кислоты, мг %	
	y'_1	d_1	y'_2	d_2	y'_3	d_3	y'_4	d_4
5,48	0,130	0,415	0,142	0,419	0,188	0,436	0,112	0,408
8,00	0,140	0,419	0,156	0,425	0,190	0,437	0,104	0,406
10,40	0,035	0,380	0,172	0,430	0,202	0,441	0,078	0,396

По полученным данным рассчитывают обобщенную функцию желательности (формула (4)). Результаты расчетов представлены на рисунке 72.

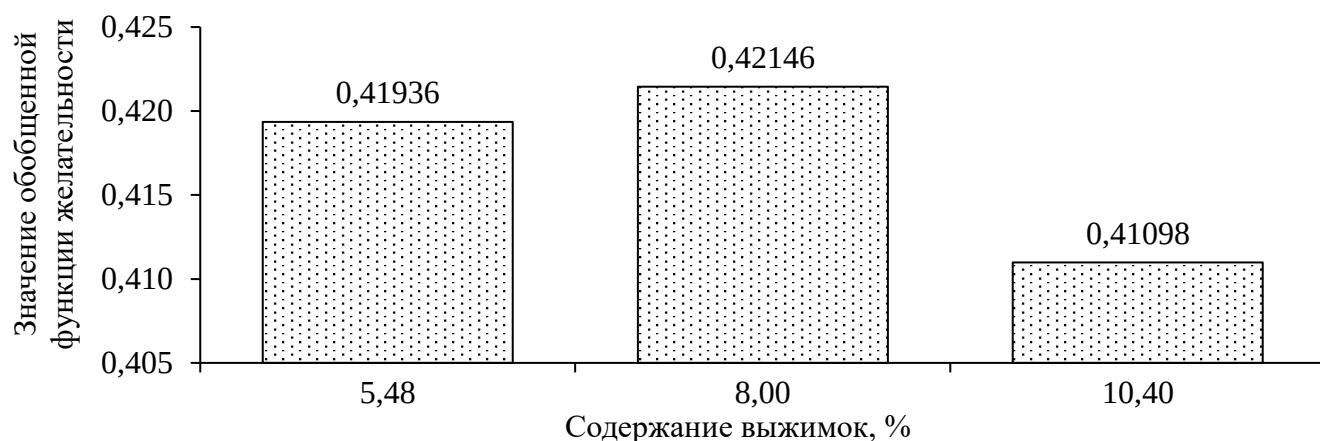


Рисунок 72 – Значения обобщенной функции желательности для образцов десертного соуса с выжимками

Лучшим образцом является соус с содержанием 8,00 % выжимок брусники. Рецепт данного соуса представлена в таблице 60.

Таблица 60 – Оптимальная рецептура десертного соуса с выжимками

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 100 г готового соуса	
		в натуре, г	в СВ, %
Пюре брусники	14,00	160,00	22,40
Сахар	99,85	150,00	149,70
Лимонная кислота	92,50	1,00	0,90
Пектин из выжимок брусники	95,00	0,19	0,20
Выжимки брусники	90,05	27,00	24,30
Выход готового продукта	41,50	338,19	197,50
<i>Итого</i>	—	100,00	58,39

Полученные данные хорошо согласуются с результатами комплексной оценки качества десертного соуса с частичной заменой плодового пюре выжимками. Образец имеет необходимую консистенцию, крупинцы выжимок ощущаются слабо, данный образец обладает высокой антиоксидантной активностью и содержанием пищевых волокон. Показатели, регламентированные ГОСТ 18077-2013, входят в допустимые пределы.

7.3 Анализ ассортимента и предпочтений потребителей в отношении томатных соусов с растительными консервантами

Отличием томатного соуса от кетчупа является его разнообразная гамма вкусов, создаваемая за счет введения в рецептуру различных видов специй и добавок. Согласно ГОСТ Р 52467-2005 томатный соус представляет собой «томатные консервы, изготавливаемые из протертых и (или) измельченных свежих тома-

тов или их полуфабрикатов, или из смеси овощей, пряностей, с добавлением или без добавления сахара, соли, пищевых органических кислот и зелени».

Характеристика торгового ассортимента томатных соусов в Алтайском крае представлена в приложении Б.

В настоящее время при выборе данной продукции главную роль играет состав, в котором преобладают натуральные компоненты. При этом многие производители томатных соусов для снижения себестоимости и сохранения традиционной консистенции вводят в рецептуру крахмал и другие загустители, что приводит к снижению физиологической ценности конечного продукта. Для сравнения: цена продукции, содержащей в своем составе свежие томаты, в среднем на 40 % выше цены продукции с использованием загустителей.

Другим не менее важным условием при выборе соусов является упаковка. Здесь лидируют соусы в стекле, так как у большинства потребителей стекло ассоциируется с высоким качеством продукта и гарантией его длительной сохранности. Что касается массы потребительской упаковки соусов, то она колеблется от 75 до 500 г, однако наиболее востребованной является фасовка 250 г.

Маркетинговые исследования потребительских предпочтений проведены методом опроса респондентов путем самостоятельного заполнения анкет. В анкетировании приняли участие 200 чел. разных возрастных категорий. Среди респондентов оказалось 70 % женщин и 30 % мужчин. Возрастные категории респондентов распределились следующим образом (рисунок 73).

Для выявления потребностей в томатном соусе проведено исследование частоты потребления данного продукта, результаты которого представлены на рисунке 74.

По результатам, представленным на рисунке 74, можно сделать вывод, что 6 % респондентов потребляют томатный соус ежедневно, 45 % – несколько раз в месяц, 29 % – несколько раз в неделю, 20 % опрошенных ответили, что они редко потребляют томатный соус. Такие результаты свидетельствуют о достаточно высоком спросе на данный продукт.

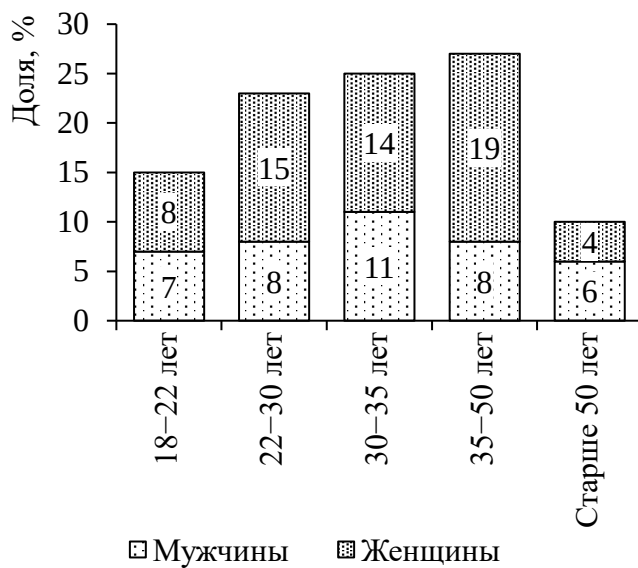


Рисунок 73 – Возрастные категории респондентов



Рисунок 74 – Частота потребления респондентами томатных соусов

Следующим этапом анкетирования было выявление основных мотиваций при выборе и покупке томатного соуса (рисунок 75).

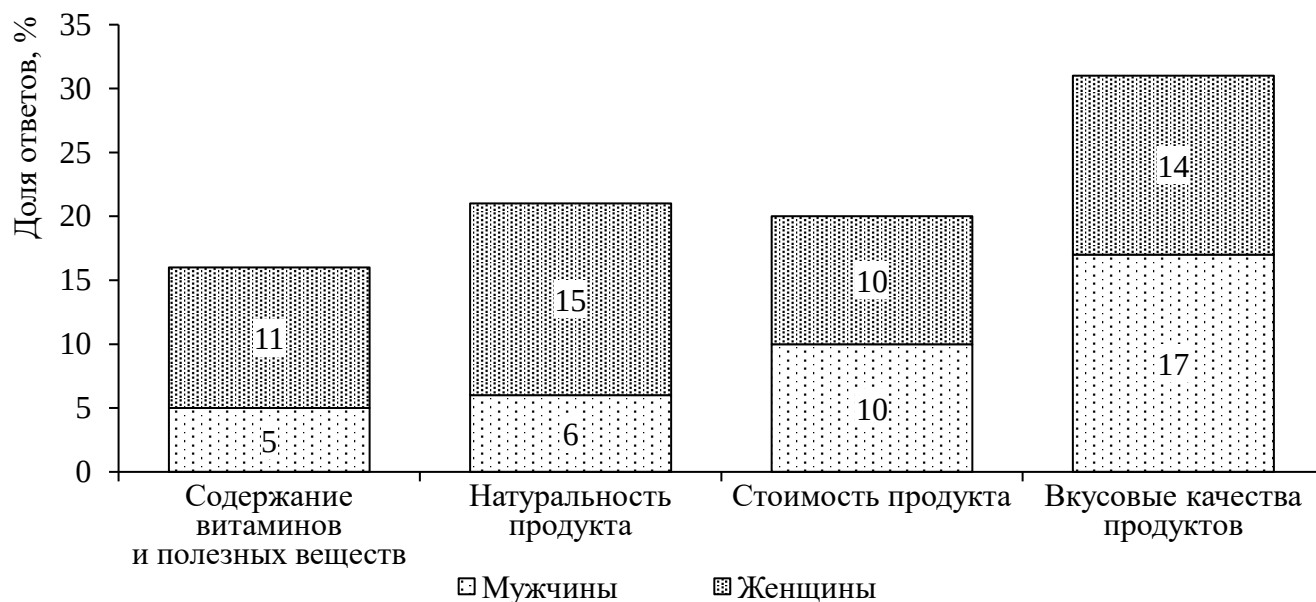


Рисунок 75 – Характеристики томатного соуса, обуславливающие мотивацию потребителей при его выборе

Приведенные цифры показывают, что покупатель делает выбор томатного соуса, первоначально основываясь как на вкусовых качествах, так и на натуральности продукта.

На рисунке 76 ранжированы предпочтения респондентов при выборе марки томатного соуса.

Как видно из рисунка 76, большинство опрошенных отдают предпочтение импортным томатным соусам Heinz и Barilla «Arrabbiata», содержащим в своем составе только натуральные ингредиенты, без добавления загустителей и консервантов, и лишь 2 % опрошенных выбирают томатный соус марки «Сава» и «Кубаночка».

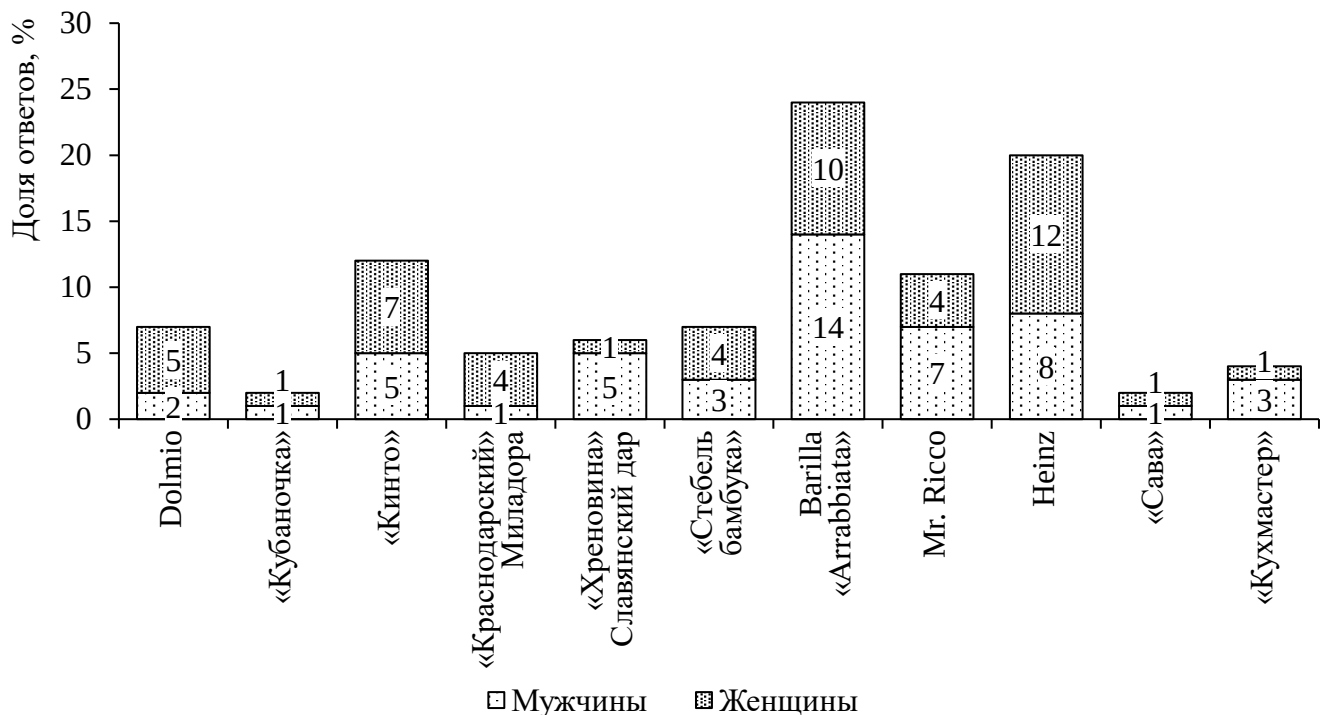


Рисунок 76 – Предпочтения респондентов при выборе марки томатного соуса

Являясь приправой, томатный соус используется в рационе питания периодически и в небольших количествах – около 10–15 г в сутки, что составляет в среднем 1/20 часть от объема наиболее распространенной потребительской упаковки (250 г). Следовательно, томатный соус должен иметь длительный срок хранения. На рисунке 77 приводятся данные по предпочтительным для потребителей срокам хранения томатного соуса.

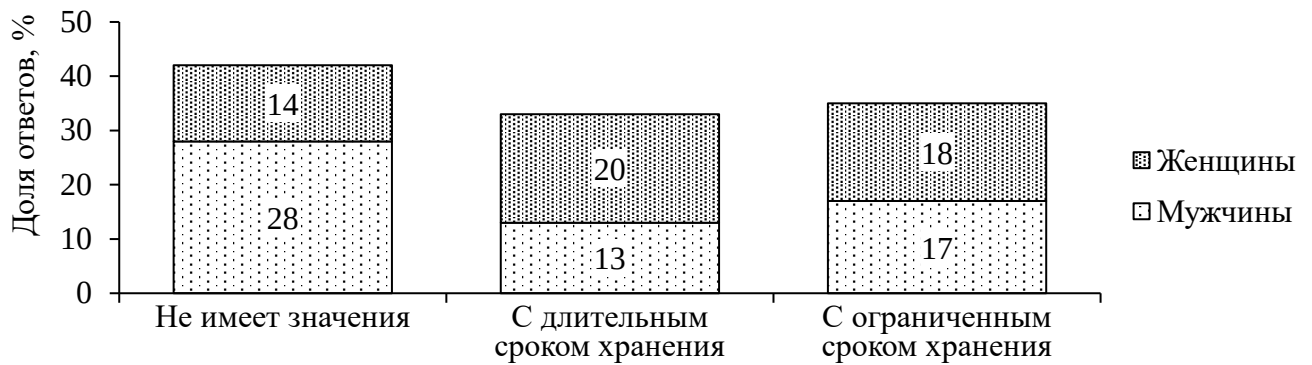


Рисунок 77 – Предпочтения респондентов относительно сроков хранения томатного соуса

Для большинства опрошенных потребителей срок хранения соусов не имеет значения (42 %). Выбирают соус с ограниченным (25 %) и длительным сроком хранения (33 %).

При ответах на вопрос об интересе к покупкам продуктов с ФПИ, в частности томатного соуса с растительным консервантом бетулином, выявлено, что 62 % опрошенных обращают внимание на наличие в продуктах функциональных пищевых ингредиентов, а 38 % не берут этот фактор во внимание. На вопрос о покупке томатного соуса с бетулином 80 % потребителей дали положительный ответ и лишь 20 % – отрицательный, что связано с недостаточной осведомленностью участников опроса об этом пищевом ингредиенте (рисунок 78).

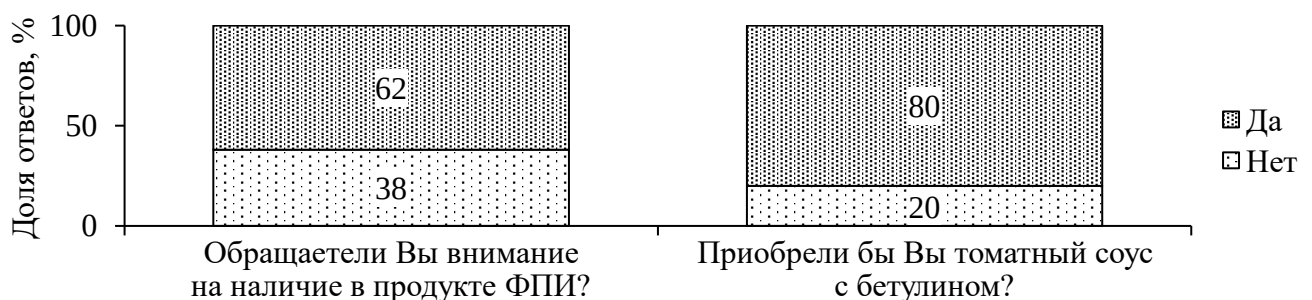


Рисунок 78 – Мнение респондентов о продуктах с ФПИ

По результатам маркетингового исследования выявлено, что основными покупателями томатных соусов являются потребители в возрасте от 22 до 50 лет, что составляет 75 % от общего числа опрошенных. Это достаточно активная груп-

па работающих потребителей, у которых при современном темпе жизни зачастую не хватает времени на приготовление приправ в домашних условиях. Большинство респондентов, делая свой выбор в отношении соусов, основываются на вкусовых качествах продукта. Наиболее популярными и часто приобретаемыми являются импортные томатные соусы торговых марок Barilla «Arrabbiata» и Heinz, содержащие в своем составе только натуральные ингредиенты.

Выявленные предпочтения потребителей в отношении томатного соуса с бетулином стали основой для построения матрицы «Дом качества» (рисунок 79).

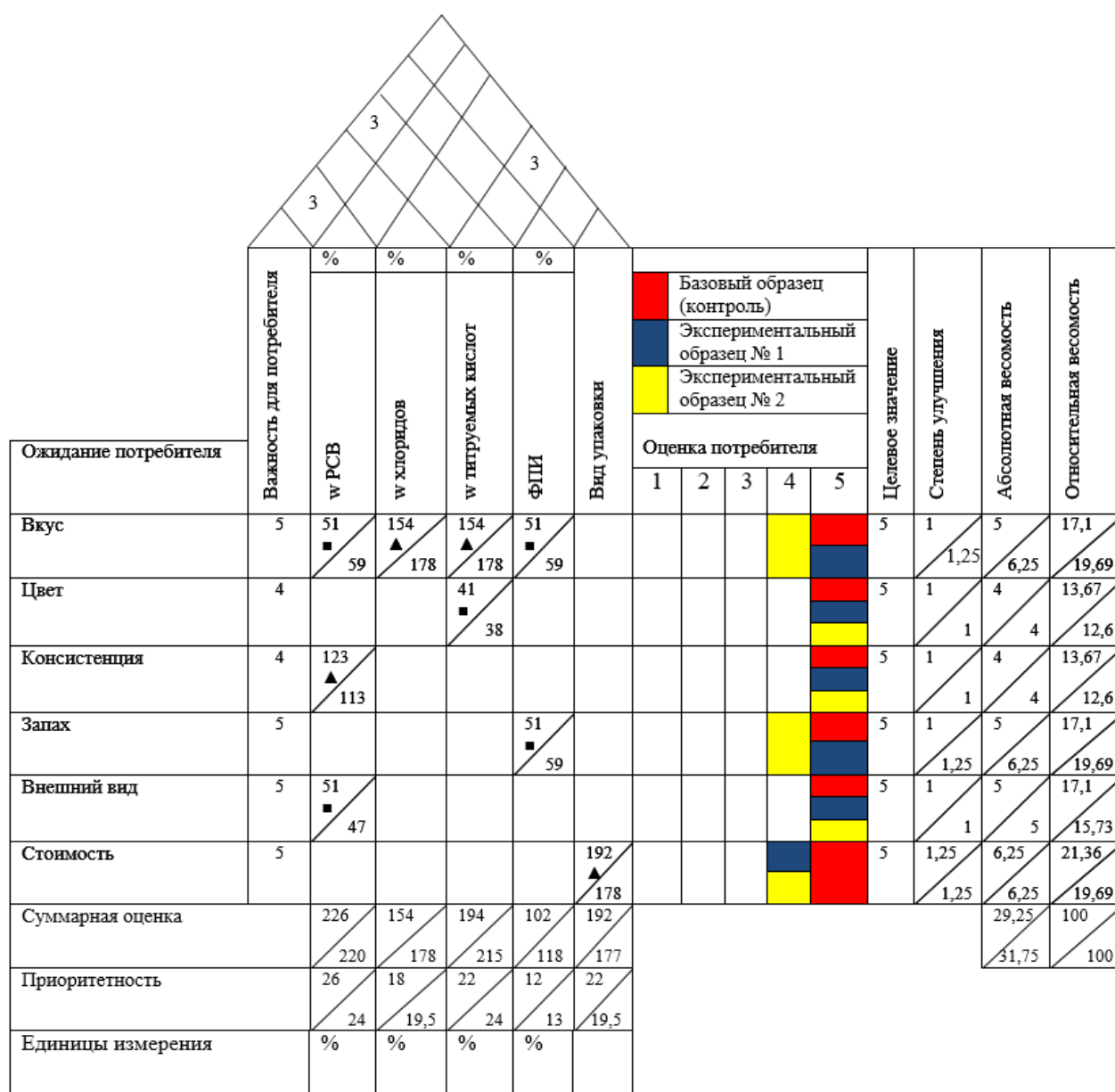


Рисунок 79 – «Дом качества» томатного соуса

Максимальное влияние на качество томатного соуса оказывает показатель «массовая доля растворенных сухих веществ». В то же время немаловажное значение имеет наличие ФПИ в составе соуса.

7.4 Анализ ассортимента и предпочтений потребителей в отношении майонезных соусов с растительными консервантами

В последнее время рынок майонеза в России демонстрирует динамичное развитие [41; 121; 136]. Мировой рынок майонеза растет со среднегодовым темпом роста 1,5 % в стоимостном выражении и в 2019 г. оценивался в 9,6 млрд долл. В структуре потребления соусов майонез находится на втором месте после соевого соуса с долей около 18 %. По объему рынка майонеза лидируют США и Россия (19 % и 17 % соответственно). Производство майонеза в России в 2016–2020 гг. было относительно стабильным и в настоящее время находится на уровне 750–780 тыс. т, примерно 11% от данного объема отправляется на экспорт [15; 142].

Структура спроса на майонез меняется: россияне все чаще отказываются от дешевых сортов в пользу более дорогих и качественных. При этом майонез постепенно вытесняет из потребительской корзины сметану, а многие производители майонеза стремятся к диверсификации и вводят в ассортимент соусы [143].

По результатам проведенного ретейл-аудита крупных торговых сетей Алтайского края (сеть продовольственных магазинов «Мария-Ра», сеть гипермаркетов «Лента», ТД «Аникс», розничная сеть «Магнит» ЗАО «Тандер») составлена характеристика торгового ассортимента майонезных соусов (приложение Б).

Для выявления предпочтений потребителей по отношению к майонезным соусам с растительными консервантами проведен социологический опрос. Анкетирование проводилось на базе интернет-сайта Survio® [302], путем прямой рассылки анкеты через социальные сети «ВКонтакте» и «Одноклассники». В ходе исследования опрошено 300 респондентов возрасте от 18 до 65 лет. Среди опро-

швигаемых респондентов оказалось 68 % женщин и 32 % мужчин. Распределение респондентов по возрасту приведено на рисунке 80.

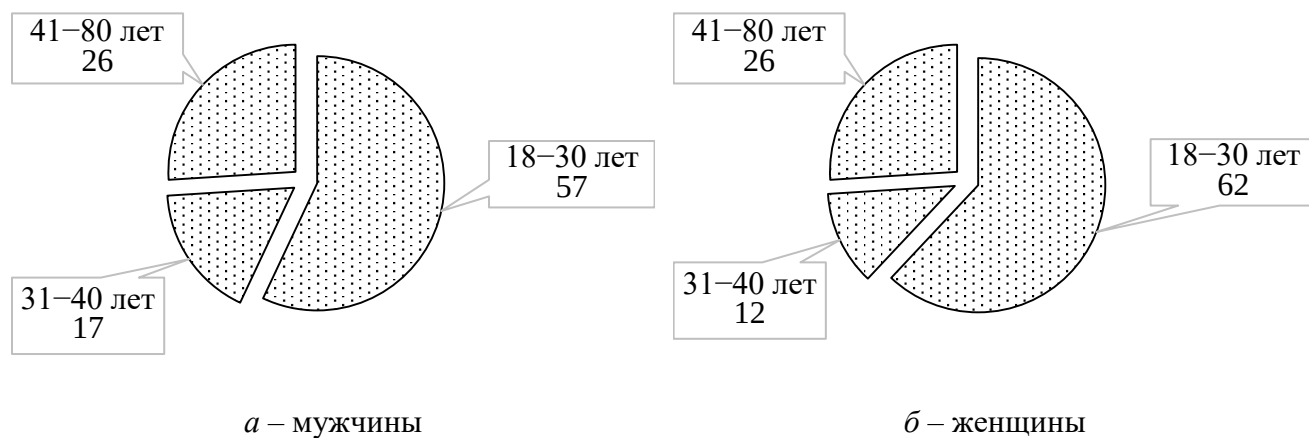


Рисунок 80 – Распределение респондентов по возрасту, %

Среди опрошенных в возрасте 18–30 лет оказалось 57 % мужчин и 62 % женщин, от 31–40 лет – 17 % и 12 % соответственно, в возрасте 41–80 лет – мужчин и женщин по 26 %.

На вопрос о регулярности приобретения майонезного соуса ответы респондентов распределились, как показано на рисунке 81.

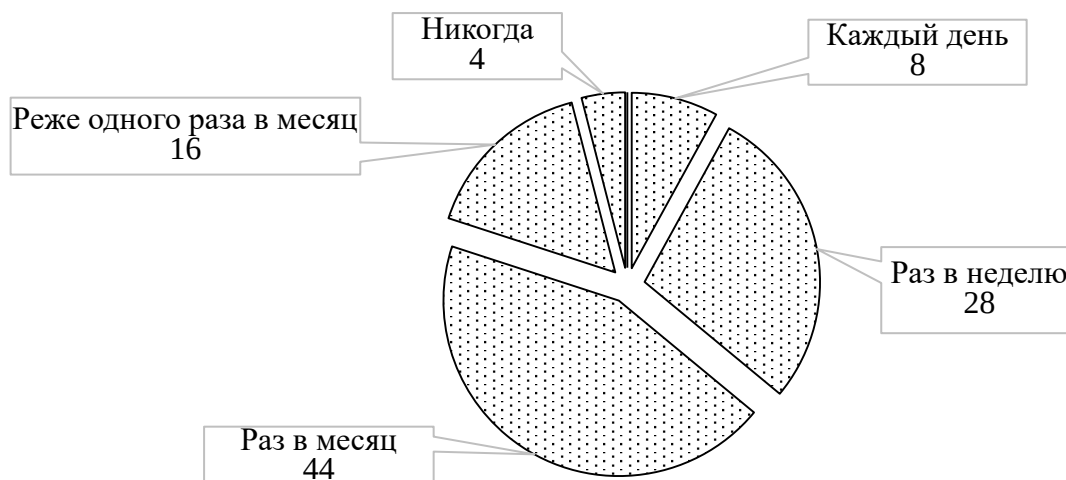


Рисунок 81 – Регулярность приобретения майонезного соуса, %

Преобладающее число респондентов приобретает майонезную продукцию один раз в месяц, и это не зависит от возраста и пола.

При ответе на вопрос о расширении ассортимента майонезного соуса получены результаты, представленные на рисунке 82.

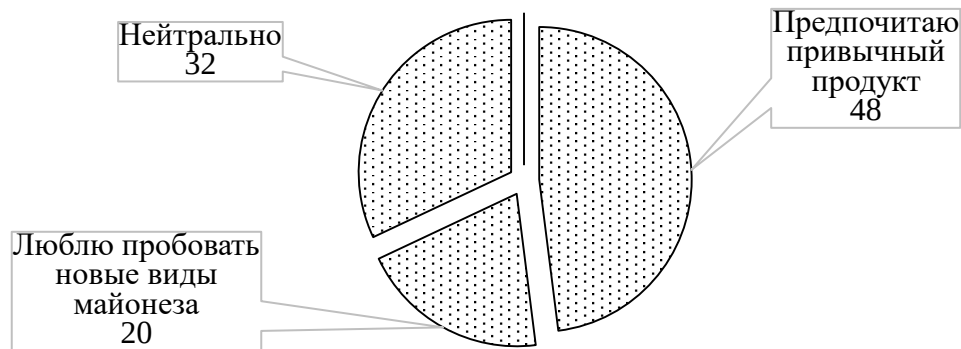


Рисунок 82 – Мнения респондентов о необходимости расширения ассортимента майонезного соуса, %

Около половины участников опроса предпочитают покупать и употреблять в пищу привычный продукт, лишь 20 % готовы к экспериментам, остальные 32 % относятся к новой соусной продукции нейтрально.

Из факторов, мотивирующих к приобретению майонезных соусов, респонденты выделили натуральность, стоимость, вкусовые характеристики (рисунок 83).

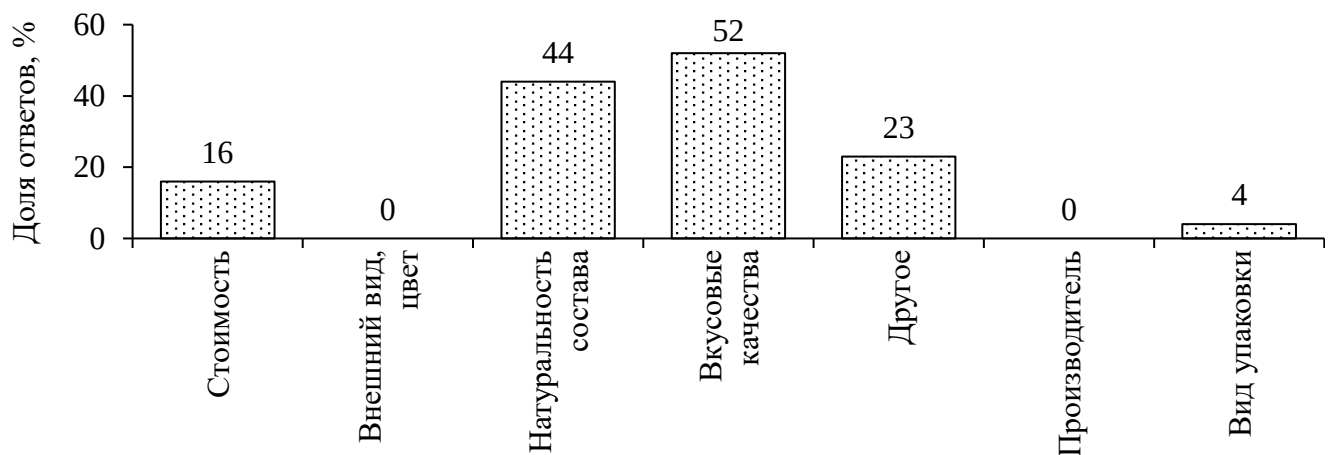


Рисунок 83 – Факторы, определяющие выбор майонезного соуса при покупке

Натуральность состава – главный фактор при покупке майонезной продукции, по мнению 44 % участников опроса, 52 % обращают внимание на вкусовые качества, для 16 % важна стоимость продукта.

При ответах на вопрос о приобретении майонезного соуса с природными антиоксидантами в составе (рисунок 84) 46 % участников опроса отметили, что хотели бы видеть в продаже подобный продукт; 40 % относятся к появлению майонезного соуса нейтрально и лишь 8 % ответили отрицательно, так как не осведомлены о таких пищевых добавках, как антиоксиданты.

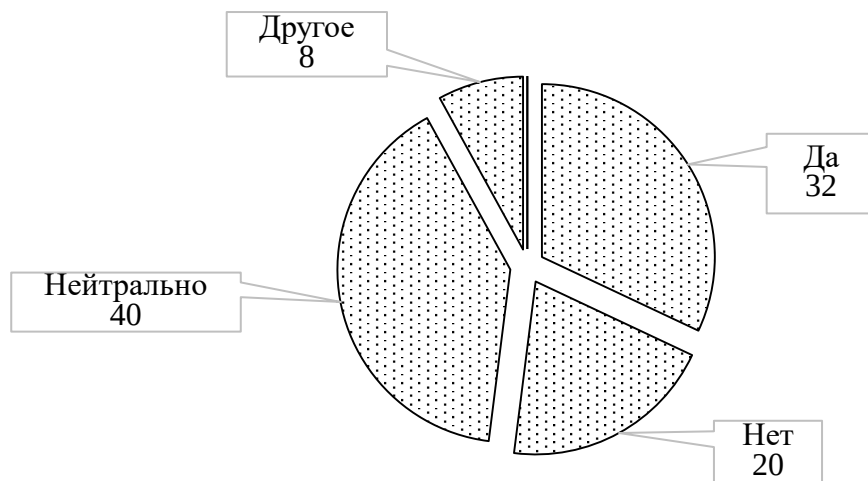


Рисунок 84 – Интерес респондентов к приобретению майонезных соусов с растительными антиоксидантами, %

Выявленные предпочтения потребителей в отношении майонезного соуса с растительными антиоксидантами стали основой для построения матрицы «Дом качества», представленной на рисунке 85.

Основные ожидания опрошенных потребителей ориентированы, прежде всего, на вкус, натуральность майонезных соусов и в несколько меньшей степени на стоимость. Наибольшее влияние на качество образцов майонезных соусов оказывают массовая доля растворимых сухих веществ и кислотность.

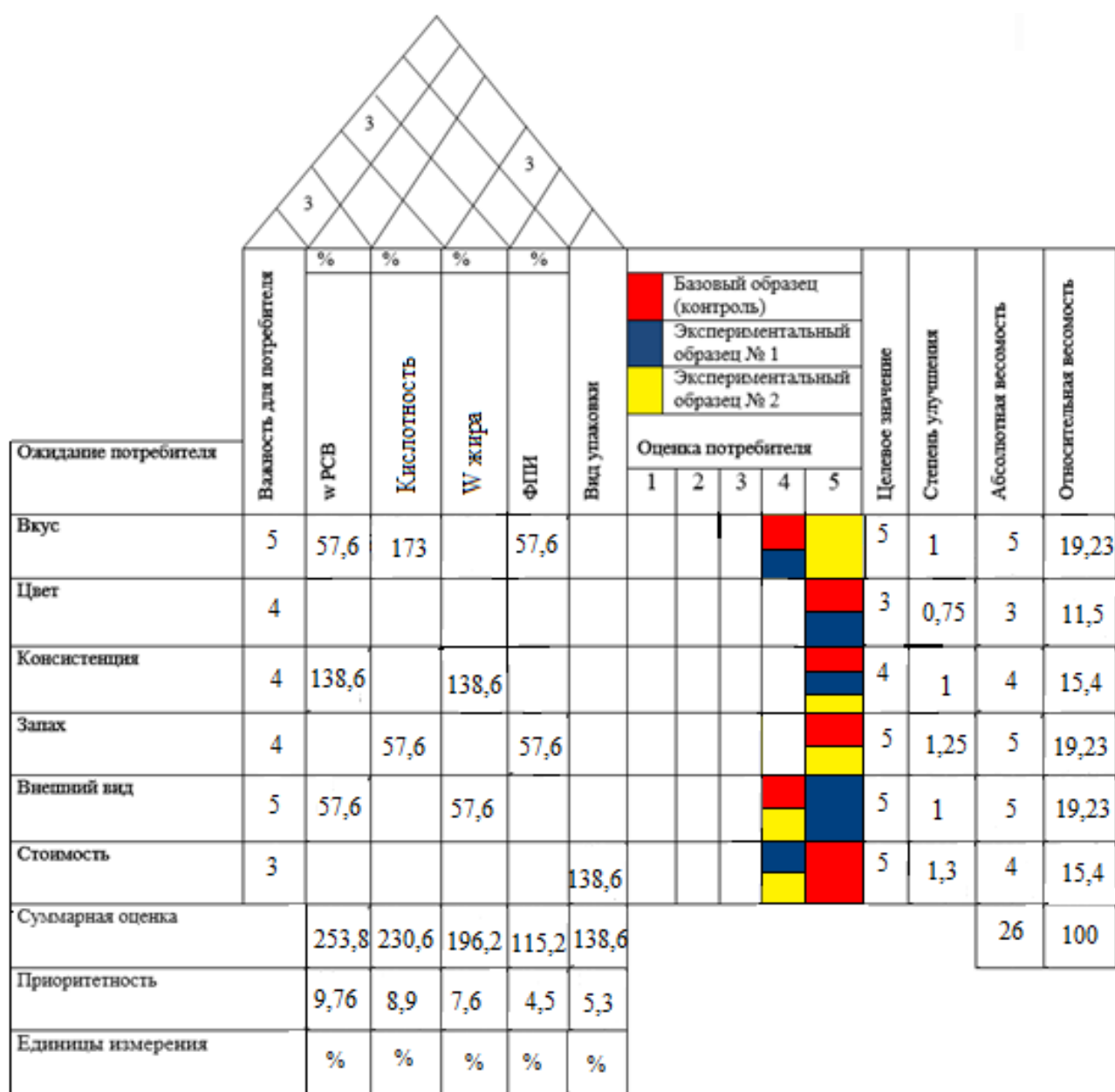


Рисунок 85 – «Дом качества» для майонезных соусов

Визуализация QFD-методологии путем построения матрицы «Дом качества» для майонезного и томатного соусов показала, что наиболее значимыми характеристиками являются сырье, в том числе включение в рецептуру растительных консервантов (таблица 61), а для поддержания требуемой консистенции соусов следует детально рассмотреть влияние растительных ингредиентов (структура, дозировка, свойства и др.) на их реологические свойства.

Таблица 61 – Оптимальные рецептуры разработанных соусов

Ингредиент	Расход, %	Ингредиент	Расход, %
Соусы фруктовые (десертные)			
Пюре брусники	47,31	Пюре смородины черной	83,79
Сахар-песок	44,35	Ксилит	15,00
Лимонная кислота	0,29	Лимонная кислота	0,29
Пектин брусничный	0,05	Пектин черносмородиновый	0,92
Выжимки брусники	8,00	<i>Итого</i>	100,00
<i>Итого</i>	100,00		
Соус майонезный		Соус овощной (томатный)	
Масло растительное	64,00	Томаты свежие	92,07
Яичные желтки	15,00	Сахар-песок	4,57
Вода питьевая	13,97	Соль поваренная	1,34
Горчица сухая	3,00	ФПИ бетулин (0,2 % суспензия в воде)	2,02
Соль поваренная	1,00	<i>Итого</i>	100,00
Сахар-песок	3,00		
ФПИ бетулин	0,03		
<i>Итого</i>	100,00		

Таким образом, в соответствии с ожиданиями потенциальных потребителей обоснована необходимость расширения ассортимента и рассчитаны оптимальные рецептуры соусов с растительными ФПИ с подтверждением их качества, безопасности и медико-биологической эффективности.

7.5 Научно-практические аспекты результатов исследований

На основе многокритериальной оценки качества QFD и функции желательности Харрингтона доказана необходимость корректировки составов десертных, эмульсионных и томатных соусов путем внесения альтернативных пищевых ин-

гредиентов, полученных из вторичных ресурсов растительного сырья. Изучение потребительских предпочтений показало, что большинству покупателей не безразличен состав продуктов, которые они приобретают. Так, 35 % респондентов всегда читают состав продукта, 54 % – иногда; 27 % опрошенных всегда обращают внимание на наличие добавок в составе продуктов питания.

По результатам анализа рынка соусов с растительными ФПИ в составе получены новые данные, свидетельствующие об их крайне узком ассортименте на прилавках торговых организаций Алтайского края. В основном это продукты с экстрактами растительного сырья, а не индивидуальными ингредиентами. Однако респонденты ожидают такие продукты и готовы их приобретать: десертные соусы – 71 % принявших участие в анкетировании, томатные – 80 %, майонезные – более 50 %, даже при условии, что стоимость будет выше аналогов с регламентированными пищевыми добавками, обозначенными на этикетке продукта индексом Е. Одним из главных ограничений при выборе соусов с ФПИ в составе респонденты назвали неинформированность о таких рецептурных ингредиентах и их роли в обеспечении жизнедеятельности организма.

8 Формирование товароведно-технологических свойств пищевых систем, структурированных пектином, на основе их реологических характеристик

Для проектирования рецептур и оптимизации технологического процесса были определены реологические характеристики пищевых продуктов, формирование консистенции которых обусловлено особенностями структурно-механических свойств полученных плодовых пектинов. С этой целью рассмотрены восемь образцов пектина, степень этерификации которых варьирует от 25,3 % (облепиха крушиновидная) до 74,6 % (арония черноплодная) и является критерием выбора требуемой структуры и консистенции упругопластичных (мармелад, зефир) и вязкопластичных (соусы) пищевых продуктов [9; 25; 99; 245; 290].

Во влажной атмосфере пектины способны поглощать до 20 % влаги, увеличиваясь в объеме, набухая и постепенно растворяясь [59; 146; 222; 239]. Растворимость яблочного и цитрусового пектинов в воде составляет более 90 % [65; 84]. В ходе экспериментальных исследований определена растворимость опытных образцов пектина из плодового сырья перемешиванием при $T = 25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и гидромодуле 1:20 (таблица 62).

Таблица 62 – Растворимость образцов пектинов плодового сырья

Вид сырья	Растворимость, %	Продолжительность растворения, ч
Арония черноплодная (<i>Aronia melanocarpa</i>)	90	3,1
Брусника обыкновенная (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	90	3,2
Вишня обыкновенная (<i>Prunus cerasus</i>)	92	3,2
Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i>)	91	3,1
Клюква болотная (<i>Vaccinium oxycoccos</i>)	95	3,0
Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i>)	90	3,1
Смородина красная (<i>Ribes rubrum</i>)	95	3,0
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	94	3,0

Желирующая способность связана с растворимостью пектинов и является одним из основополагающих их свойств, которое заключается в способности пектинсодержащего раствора с $T = 50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$ при последующем его охлаждении образовывать плотное тело определенной формы, связывая некоторое количество жидкости; соответственно, чем выше желирующая способность пектина, тем устойчивее его желе [26; 131; 186; 227]. Поэтому готовый продукт для потребителя будет более привлекателен за счет четкой, определенной и устойчивой к внешним воздействиям формы. Внешний вид желе из образцов пектина показан на рисунке 86.

Желирующая способность – один из важнейших показателей пектинов, используемых в пищевой промышленности, определяющий устойчивость геля пектина и его способность приобретать и сохранять требуемую форму [262; 296; 301]. Максимальной желирующей способностью обладают образцы гелей из аронии черноплодной, брусники обыкновенной и вишни обыкновенной, имея стабильную с четким контуром кубическую форму; желе из клюквы болотной и рябины обыкновенной обладают довольно хорошей желирующей способностью, однако контур не такой четкий и они не так хорошо удерживают кубическую форму; образцы гелей из смородины черной, смородины красной и черники обыкновенной имеют расплывчатый контур и непостоянную форму.

Количественной мерой желирующей способности пектина является прочность студня [4; 19], которая определена по усилию нагружения и косвенно по пятибалльной шкале органолептической оценки, предложенной в [132]. Результаты исследований представлены в таблице 63.

Таблица 63 – Прочность студней образцов желе пектина ($n = 3$, $M \pm m$)

Вид сырья	Прочность студня		Вид сырья	Прочность студня	
	г	%		г	%
Арония черноплодная	$63,0 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,1$	Клюква болотная	$43,0 \pm 0,2$	$4,3 \pm 0,1$
Брусника обыкновенная	$56,5 \pm 0,2$	$4,8 \pm 0,1$	Рябина обыкновенная	$38,5 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,1$
Вишня обыкновенная	$59,5 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,1$	Смородина красная	$27,0 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,1$
Смородина черная	$27,3 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,1$	Черника обыкновенная	$20,0 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,1$



Арония черноплодная

Брусника обыкновенная

Вишня обыкновенная

Смородина черная



Клюква болотная

Облепиха крушиновидная

Смородина красная

Черника обыкновенная

Рисунок 86 – Внешний вид исследуемых образцов пектина и полученных из них гелей

Максимальное значение прочности студня отмечено в образце пектина из аронии черноплодной (63,0 г) и вишни обыкновенной (59,5 г); минимальное значение (20,0 г) – у желе на пектине из черники обыкновенной. Результаты исследования вязкости растворов пектина приведены в таблице 64.

Таблица 64 – Значения показателей вязкости растворов пектина

Номер опыта	C, %	t, с	Вязкость, Па·с		
			относительная $\eta_{\text{отн}}$	удельная $\eta_{\text{уд}}$	приведенная $\eta_{\text{прив}}$
H ₂ O (контроль)	—	31,9	—	—	—
Арония черноплодная					
1	0,1	54,65	1,71	0,71	7,10
2	0,5	91,61	2,87	1,87	3,74
3	1,0	128,27	4,02	3,02	3,02
Брусника обыкновенная					
1	0,1	62,65	1,96	0,96	9,60
2	0,5	67,32	2,11	1,11	2,22
3	1,0	68,04	2,13	1,13	1,13
Вишня обыкновенная					
1	0,1	59,48	1,86	0,86	8,60
2	0,5	61,00	1,91	0,91	1,82
3	1,0	65,00	2,04	1,04	1,04
Смородина черная					
1	0,1	50,48	1,58	0,58	5,80
2	0,5	58,63	1,84	0,84	1,68
3	1,0	81,64	2,56	1,56	1,56
Клюква болотная					
1	0,1	51,13	1,60	0,60	6,00
2	0,5	55,49	1,74	0,74	1,40
3	1,0	68,79	2,16	1,16	1,16
Рябина красная					
1	0,1	51,28	1,60	0,60	6,00
2	0,5	54,16	1,70	0,70	1,40
3	1,0	67,00	2,10	1,10	1,10

Продолжение таблицы 64

Номер опыта	C, %	t, с	Вязкость, Па·с		
			относительная $\eta_{\text{отн}}$	удельная $\eta_{\text{уд}}$	приведенная $\eta_{\text{прив}}$
Смородина красная					
1	0,1	50,73	1,59	0,59	5,90
2	0,5	57,18	1,79	0,79	1,58
3	1,0	117,50	3,68	2,68	2,68
Черника обыкновенная					
1	0,1	40,34	1,26	0,26	2,60
2	0,5	50,63	1,59	0,59	1,18
3	1,0	60,23	1,89	0,89	0,89

Графическим способом найдена характеристическая вязкость $[\eta]$ (таблица 65), представляющая собой приведенную вязкость при бесконечно большом разбавлении раствора. Графики приведены на рисунке 87.

Таблица 65 – Характеристическая вязкость образцов пектина

Вид сырья	$[\eta], \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$	Вид сырья	$[\eta], \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$
Арония черноплодная	7,60	Клюква болотная	6,56
Брусника обыкновенная	10,54	Рябина обыкновенная	6,26
Вишня обыкновенная	9,44	Смородина красная	6,54
Смородина черная	6,27	Черника обыкновенная	2,80

Образцы пектиновых гелей получены по первому типу с использованием лимонной кислоты и сахарозы; определены их плотность и упругость, через которые, как правило, выражают консистенцию пищевых продуктов, выработанных на основе загустителей (рисунок 88).

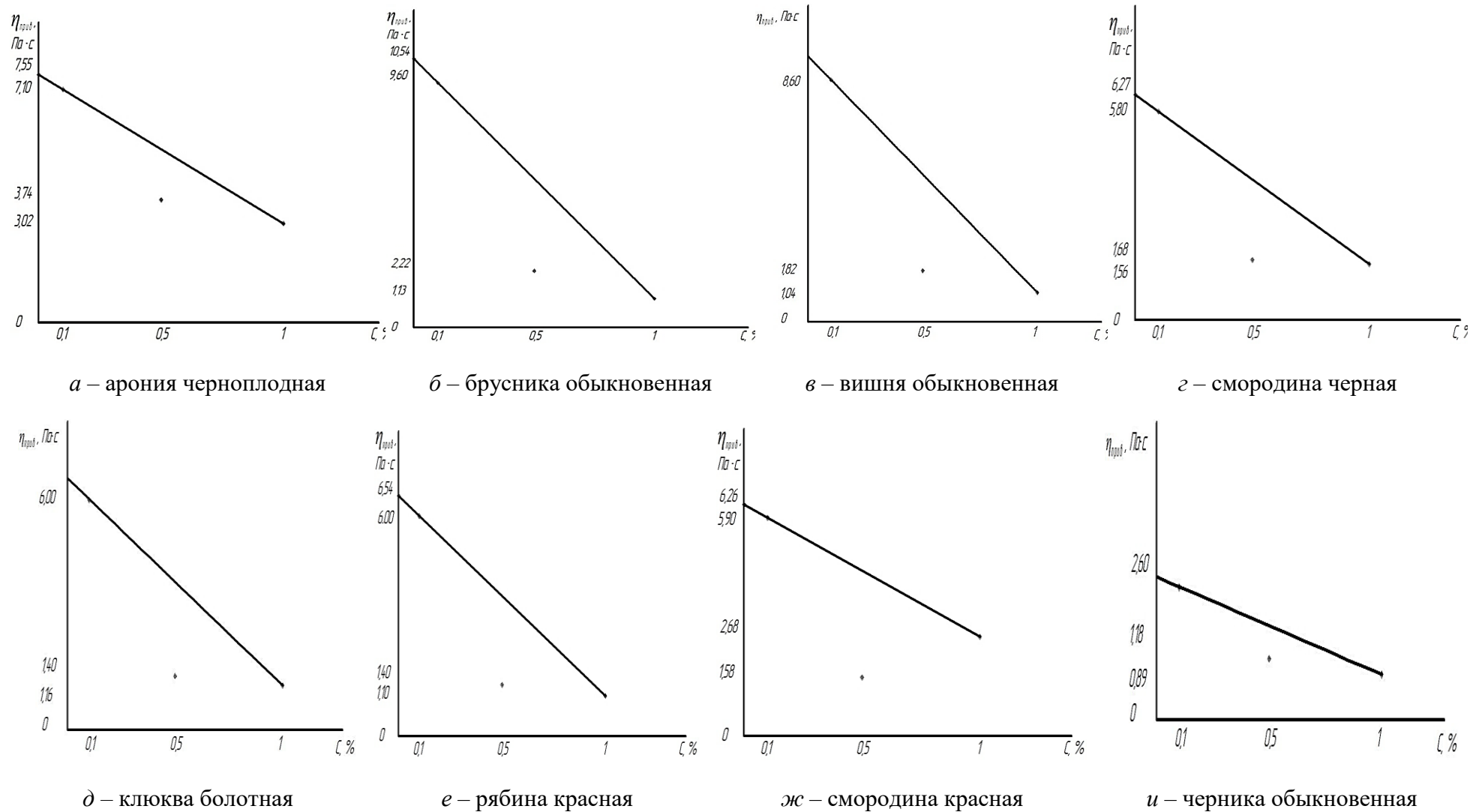


Рисунок 87 – Графики зависимости характеристической вязкости от концентрации растворов образцов пектина

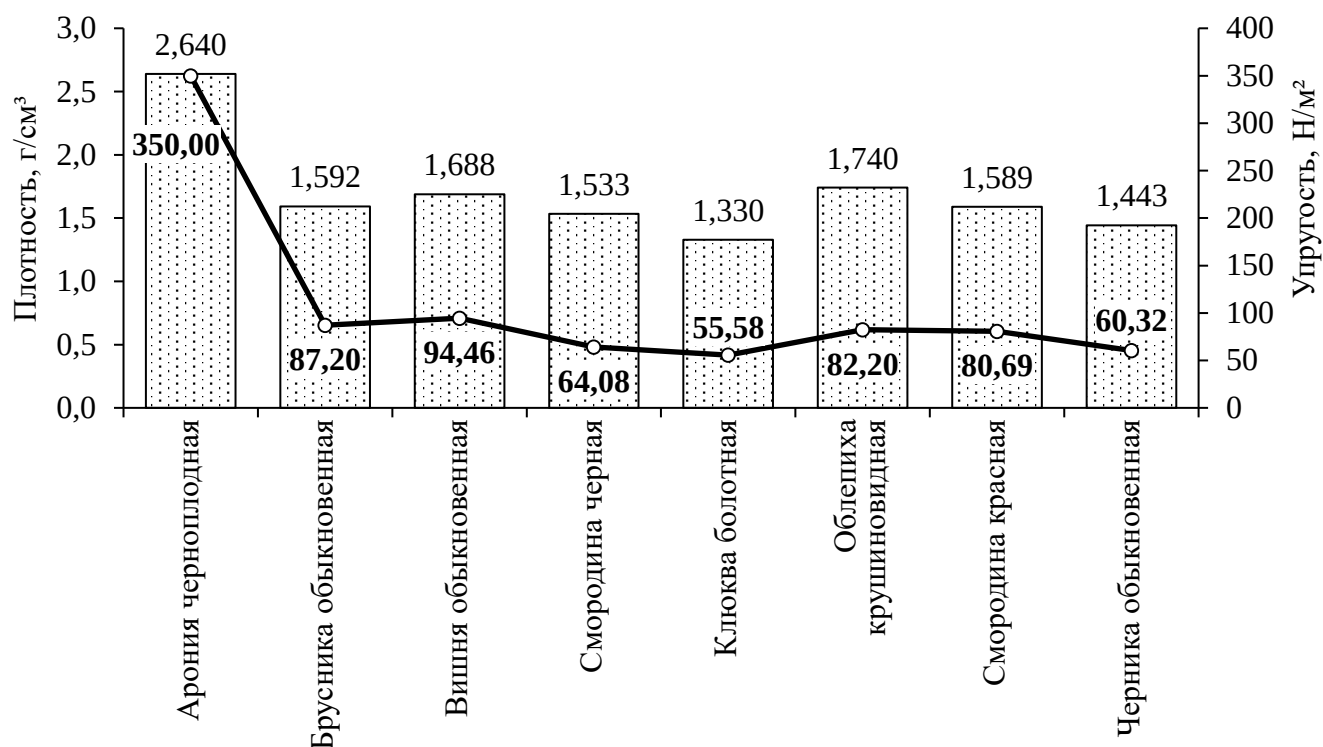


Рисунок 88 – Плотность и упругость образцов гелей пектина

8.1 Товароведно-технологическая характеристика сахаристых кондитерских изделий

Для каждого типа пектина необходим подбор соответствующих условий при изготовлении жележных изделий, потому что они проявляют различные свойства в зависимости от источника получения, способа выделения и очистки, степени этерификации карбоксильных групп, молекулярной массы, а также от формы и свойств отдельных макромолекул в растворе [238; 269]. Высокие значения молекулярной массы и характеристической вязкости пектинов значительно увеличивают прочность геля и способствуют образованию упругопластичной структуры сахаристых кондитерских изделий.

Высокие показатели плотности (2,64 г/см³) и упругости (350 Н/м²) геля обнаружены у пектина аронии черноплодной, который использован для разработки па-

стильного кондитерского изделия зефира, в основе получения экспериментальных образцов которого лежит базовая рецептура, оптимизированная под лабораторные условия [204]. Состав и соотношение ингредиентов подобраны на основании литературных данных о максимальной пенообразующей способности, которая достигается при дозировке сухого белка 3 %, а пектина – 3,5 % [286] (таблица 66).

Таблица 66 – Рецептура экспериментального образца зефира

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 250 г готового зефира, г	
		в натуре	в СВ
Сахар-песок	99,85	210,0	210,0
Густое яблочное пюре	30,00	74,0	24,0
Яичный белок	12,00	17,0	2,2
Пектин	92,00	10,6	10,2
Кислота лимонная	50,00	1,6	0,8
Лактат натрия	40,00	1,6	0,6
<i>Итого</i>	–	314,8	247,8
<i>Выход</i>	85,50	250,0	235,5

Опытные образцы зефира вырабатывали традиционным способом [207]. Особенностью приготовления экспериментальных образцов зефира является операция подготовки пектина, которая заключается в предварительном замачивании порошка пектина в воде в соотношении 1 ч пектина на 150 мл воды. Полученную массу доводят почти до кипения с целью полного растворения пектина, затем в раствор всыпают сахар-песок, после тщательного перемешивания пектино-сахарный сироп варят в течение 5 мин при постоянном перемешивании. Остывший сироп смешивают с остальными ингредиентами.

Оценка качества свежеработанных образцов зефира проведена на соответствие требованиям ГОСТ 6441-2014. В ходе дегустации установлено, что форма зефира правильная, без деформаций; поверхность мягкая, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа; цвет кремово-розовый, равно-

мерный, с небольшими вкраплениями более темного цвета; консистенция слегка затяжистая, что характерно для изделий на пектине; структура равномерная, пенообразная (рисунок 89); запах выраженный, развитый плодовый, сладковатый, без постороннего запаха; вкус сладкий, выраженный плодовый, с приятной кислинкой, свойственной плодам аронии черноплодной, нет ощущения приторной сладости, так как использованы только натуральные ингредиенты; послевкусие приятное, свежее, непродолжительное.



Рисунок 89 – Фотография внешнего вида зефира

Значения физико-химических показателей приведены в таблице 67.

Так как зефир представляет собой устойчивую пенообразную дисперсную систему, образованную большим количеством пузырьков воздуха, для ее поддержания требуется определенная влажность изделий – не более 25,0 %, но лучшим значением считается интервал от 14,0 % до 20,0 % [127].

Как видно из таблицы 67, массовая доля влаги составляет 14,5 %, что находится в указанном интервале. Плотность опытного образца зефира ниже регламентированного предела, что хорошо согласуется с результатами дегустации – структура зефира пенообразная, консистенция нежная.

Таблица 67 – Физико-химические показатели образцов зефира ($n = 3$, $M \pm m$)

Показатель	Значение	
	регламентированное ГОСТ 6441-2014	фактическое
Плотность, г/см ³	Не более 0,6	0,5
М. д. влаги, %	25,0	14,5 ± 0,2
М. д. золы, нерастворимой в растворе HCl с м. д. 10 %	Не более 0,05	0,04 ± 0,01
М. д. фруктового сырья, %	Не менее 11	37,5 ± 1,5
М. д. пектина, %	Не регламен- тируется	4,5 ± 0,1
М. д. антоцианов, %		0,05 ± 0,01

Зольность – важный показатель качества продуктов питания, в составе которых есть сырье и ингредиенты растительного происхождения. Действительные значения данного показателя находятся в регламентируемых пределах и не превышают 0,05 %. Содержание фруктовой части в исследуемом образце значительно превышает установленную норму за счет использования в рецептуре густого яблочного пюре.

Массовая доля пектина не регламентируется ГОСТ 6441-2014. Однако есть опыт указания значения данного показателя на маркировке: так, на этикетке «Зефира в шоколадной глазури Экстра» (ЗАО «Шоколадная фабрика „Новосибирская“») указано содержание пищевых волокон 2,3 %. Содержание пектина в опытном образце существенно превышает указанное значение, что позволяет его расценивать как продукт с повышенными функциональными свойствами. Наличие антоцианов также не регламентировано ГОСТ 6441-2014, однако они относятся к минорным компонентам пищи и придают пищевому продукту функциональные свойства. При определении микробиологических показателей подтверждено, что свежеработанные образцы зефира соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011. При хранении зефира существенное изменение претерпевает массовая доля влаги, при понижении которой зефир подсыхает и теряет нежную консистенцию.

Выбор пектина из выжимок брусники для выработки партии мармелада обусловлен в первую очередь высокой степенью этерификации (67,7 % – пектин сред-

ней садки типа Б, которые используются в технологии пастило-мармеладных изделий и способны образовывать прочные эластичные структуры в присутствии сахара и кислоты при условии высокого содержания сухих веществ в продукте, характеризуются кислотностью и хорошими реологическими характеристиками геля – плотность 1,59 г/см³; упругость 82,2 Н/м². Таким образом, особенности химического строения брусничного пектина способствуют образованию гелей, отличающихся значительной вязкостью, сопоставимой с коммерческим пектином, применяемым в кондитерском производстве в рецептурах мармелада.

Экспериментальные образцы мармелада (1 – контрольный, приготовленный с использованием коммерческого цитрусового пектина, и 2 – опытный, в котором в качестве структурообразователя использован брусничный пектин) были выработаны на основе базовой рецептуры с учетом условий лаборатории [204]. Состав и соотношение ингредиентов подобраны опытным путем, на основании литературных данных об оптимальном количестве сахара, кислоты и содержании сухих веществ в готовом изделии – не менее 70 % для высокоэтерифицированного пектина [221] и приведены в таблице 68 без учета потерь.

Таблица 68 – Рецептура экспериментального образца мармелада

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 100 г готового мармелада, г	
		в натуре	в СВ
Натуральный яблочно-персиковый сок с мякотью	12,00	23,43	2,81
Глюкозный сироп	78,00	33,34	26,01
Сахар-песок	99,85	43,75	43,69
Густое яблочное пюре	15,00	8,88	1,33
Пектин брусники	95,00	2,13	2,02
Кислота лимонная	50,00	1,02	0,51
Лактат натрия	40,00	1,02	0,41
<i>Итого</i>	–	113,57	76,78
<i>Выход</i>	68,70	100,00	–

Мармеладная масса получена традиционным способом. Особенностью является «сухое» дозирование пектина в смеси с 1/10 частью от нормы сахара-песка в яблочно-глюкозную смесь. После внесения всего количества пектина компоненты перемешивали при температуре 80–90 °С в течение 2 мин, затем вносили оставшееся рецептурное количество сахара и уваривали на медленном огне, пока смесь не нагреется до 106 °С. При этой температуре вносили раствор лимонной кислоты и лактата натрия, кипятили 30 с, тщательно перемешивали и медленно охлаждали до образования студня (3 ч). Качество полученного мармелада оценивали по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям на соответствие ГОСТ 6442-2014 в сравнении с контрольным образцом на коммерческом пектине. Внешний вид и структура экспериментального образца мармелада показаны на фотографии (рисунок 90).



Рисунок 90 – Фотография внешнего вида образца фруктового резаного мармелада, выработанного с использованием брусничного пектина

Излом образца мармелада полупрозрачный, слегка мутноватый, не стекловидный; консистенция студнеобразная, плотная, поддающаяся резке ножом; вкус нежный, аромат характерный, свойственный яблочному мармеладу, с медовыми нотами (таблица 69).

Таблица 69 – Органолептические показатели качества образцов свежевываренного мармелада

Показатель	Значение		
	регламентированное ГОСТ 6442-2014	фактическое	
		для образца 1	для образца 2
Вкус, запах и цвет	Характерные для данного наименования мармелада, без постороннего привкуса и запаха	Цвет светло-желтый. Запах выраженный, плодовой (свежих яблок). Вкус развитый, выраженный, гармоничный, ощущимо яблочный, с приятной кислинкой. Послевкусию непродолжительное, плодовое, приятное, развитое. Без постороннего привкуса и запаха	Цвет медовый, неяркий. Запах выраженный, плодовой (свежих яблок). Вкус развитый, выраженный, гармоничный, ощущимо яблочный, с приятной кислинкой. Послевкусию не продолжительное, плодовое, приятное, развитое. Без постороннего привкуса и запаха
Консистенция	Студнеобразная	Студнеобразная, плотная. Излом мутноватый, не стекловидный, что свойственно для фруктового мармелада, приготовленного на фруктовом пюре	
Форма	Правильная, с четкими гранями, без деформации	Правильная, квадратная, с четким контуром, без деформации	
Поверхность	Обсыпанная сахаром	Обсыпанная сахаром	

Значения физико-химических показателей приведены в таблице 70.

Таблица 70 – Физико-химические показатели образцов мармелада

Показатель	Значение, %		
	регламентированное ГОСТ 6442-2014	фактическое	
		для образца 1	для образца 2
М. д. влаги	9,00–24,00	15,4 ± 0,2	10,6 ± 0,2
М. д. золы, нерастворимой в растворе HCl с м. д. 10 %	Не более 0,10	0,08 ± 0,01	0,06 ± 0,01
М. д. фруктового сырья	Не менее 30,0	32,0 ± 1,5	42,5 ± 1,5
М. д. общей сернистой кислоты	Не более 0,01	0,004	0,003
М. д. бензойной кислоты	Не более 0,07	Не обнаружено	
М. д. пектина	Не более 2,7	1,8	1,5
М. д. антоцианов	Не регламентируется	0,026 ± 0,002	0,030 ± 0,002

Массовая доля влаги в опытных образцах мармелада составляет 15,4 % (для контрольного) и 10,6 % (для экспериментального), что лежит в установленном ГОСТ 6442-2014 диапазоне. Более низкая влажность образца на брусничном пектине хорошо согласуется с результатами дегустации: его консистенция менее липкая, хорошо разрезается ножом. Зольность – важный показатель качества продуктов питания, в составе которых есть сырье и ингредиенты растительного происхождения. Действительные значения данного показателя находятся в регламентированных пределах и не превышают 0,10 %. Важнейшим показателем при оценке качества мармелада является массовая доля фруктового сырья. Содержание фруктовой части в образцах превышает установленную норму за счет использования в рецептуре густого яблочного пюре. Значение этого показателя несколько выше для экспериментального образца на пектине из выжимок брусники, что вероятно связано с меньшей влажностью этого образца и большей влагоудерживающей способностью брусничного пектина.

Массовая доля пектина действующим ГОСТ 6442-2014 не регламентируется. Однако известно, что массовая доля этого ингредиента не должна превышать 2,7 % [164]. Оптимальным значением является интервал от 1 % до 2 %, так как при этом образуются гели с хорошей консистенцией, без изменения продолжительности процесса студнеобразования; при увеличении концентрации пектина возрастает пластическая прочность студней. [127].

Увеличение прочности студня приводит к уплотнению мармеладной массы, ухудшая консистенцию и увеличивая вероятность синерезиса. Наличие антоцианов также не регламентировано ГОСТ 6442-2014, однако они относятся к минорным компонентам пищи и придают пищевому продукту функциональные свойства. Бензойная кислота в образцах пектина обнаружена в следовых количествах, несмотря на ее относительно высокое содержание в выжимках брусники, что связано с невысокой дозировкой пектина (1,5 %), в составе которого ее количество около 12 мг %.

При определении микробиологических показателей подтверждено, что свежевывработанные образцы мармелада соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

Таким образом, мармелад, приготовленный с применением образца пектина из выжимок брусники в качестве студнеобразователя, соответствует требованиям ГОСТ 6442-2014, а его вкус, запах и цвет превосходят контрольный образец. К тому же исследуемый мармелад отличается отсутствием синтетических красителей и ароматизаторов, что повышает его потребительские достоинства.

Массовую долю органических кислот и макроэлементов в кондитерских изделиях определяли методом капиллярного электрофореза (таблица 71).

Таблица 71 – Содержание органических кислот и макроэлементов в кондитерских изделиях, мг/дм³ ($n = 3$, $M \pm m$)

Ион, органическая кислота	Зефир	Мармелад
NH ₄ ⁺	0,1663 ± 0,0002	0,1562 ± 0,0002
K ⁺	4,3070 ± 0,0002	2,9790 ± 0,0002
Na ⁺	2,3910 ± 0,0002	1,3870 ± 0,0002
Mg ⁺	0,3392 ± 0,0002	0,3298 ± 0,0002
Яблочная кислота	7,5290 ± 0,0010	8,2810 ± 0,0010
Лимонная кислота	1,5220 ± 0,0010	23,0200 ± 0,0050
Янтарная кислота	2,4120 ± 0,0010	Не обнаружена

Анализ химического состава кондитерских изделий показал, что введение в рецептуру пектина из плодового сырья ведет к увеличению не только содержания пищевых волокон, но и органических кислот и минеральных веществ (Na, K, Mg), которые способствуют увеличению упругости и плотности геля. Разработаны комплекты технической документации – ТУ и ТИ на изделия кондитерские пастильные зефир серии «Бийский» и мармелад серии «Краски лета», а возможность их получения в условиях производства подтверждена актами производственных испытаний на опытном участке ООО ТС «Аникс» (г. Бийск) (приложение Д).

8.2 Товароведно-технологическая характеристика десертных соусов

Определение реологических характеристик вязкотекучих пищевых продуктов имеет решающее значение для проектирования рецептур и оптимизации технологического процесса (достижение однородности при смешивании компонентов, равномерность нагрева и т. д.) [282]. Реологические свойства соусов служат оценкой консистенции и вязкости, которые отражают их текстуру и являются отличительными признаками этого вида продукта. При анализе текстуры определяются кинетические признаки соуса, которые связаны с мышечными ощущениями. Результаты этих измерений представляют собой параметры консистенции, которые хорошо коррелируют с признаками текстуры, полученными при органолептической оценке. Большое значение при оформлении и подаче блюд имеет растекаемость соусов [91]. Вязкие соусы плохо распределяются на поверхности блюда; жидкие соусы, наоборот, растекаются по поверхности, теряют первоначальную форму [144].

Определение вязкости проводили с помощью ротационного вискозиметра «Реотест-2» в режиме ПВ согласно ГОСТ 1929-87. Соус представляет собой систему с нелинейной кривой течения, для которой скорость сдвига в каждой точке представляет собой некоторую функцию напряжения в той же точке. К этой группе относятся неньютоновские материалы, течение которых не зависит от времени [99].

Результаты исследования реологических характеристик брусничного соуса с частичной заменой пюре на выжимки брусники представлены на рисунке 91 в координатах X (напряжение сдвига) и Y (эффективная вязкость) и в таблице 72. Номера образцов соответствуют рецептурам, приведенным в главе 5.

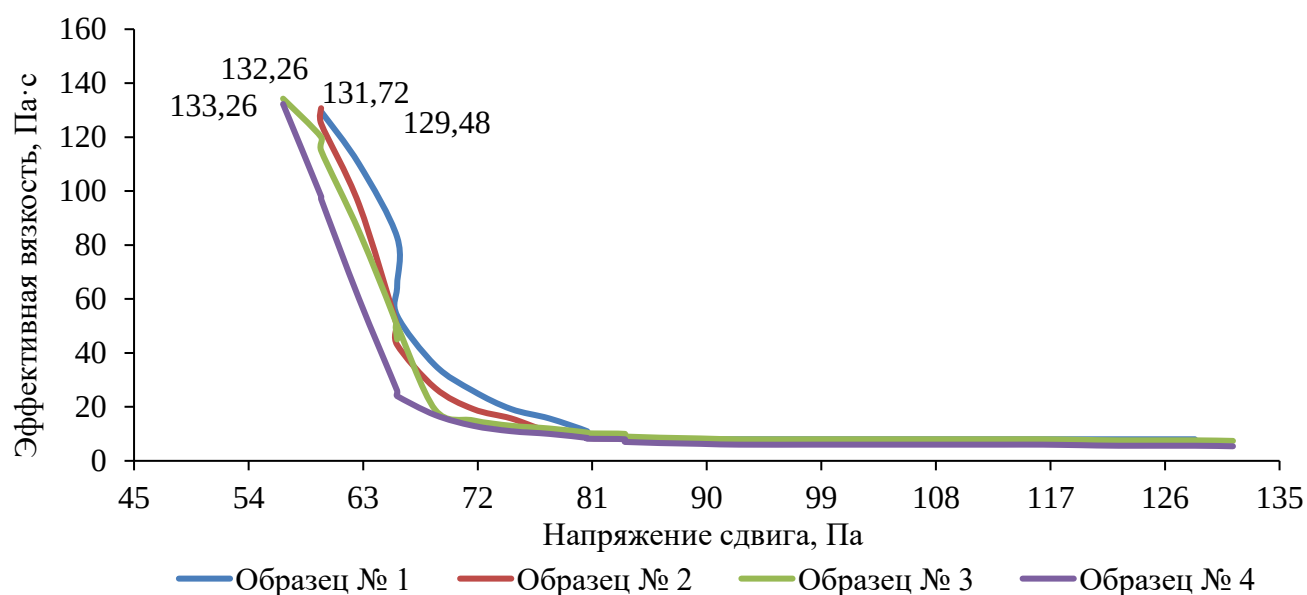


Рисунок 91 – Реологические кривые образцов десертного соуса с выжимками брусники

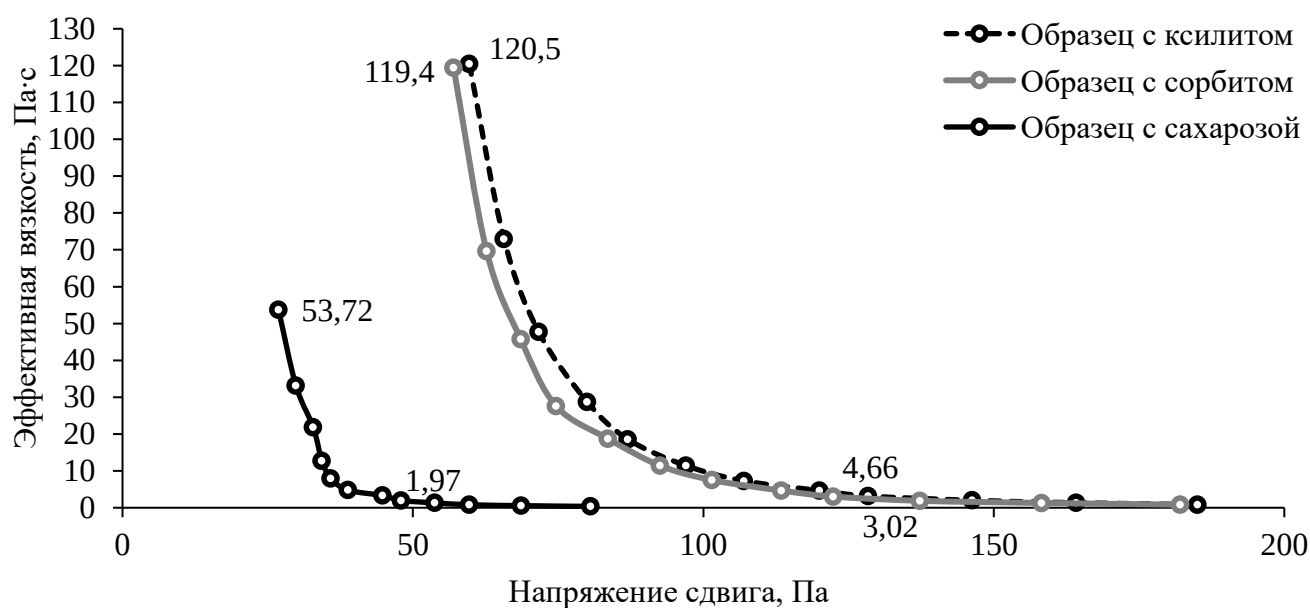
Таблица 72 – Реологические характеристики десертных соусов

Ньютоновская вязкость	Значение, Па·с			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Максимальная	129,48	130,72	132,26	134,26
Минимальная	6,32	7,61	8,54	8,98

По форме реологических кривых рисунка 91 видно, что все образцы соусов являются неньютоновскими псевдопластичными жидкостями. При достижении максимальной ньютоновской вязкости 129,48; 130,72; 132,26 и 134,26 Па·с для образцов 1; 2; 3 и 4 соответственно сдвиговая ориентация молекул компонентов соуса превосходит хаотичное броуновское движение, в результате эффективная вязкость резко уменьшается. При достижении минимальной ньютоновской вязкости 6,32; 7,61; 8,54 и 8,98 Па·с для образцов 1; 2; 3 и 4 соответственно (см. таблицу 72) структура соусов разрушается, а вязкость перестает зависеть от напряжения сдвига, т. е. соусы ведут себя как ньютоновские жидкости (график выходит на плато). Чем меньше значение минимальной вязкости, тем прочнее структура. Данные рисунка 91 хорошо согласуются с физико-химическими показателями об-

разцов соуса (см. главу 5): все реологические кривые образцов имеют одинаковый характер, а у образцов 2; 3 и 4 они практически идентичны, что подтверждает возможность частичной замены брусничного пюре на брусничные выжимки без существенного влияния на реологические характеристики готового продукта.

Для исчерпывающего анализа вязкости десертных соусов на основе черносмородинового пектина с заменителями сахара определены зависимости вязкости от напряжения сдвига, кривая течения и тиксотропия. Выбор пектина из смородины черной обусловлен средними значениями плотности ($1,533 \text{ г/см}^3$) и упругости ($64,08 \text{ Н/м}^2$) его геля, способствующими созданию вязкотекучего продукта, с учетом разжижающего действия ксилита и сорбита. На рисунке 92 приведены графики зависимости вязкости образцов соусов от напряжения сдвига, полученные с помощью ротационного вискозиметра «Реотест-2».



Примечание – Составлено автором.

Рисунок 92 – Зависимость вязкости образцов соусов от напряжения сдвига

Форма кривых рисунка 92 свидетельствует о том, что соусы с сахарозой и подсластителями относятся к неньютоновским жидкостям и обладают свойствами псевдопластичной среды. По мере возрастания напряжения сдвига асимметричные молекулы подвергаются упорядочению и располагаются по более длинной

оси в направлении течения потока. При этом направление длинной оси совпадает с направлением потока среды, в результате уменьшается напряжение сдвига, а следовательно, происходит уменьшение эффективной вязкости продукта.

При достижении максимальной ньютоновской вязкости (53,72; 119,40; 120,50 Па·с – образцы сахарозой, сорбитом и ксилитом соответственно) сдвиговая ориентация молекул соуса превосходит хаотичное броуновское движение, вязкость резко падает. При достижении минимальной ньютоновской вязкости (1,97; 3,02; 4,66 Па·с соответственно) структура соусов разрушается, вязкость выходит на плато и перестает зависеть от напряжения сдвига, т. е. соусы ведут себя как ньютоновские жидкости.

Таким образом, наибольшее значение эффективной вязкости при одних и тех же значениях напряжения сдвига наблюдается у образцов с ксилитом и сорбитом. При большом значении градиента скорости сдвига вязкость соуса с ксилитом и сорбитом уменьшается в той же пропорции, что и с сахаром, следовательно, опытные образцы обладают лучшей консистенцией, чем контрольный. Это объясняется тем, что сорбит и ксилит как пищевые добавки выполняют технологическую функцию эмульгатора, стабилизатора и влагоудерживающего агента, выступают структурообразующей добавкой, способствуя текучести и однородности продукта.

Предельным напряжением сдвига или пределом текучести называют минимальное напряжение, при котором происходит пластическое или вязкое течение материала. Эта физико-механическая величина характерна для пищевых материалов, которые по свойствам занимают промежуточное положение между твердыми телами и жидкостями, – к таковым можно отнести соусы. На рисунке 93 изображены кривые течения образцов десертных соусов. Для образцов с ксилитом и сорбитом предел текучести оказался примерно одинаковым – 164,18 и 158,21 Па соответственно. У образца с сахарозой предел текучести (77,12 Па) в два раза меньше, чем у опытных образцов. Данные результаты говорят о том, что экспериментальные образцы соуса лучше сохраняют форму при подаче на блюдо, будут в меньшей степени подвержены растеканию и изменению первоначальных параметров, что важно для поддержания эстетического вида готового продукта.

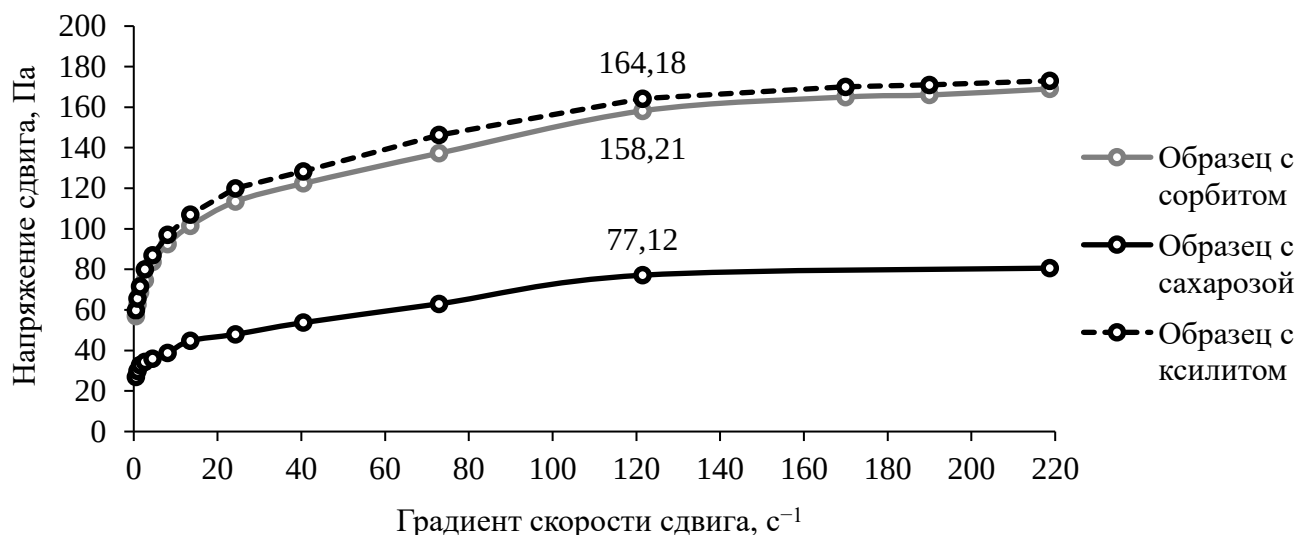
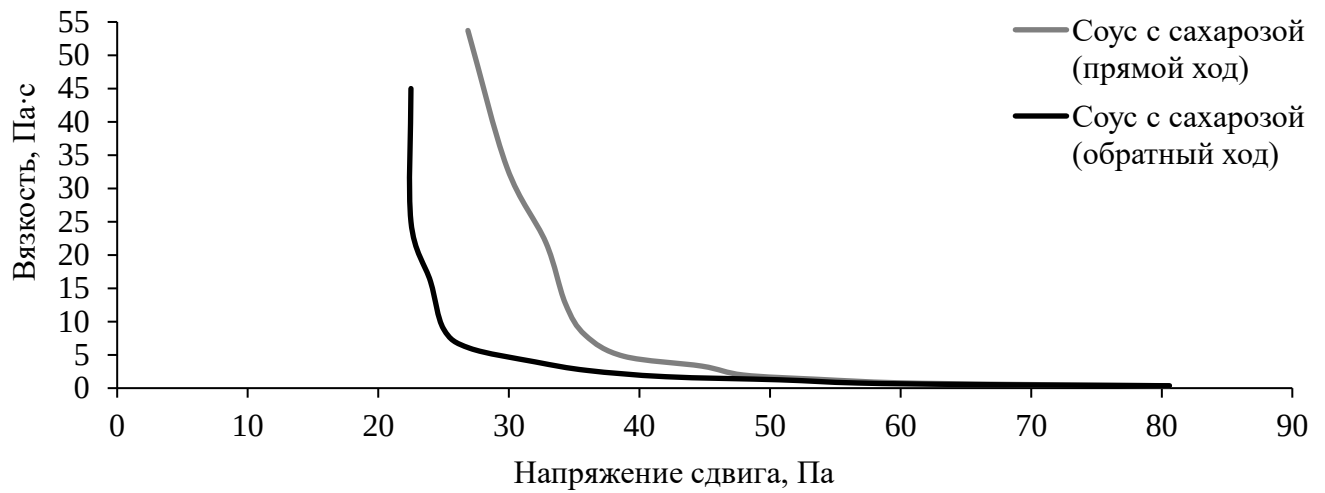


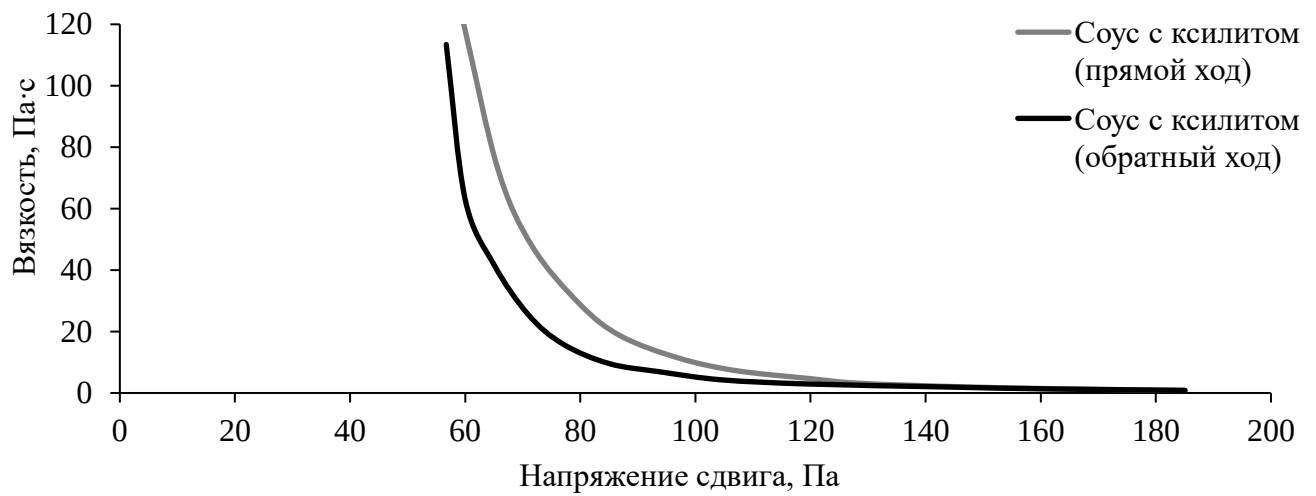
Рисунок 93 – Кривые течения образцов десертных соусов

Одним из показателей структурированных дисперсных систем является тиксотропия – их способность самопроизвольно восстанавливать разрушенную механическим воздействием исходную структуру. Тиксотропия проявляется в разжижении при достаточно интенсивном встряхивании или перемешивании гелей с коагуляционной дисперсной структурой и их загущении после прекращения механического воздействия. Тиксотропное восстановление структуры – это механически обратимый изотермический процесс, который может быть воспроизведен многократно [251].

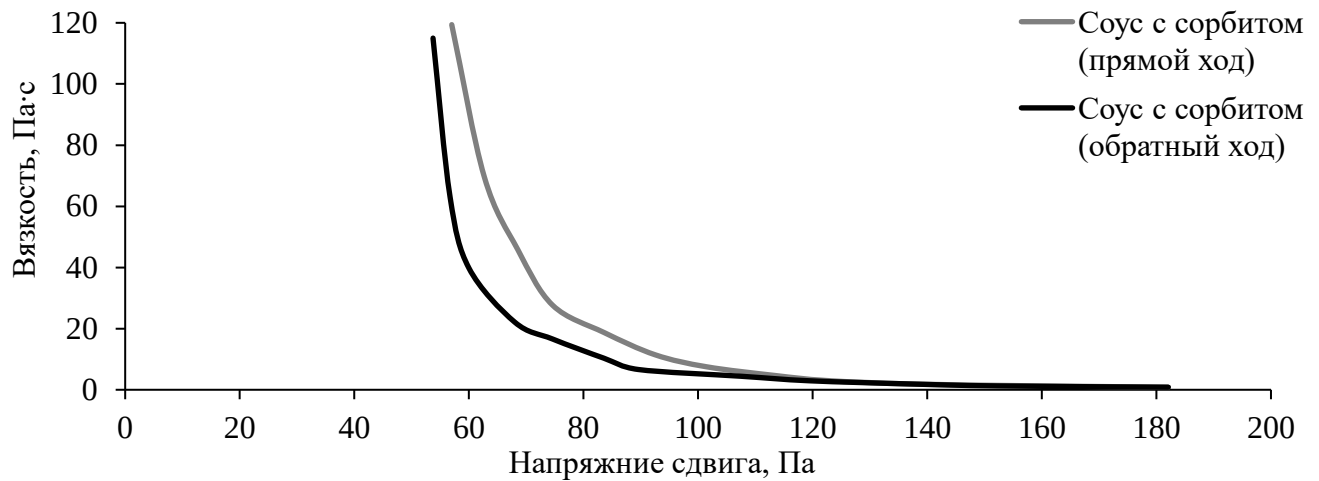
Тиксотропия характеризуется шириной петли гистерезиса при построении зависимости величины напряжения сдвига от градиента скорости сдвига [113]. Для получения петель гистерезиса измерения начинают с минимальной скорости вращения цилиндра реотеста, постепенно переходя к высоким скоростям, затем исследование проводится в обратном направлении при постепенном снижении скорости вращения цилиндра до минимальной. На рисунке 94 приведены результаты исследований по определению тиксотропных свойств соусов с сахарозой, ксилитом и сорбитом соответственно.



a – с сахарозой



b – с ксилитом



в – с сорбитом

Рисунок 94 – Петли гистерезиса образцов разработанных соусов

В соответствии с полученными данными, контрольный образец соуса обладает тиксотропными свойствами, выраженными недостаточно, в отличие от опытных образцов. Под тиксотропией следует понимать медленное уменьшение вязкости при заданной скорости деформации, а также обратный процесс полного или частичного восстановления до начального значения после снятия внешней нагрузки или снижения стационарного значения вязкости при различных скоростях сдвига, сопровождаемого запаздывающим восстановлением вязкости при уменьшении скорости сдвига [113]. У опытных образцов при снижении нагрузки происходит практически полное восстановление системы и вязкость соуса возвращается к значению, близкому к первоначальному. У контрольного образца восстановление системы не происходит, вязкость по окончании опыта далека от первоначального значения. Кроме того, у образцов с ксилитом и сорбитом ширина петли гистерезиса менее выражена, чем у контрольного образца.

Сущность явления тиксотропии состоит в том, что при механическом разрушении связей в пространственной сетке-каркасе структура постепенно восстанавливается в результате случайных соударений частиц, находящихся в броуновском движении, или при перемещении частиц больших размеров при седиментации или легком перемешивании [92]. Химическая природа ксилита и сорбита позволяет достаточно быстро восстанавливать гелевую структуру за счет образования множественных водородных связей между гидроксильными группами полиолов и карбонильными и амидными группами биомолекул соуса (пектины, белки, органические кислоты). Пектиновые гели тоже обладают тиксотропными свойствами, однако степень их проявления зависит от концентрации пектина, степени разрушения геля и вязкости дисперсионной среды [172].

Изучение явления тиксотропии при производстве соусов представляет научный интерес и практическую значимость, поскольку большинство технологических операций сопровождается созданием и разрушением структуры. Эти сведения имеют ценность и при приготовлении кулинарных блюд: механическое воздействие не приведет к нарушению гелевой структуры продукта, так как она быстро вернется к первоначальному состоянию.

Одной из особенностей полиолов является их способность образовывать гелевую структуру и стабилизировать систему [172]. В связи с этим определена зависимость предельного напряжения сдвига от концентрации полиола в рецептуре десертного соуса. Были приготовлены серии образцов соусов на основе ксилита и сорбита с содержанием заменителя сахара 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % и 30 %. Более 30 % подсластителя вносить в рецептуру десертного соуса не представляется возможным, поскольку может быть превышена максимально возможная суточная доза употребления данного вещества. Во всех соусах массовая доля сухих веществ согласно требованиям ГОСТ 18077-2013 составила не менее 50 %. На рисунке 95 приведены результаты исследования.

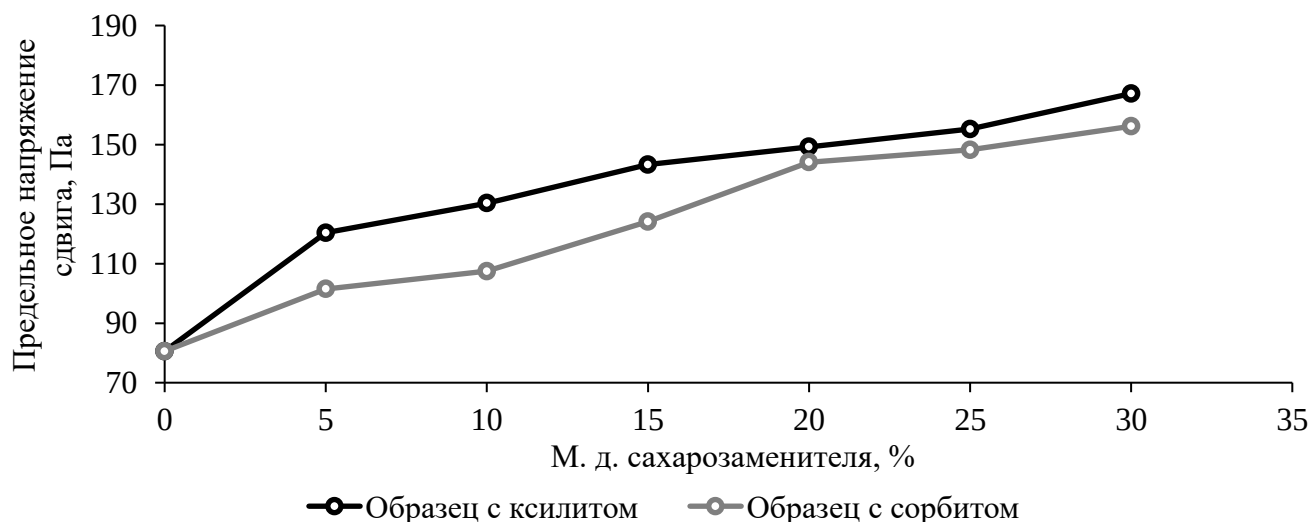


Рисунок 95 – Зависимость предельного напряжения сдвига соусов от концентрации полиолов

Предельное напряжение сдвига, повышающееся в результате увеличения массовой доли полиолов в продукте, отражает динамику прочностных свойств десертных соусов, приготовленных с использованием ксилита и сорбита. Из графиков следует, что гелеобразующие свойства полиолов связаны с их химической природой: за счет большого количества гидроксильных групп они способны образовывать многочисленные водородные связи с компонентами соуса, а также с во-

дой. Подобное целенаправленное снижение доли свободной влаги является фактором упрочнения геля.

Таким образом, при определении эффективной вязкости все образцы десертных соусов показали высокие вязкоупругие свойства, так как разрушение структуры происходило при низких значениях минимальной ньютоновской вязкости (от 8,98 Па·с и менее). Это связано со способностью пектина к набуханию при адсорбции свободной влаги, которая действует как пластификатор в структуре пищевых продуктов. Немаловажное значение для реологии соусов имеет установление оптимального температурного режима технологического процесса: пектин не следует нагревать выше 80 °С, так как молекулы структурообразователя деградируют и студень утрачивает свою прочность и разрушается [117].

Установлены следующие оптимальные дозировки пищевых ингредиентов, позволяющие гарантировать физиологическое воздействие и формирование оптимальных реологических свойств десертных соусов, %: сорбит – 20; ксилит – 15; пектин смородины черной – 0,92; пектин брусничный – 0,05 при дозировке выжимок 8,0, что обеспечивает суммарное содержание брусничного пектина 1,5 %.

Разработаны комплекты технической документации ТУ и ТИ на низкокалорийный десертный соус серии «Алтайское лето» с использованием пектина из плодово-ягодного сырья и десертный соус с использованием пектина из ягод брусники и выжимок брусники, которые прошли апробацию на производственной площадке ООО «Биофит» (г. Барнаул) и на собственном производстве ТС «Аниск» (г. Бийск).

Показано, что исследования реологии пищевых продуктов имеют ключевое значение для проектирования рецептур и оптимизации технологического процесса (достижение однородности при смешивании компонентов, равномерность нагрева и т. д.), что способствует получению пищевого продукта с оптимальной консистенцией.

8.3 Практические результаты проведенных исследований

По результатам собственных исследований предложена методология проектирования пищевых продуктов с использованием ФПИ вторичных ресурсов растительного сырья, по результатам промышленной апробации которой в условиях действующих производств, разработаны комплекты технической документации (проекты ТУ и ТИ) на продукты питания, в том числе специализированные и функциональные с использованием ФПИ пектина: соусы десертные и соусы майонезные, кондитерские изделия – зефир и мармелад; с использованием ФПИ микронизированного бетулина – майонезный и томатный соусы; с использованием ФПИ рутина – майонезный соус, проявляющие доказанную *in vivo* и *in vitro* медико-биологическую эффективность (рисунок 96).

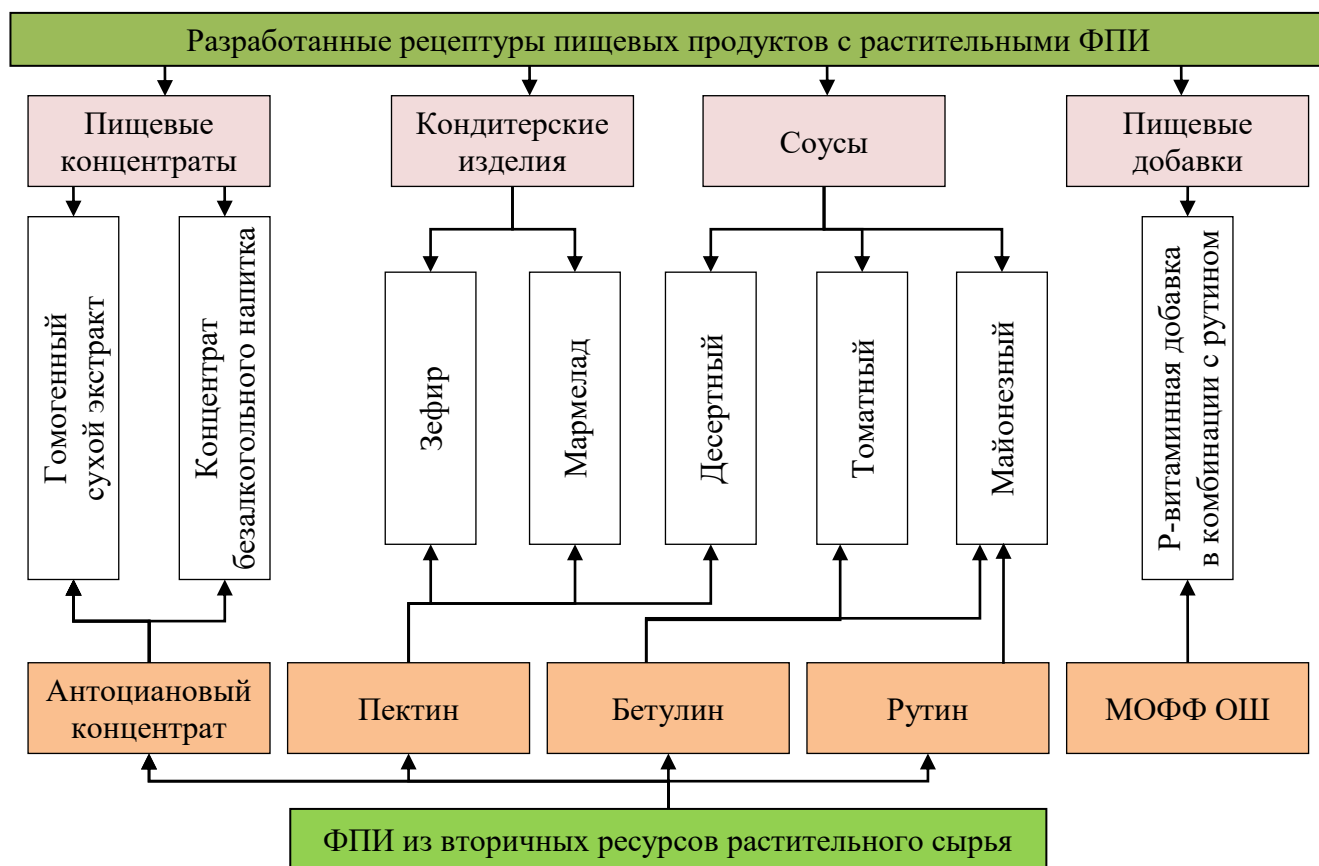


Рисунок 96 – Перечень разработанных пищевых продуктов и предполагаемое функциональное назначение

Заключение

В результате диссертационного исследования научно обоснована и прошла апробацию предложенная методология получения пищевых продуктов стандартного качества, с использованием выделенных из вторичных ресурсов растительного сырья ФПИ с подтверждением их безопасности и медико-биологической эффективности.

Основные результаты работы обобщены в следующих выводах:

1. На основании исследования доброкачественности, безопасности, содержания БАВ и экспериментально определенных коэффициентов их извлечения из 13-ти видов плодового сырья и продуктов его переработки (жомов и шротов), травы гречихи посевной и бересты березы белоствольных пород, обоснована целесообразность их глубокой переработки с получением ФПИ: структурообразователи – окрашенные пектины, консерванты – бетулин, рутин и МОФФ ОШ.

2. Разработана обобщенная классификация ФПИ, которая гарантирует полноту охвата всего перечня известных ФПИ и дает исчерпывающую характеристику их ключевых свойств, необходимых для проектирования пищевых продуктов, с учетом оценки вклада как одного, так и нескольких ФПИ в функциональную направленность пищевого продукта, а в случае необходимости расширения классификационных признаков обеспечит включение в нее классификационных группировок без нарушения общей структуры.

3. Научно обоснована и разработана методология проектирования продуктов питания с доказанной эффективностью ФПИ в составе, основой которой послужили результаты экспериментальных исследований по получению ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья и их применению в технологиях пищевых продуктов. В рамках заявляемой методологии предложен новый классификационный признак, позволяющий систематизировать плодовые пектины по энтеросорбирующему действию, основанному на их сорбционной способности и продолжительности нахождения в ЖКТ, что позволит прогнозировать направления

использования пектинов в пищевых продуктах лечебно-профилактического назначения.

4. Разработан доступный метод экспрессного анализа плодового сырья, позволяющий определять содержание антоцианов по интенсивности окраски экстракта плодов и продуктов их переработки, эффективность которого подтверждена в эксперименте при исследовании содержания антоцианов в семи видах плодов и полученных из них выжимок. Сходимость метода находится в пределах 12 % в сравнении со стандартным ГОСТ 32709-2014; проведена его апробация в лаборатории ООО «КИТ ПЛЮС» (г. Бийск).

5. Разработаны рецептуры десертных соусов с использованием комплексной пищевой добавки – структурообразователя и красителя – пектина из вторичных ресурсов плодового сырья:

– традиционные с частичной заменой плодового пюре на выжимки, дозировка которых (не более 8 %) рассчитана с учетом содержания пектиновых веществ в готовом продукте и позволяет уменьшить объем используемого пюре без потери качества и биологической ценности соуса, снизить расходы на сырье в среднем на 11,5 % и решить проблему вовлечения вторичных ресурсов в технологический процесс;

– специализированные с низким ГИ, выработанные на пектине с подсластителями (ксилит и сорбит), дозировка которых в составе соуса 15 % и 20 %, соответственно, рассчитана с учетом коэффициента сладости и количества, не вызывающего расстройство ЖКТ (до 30–40 г/сут).

6. С учетом окислительных и гидролитических процессов, протекающих при хранении эмульсионных и овощных соусов с растительными консервантами (рутин не менее 0,015 %, бетулин не менее 0,03 %) определены регламентируемые показатели качества, что позволило установить срок годности соусов (коэффициент резерва 1,5): майонезных с бетулином и рутином – 90 сут, томатного с бетулином – 12 мес. Функциональная направленность подтверждена расчетом дозировки ФПИ с учетом адекватного уровня потребления и исследованием *in vitro* печени крыс с токсическим гепатитом, в котором доказано, что при приеме майо-

нежного соуса с бетулином в дозе 0,01 г/сут на 1 кг массы тела в течение 21 сут наблюдается снижение очагов мелкокапельной дистрофии в два раза.

7. На основании анализа корреляционной зависимости между структурно-механическими свойствами плодовых пектинов и реологическими характеристиками структурированных пищевых систем определены оптимальные значения плотности и упругости гелей пектинов для упругопластичных пищевых систем – 1,59 г/см³ и 82,2 Н/м² соответственно, увеличение которых нежелательно из-за уплотнения консистенции, снижение – способствует образованию вязкопластичных пищевых систем, что позволяет оптимизировать соотношение рецептурных компонентов кондитерских изделий и соусов, в том числе специализированного назначения.

8. Получены новые данные по исследованию рынка соусов с оценкой потребительских предпочтений методами многокритериальной оценки качества, доказывающие необходимость корректировки составов соусов путем внесения растительных ФПИ. Анализ торгового предложения показал, что в ритейле Алтайского края отсутствуют соусы с индивидуальными БАВ в составе, в то время как приобретать такие продукты готовы более половины респондентов: десертные соусы – 71 %, томатные – 80 % и майонезные – более 50 %, даже при условии большей цены представленных на рынке аналогов. Единственным ограничением при выборе соусов является низкая осведомленность покупателей о ФПИ.

9. Разработаны проекты технической документации на разработанные пищевые продукты, в том числе специализированные и функциональные, проведена их апробация и внедрение в условиях действующего производства:

– ООО ТС «Аникс» (г. Бийск) – кондитерские изделия: зефир и мармелад, соусы десертные с низким гликемическим индексом;

– ООО «Биофит» (г. Барнаул) – соусы десертные низкокалорийные, таблетированная форма концентрата безалкогольного напитка, гомогенный сухой экстракт из ягодного сырья, окрашенный гелеобразователь пектин;

– НП АБФК (г. Бийск) – соусы десертные с использованием выжимок плодов;

- ООО «Персона» (г. Бийск) – томатный соус с добавлением бетулина;
- ООО «АлтайПлод» (г. Бийск) – майонезный соус с растительными консервантами;
- АО «Алтайвитамины» (г. Бийск) – Р-витаминная добавка «Биофлавоноиды облепихового шрота», МОФФ ОШ.

Таким образом, предложенные методологические основы позволяют получать пищевые продукты с добавленной пользой с использованием ФПИ из вторичных ресурсов растительного сырья, что немаловажно в современных условиях, развивают перспективное научное направление и способствуют продвижению на потребительский рынок пищевых продуктов, в том числе функционального и специализированного назначения. Предложенные в работе способы получения растительных ФПИ, разработанные составы продуктов питания и методика определения содержания натуральных красителей уже имеют успешную промышленную апробацию и могут быть рекомендованы для дальнейшего внедрения на предприятиях отрасли.

Список сокращений и условных обозначений

- АОА – антиоксидантная активность.
- БАВ – биологически активные вещества.
- БАД – биологически активная добавка.
- БГКП – бактерии группы кишечных палочек.
- ВСР – вторичные сырьевые ресурсы.
- ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография.
- ГИ – гликемический индекс.
- ГН – гликемическая нагрузка.
- ГСО – государственный стандартный образец.
- ГР – глутатионредуктаза.
- ЖКТ – желудочно-кишечный тракт.
- $K_{и}$ – коэффициент извлечения.
- $K_{п}$ – коэффициент перехода.
- КАТ – каталаза.
- КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
- КС – комплексообразующая способность.
- КЧ – кислотное число
- М. д. – массовая доля.
- М. к. – массовая концентрация.
- МОФФ ОШ – микронизированная очищенная флавоноидная фракция облепихового шрота.
- ОАА – общая антиоксидантная активность.
- ОПА – общая прооксидантная активность.
- ПВ – пектиновые вещества.
- ПСОЕ – полная статическая обменная емкость.
- ПЧ – перекисное число.

РСВ – растворимые сухие вещества.

СВ – сухие вещества.

СОД – супероксиддисмутаза.

СЭ – степень этерификации.

ТБРП – тиобарбитурат-реактивный продукт.

ТИ – техническая инструкция.

ТК – титруемые кислоты, титруемая кислотность.

ТУ – технические условия.

УЗВ – ультразвуковое воздействие.

УК – уксусная кислота.

ФВ – фенольные вещества.

ФПИ – функциональный пищевой ингредиент.

ФПП – функциональный пищевой продукт.

ЭВ – экстрактивные вещества.

Список литературы

1. Аверьянова, Е. В. Анализ направлений использования бетулина в качестве функционального пищевого ингредиента / Е. В. Аверьянова // Пища. Экология. Качество : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 27–29 июня 2018 г.). – Новосибирск : Перо, 2018. – С. 20–23.
2. Аверьянова, Е. В. Влияние активированных углей разных марок на качество рутин в процессе очистки / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (103). – С. 49–54.
3. Аверьянова, Е. В. Десертные соусы из ягодного сырья Сибири как продукт здорового питания / Е. В. Аверьянова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 1 (54). – С. 51–58.
4. Аверьянова, Е. В. Изучение свойств пектина, полученного из вторичных сырьевых ресурсов ягодного сырья Алтайского края / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников, И. А. Чаплыгина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 12 (123). – С. 118–127.
5. Аверьянова, Е. В. Исследование антиоксидантных свойств тритерпеноидов в составе жиросодержащих продуктов / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников, О. В. Чугунова. – DOI 10.21603/2074-9414-2022-2-2358 // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 2. – С. 233–243.
6. Аверьянова, Е. В. Исследование биологической активности флавоноидов облепихового шрота с применением специфических биотест-систем / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников, Е. Д. Рожнов [и др.]. – DOI 10.14258/jscrpm.2020048859 // Химия растительного сырья. – 2020. – № 4. – С. 235–241.
7. Аверьянова, Е. В. Исследование процесса извлечения БАВ из растительного сырья в условиях ультразвуковой экстракции / Е. В. Аверьянова, В. Н. Хмелев, С. Н. Цыганок, В. А. Шакура // XVIII Международная конференция молодых специалистов по микро/нанотехнологиям и электронным приборам (EDM 2017)

(Новосибирск, 29 июня – 3 июля 2017 г.). – Новосибирск : НГТУ, 2017. – URL: <https://u-sonic.ru/upload/iblock/db1/db11722e50454fbfe88a0c74da681000.pdf> (дата обращения: 10.08.2022).

8. Аверьянова, Е. В. Комплексная переработка вторичных сырьевых ресурсов плодово-ягодного производства / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // Биотехнология и общество в XXI в. : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 15–18 сентября 2015 г.). – Барнаул : АлтГУ, 2015. – С. 101–105.

9. Аверьянова, Е. В. Моделирование рецептуры десертного соуса с заданными качественными характеристиками методом факторного анализа / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2020. – Т. 9, № 1 (49). – С. 118–122.

10. Аверьянова, Е. В. Пектин: методы выделения и свойства : методические указания / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников. – Бийск : БТИ АлтГТУ, 2015. – 44 с.

11. Аверьянова, Е. В. Перспективы и направления использования ягодных шротов / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников, Е. Д. Рожнов. – DOI 10.29141/2500-1922-2019-4-2-3 // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4, № 2. – С. 20–27.

12. Аверьянова, Е. В. Технологическая оценка вторичных продуктов переработки ягод брусники обыкновенной и перспективы использования в рецептуре фруктового мармелада / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2018. – Т. 15, № 12. – С. 51–57.

13. Аверьянова, Е. В. Утилизация вторичных сырьевых ресурсов плодово-ягодного производства / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // Пища. Экология. Качество : тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 18–19 марта 2016 г.). – Красноярск : КрасГАУ, 2016. – С. 19–23.

14. Альхамова, Г. К. Построение «дома качества» для сливочного масла / Г. К. Альхамова, Р. В. Залилов, Б. К. Асенова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 7-1 (38). – С. 6–10.

15. Анализ рынка майонеза и майонезных соусов в России в 2016–2020 гг., прогноз на 2021–2025 гг. / BusinesStat. – URL: https://businesstat.ru/images/demo/ma-yonnaise_russia_demo_businesstat.pdf (дата обращения: 11.10.2021).

16. Анализ рынка соусов в России в 2017–2021 гг., прогноз на 2022–2026 гг. Потенциал импортозамещения и новые рынки сбыта. Структура розничной торговли / BusinesStat. – URL: https://businesstat.ru/images/demo/sauces_russia_demo_businesstat.pdf (дата обращения: 12.02.2022).

17. Анисимова, М. М. Качественный и количественный анализ флавоноидов травы гречихи посевной / М. М. Анисимова, В. А. Куркин, В. Н. Ежков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1-8. – С. 2011–2014.

18. Анискина, М. В. Рециклинг отходов АПК / М. В. Анискина, П. О. Гирс, О. Л. Горун // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12.4 (27). – С. 26–27.

19. Артемова, Е. Н. Использование свежих и замороженных ягод красной смородины новых сортов в производстве жележных продуктов / Е. Н. Артемова, Н. В. Мяснищева. – Орел : Госуниверситет – УНПК, 2012. – 150 с. – ISBN 978-5-93932-447-2.

20. Ахназарова, С. Л. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии : методическое пособие / С. Л. Ахназарова, Л. С. Гордеев. – Москва : Рос. хим.-технол. ун-т им. Д. С. Менделеева, 2013. – 76 с.

21. Базарнова, Ю. Г. Биологическая активность сухого экстракта бересты и его применение в масложировых продуктах / Ю. Г. Базарнова // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – № 2. – С. 32–39.

22. Базарнова, Ю. Г. Исследование состава биологически активных веществ экстрактов дикорастущих растений / Ю. Г. Базарнова, О. Б. Иванченко // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 5. – С. 100–107.

23. Балякина, К. Д. Переработка вторичных ресурсов как метод повышения эффективности деятельности предприятия АПК / К. Д. Балякина, С. А. Детиненко, Н. Ю. Чернегов // *Modern Science*. – 2021. – № 4-1. – С. 77–86.

24. Бандура, А. Ф. Синтез и изучение взаимосвязи «структура – активность» гетерилпроизводных 1,3-диазинона-4 : автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук : 14.04.02 / Бандура Александр Феликсович. – Пятигорск, 2015. – 24 с.

25. Безусов, А. Т. Усовершенствование технологии производства концентрированного пюреобразного яблочного полуфабриката / А. Т. Безусов, Н. Ю. Сапожникова // *Инновационные подходы и современная наука*. – 2011. – № 4. – С. 46–53.

26. Белова, И. А. К вопросу влияния химического состава пектина на массовую долю фруктового сырья в мармеладе / И. А. Белова, М. А. Лаврухин, О. С. Руденко [и др.]. – DOI 10.24411/0235-2486-2020-10037 // *Пищевая промышленность*. – 2020. – № 4. – С. 8–11.

27. Бельтюкова, С. В. Антиоксиданты в пищевых продуктах и методы их определения / С. В. Бельтюкова, А. А. Степанова, Е. О. Ливенцова // *Вісник Одеського національного університету. Хімія*. – 2014. – Т. 19, № 4 (52). – С. 16–31.

28. Беляев, А. А. Разработка рецептуры и технологии сокосодержащего напитка на основе плодово-ягодного сырья Красноярского края и продукции пчеловодства / А. А. Беляев, Н. А. Величко, О. В. Иванова, И. А. Якоцуц // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2017. – № 1 (124). – С. 125–131.

29. Боровая, С. А. Влияние агротехнических приемов на содержание флавоноидов в гречихе / С. А. Боровая, А. Г. Клыков, Е. Н. Барсукова // *Актуальные задачи сельскохозяйственной науки и пути их решения на современном этапе : сб. науч. тр. по материалам заоч. регион. науч.-практ. конф. (Южно-Сахалинск, 9–10 октября 2020 г.)*. – Южно-Сахалинск : Кано, 2020. – С. 17–30.

30. Бурдун, Н. И. Развивать производство отечественных пищевых ингредиентов, ускорить импортозамещение / Н. И. Бурдун // *Пищевая промышленность*. – 2016. – № 6. – С. 80–81.

31. Вакуленко, О. В. Анализ рынка и оценка потребительских мотиваций при выборе соусов / О. В. Вакуленко, Е. В. Челябинов, О. С. Воронцова [и др.] // Новые технологии. – 2012. – № 1. – С. 14–19.

32. Василенко, Ю. К. Фармакологические свойства тритерпеноидов коры березы / Ю. К. Василенко, В. Ф. Семенченко, Л. М. Фролова [и др.] // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 1993. – Т. 56, № 4. – С. 53–55.

33. Величко, Н. А. Выжимки голубики обыкновенной как ингредиент мучных кондитерских изделий / Н. А. Величко, З. Н. Берикашвили // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (103). – С. 59–62.

34. Веприкова, Е. В. Использование бересты коры березы для получения сорбционных материалов / Е. В. Веприкова, Е. А. Терещенко, Н. В. Чесноков, Б. Н. Кузнецов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия. – 2012. – Т. 5, № 2. – С. 178–188.

35. Виданов, Н. Новые продукты: разработка и вывод на рынок / Н. Виданов // Переработка молока. – 2013. – № 12 (170). – С. 6–11.

36. Винокурова, Р. И. Изменчивость березы повислой по содержанию бетулина и суберина в бересте в зависимости от диаметра деревьев на одной пробной площади / Р. И. Винокурова, И. Ю. Трошкова, А. И. Винокуров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (64). – С. 44–47.

37. Винокурова, Р. И. Изменчивость накопления бетулина и суберина в бересте *Betula pendula* Roth. в зависимости от географической зональности / Р. И. Винокурова, И. Ю. Трошкова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2008. – № 3. – С. 126–130.

38. Воробьева, О. А. Производные бетулина. Биологическая активность и повышение растворимости / О. А. Воробьева, Д. С. Малыгина, Е. В. Грубова, Н. Б. Мельникова. – DOI 10.14258/jcprm.2019045419 // Химия растительного сырья. – 2019. – № 4. – С. 407–430.

39. Воронина, М. С. Изучение химического состава и антиоксидантной активности свежих плодов и продуктов переработки черноплодной рябины

/ М. С. Воронина, Н. В. Макарова // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 2. – С. 42–46.

40. Воронков, А. В. Обзор современных флеботропных препаратов на основе флавоноидов как перспективных эндотелиопротекторов при лечении хронических заболеваний вен / А. В. Воронков, О. Ю. Гамзелева. – DOI 10.21518/1995-1477-2019-1-2-27-33 // Стационарозамещающие технологии: амбулаторная хирургия. – 2019. – № 1–2. – С. 27–33.

41. Гаянова, В. М. Тенденции развития рынка майонеза в России / В. М. Гаянова, И. В. Соловьев, И. Б. Шэк // Наука и бизнес: условия взаимодействия индустриального партнерства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Нижний Тагил, 27 апреля 2017 г.). – Екатеринбург : УрГЭУ, 2017. – С. 56–59.

42. Генералов, Е. А. Физико-химические подходы к анализу природных полисахаридов / Е. А. Генералов // Auditorium: электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2015. – Т. 8, № 4. – URL: https://apimag.kursksu.ru/api/v1/get_pdf/1203 (дата обращения: 15.09.2022).

43. Гнеушева, И. А. Биотехнологическая переработка отходов производства гречихи и получение ценных продуктов : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 03.01.06 / Гнеушева Ирина Алексеевна. – Воронеж, 2014. – 24 с.

44. Головач, Н. Г. Флавоноиды: классификация, структура, биологические механизмы действия / Н. Г. Головач // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 5: Экономика. Социология. Биология. – 2015. – № 2 (193). – С. 139–152.

45. Голубков, Е. П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика / Е. П. Голубков. – Москва : Финпресс, 1998. – 416 с. – ISBN 5-08001-0003-9.

46. Голунова, Л. Е. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / Л. Е. Голунова, М. Т. Лабзина. – 11-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : ПрофиКС, 2007. – 771 с. – ISBN 978-5-903039-29-6.

47. Горькова, И. В. Биотехнологические основы производства БАД к пище, их безопасность и функциональный стиль питания / И. В. Горькова, Н. Е. Павловская // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (59). – С. 77–83.

48. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла : межгосударственный стандарт : дата введения 1981-01-01 // Лекарственное растительное сырье. Часть 2. Корни, плоды, сырье : сб. ГОСТов. – Москва : Изд-во стандартов, 1999. – С. 119–126.

49. ГОСТ 33823-2016 Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия : межгосударственный стандарт : дата введения 2018-01-01. – Москва : Стандартиформ, 2016. – 19 с.

50. Государственная фармакопея Российской Федерации, XIII издание. – URL: <https://femb.ru/record/pharmacopeia13> (дата обращения: 04.07.2022).

51. Государственная фармакопея СССР, вып. 2: Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. – 11-е изд. – Москва : Медицина, 1989. – 400 с. – ISBN 5-225-00382-6.

52. Гречиха как источник флавоноидов / В. Е. Кисилев, В. Е. Коваленко, В. Г. Минаева [и др.] ; отв. ред. В. К. Шумный. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1985. – 97 с.

53. Громова, И. А. Исследование химических характеристик продуктов и отходов переработки ягод черники и черной смородины / И. А. Громова, М. С. Воронина, Н. В. Макарова. – DOI 10.14258/jcprtm.2021017020 // Химия растительного сырья. – 2021. – № 1. – С. 251–257.

54. Гусева, Д. А. Разработка технологии хлебных палочек для диабетического профилактического питания с использованием природных источников биологически активных веществ / Д. А. Гусева // Товароведение и экспертиза, производство пищевых и кормовых продуктов, обеспечение их качества и безопасности : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Казань, 5–6 апреля 2016 г.). – Казань :

Казанский кооперативный институт (филиал) АНО ОВО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации», 2016. – С. 74–78.

55. Гусейнова, Б. М. Интенсификация экстракции витаминов и фенолов из плодов дикоросов / Б. М. Гусейнова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 2. – С. 75–79.

56. Даиров, А. К. К вопросу применения компьютерной программы pass online в прогнозировании спектра биологической активности органических соединений / А. К. Даиров, С. С. Шорин // Знание. – 2016. – № 9-1 (38). – С. 5–8.

57. Доклад о ходе и результатах реализации в 2019 г. государственных программ в сфере развития сельского хозяйства и сельских территорий Алтайского края / Министерство сельского хозяйства Алтайского края. – URL: <https://altagro22.ru/activity/analytics/doklad-o-khode-i-rezultatakh-realizatsii-v-2019-godu-gosudarstvennykh-programm-v-sfere-razvitiya-sel> (дата обращения: 01.04.2022).

58. Долгодворова, С. Я. Дубильные вещества коры березы / С. Я. Долгодворова, Г. Н. Черняева // Биологические ресурсы лесов Сибири : сб. тр. Института леса и древесины СО АН СССР. – Красноярск : ИЛИД, 1980. – С. 72–80.

59. Донченко, Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение : монография / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – Москва : ДеЛи принт, 2007. – 275 с. – ISBN 978-5-94343-126-5.

60. Дубовая, Е. В. Влияние комплекса загрязнителей на содержание сахаров и общую кислотность мякоти плодов розы собачьей и розы коричной / Е. В. Дубовая, В. П. Бессонова, И. И. Лыженко // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах : межвед. сб. науч. тр. – Самара : СамГУ, 1995. – С. 128–134.

61. Евдокимова, О. В. Методика проектирования рецептур инновационных продуктов с использованием обобщенной функции желательности Харрингтона / О. В. Евдокимова, В. В. Марков, О. Л. Курнакова // Ползуновский вестник. – 2015. – № 2. – С. 74–78.

62. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору : утверждены ре-

шением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299. – URL: https://eec.eaeunion.org/comission/departament/depsanmer/regulation/P2_299.php (дата обращения: 11.10.2021).

63. Елисеева, Л. Г. Новые направления разработки обогащенных пищевых продуктов для здорового питания / Л. Г. Елисеева, Ю. Д. Белкин, Д. В. Сими́на [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – Т. 118, № 4-1. – С. 50-55.

64. Елхов, В. Н. Перспективы использования пищевых ингредиентов в производстве мороженого / В. Н. Елхов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2014. – № 1. – С. 40–42.

65. Ефремов, А. А. Выделение пектина из нетрадиционного растительного сырья и применение его в кондитерском производстве / А. А. Ефремов, Т. А. Кондратюк // Химия растительного сырья. – 2008. – № 4. – С. 171–176.

66. Жматова, Г. В. Методы интенсификации технологических процессов экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья / Г. В. Жматова, А. Н. Нефедов, А. С. Гордеев, А. Б. Килимник // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2005. – Т. 11, № 3. – С. 701–707.

67. Заворохина, Н. В. Применение обобщенной функции желательности Харрингтона для моделирования состава напитков геропротекторной направленности / Н. В. Заворохина, Ю. И. Богомазова, А. В. Тарасов // Пищевая промышленность. – 2018. – № 8. – С. 70–74.

68. Запрометов, М. Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях / М. Н. Запрометов. – Москва : Наука, 1993. – 271 с. – ISBN 5-02-004141-6.

69. Здобнов, А. И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: для предприятий общественного питания / А. И. Здобнов, В. А. Цыганенко. – Киев : Арий, 2006. – 678 с. – ISBN 5-94832-140-1.

70. Зобкова, З. С. Исследование антимикробных свойств бетулиносодержащего экстракта в молочных продуктах / З. С. Зобкова, О. Б. Федотова, Т. П. Фурсова [и др.] // Молочная промышленность. – 2017. – № 1. – С. 50–52.

71. Игорянова, Н. А. Пищевые волокна из побочных продуктов переработки зерна – ингредиенты с функциональными и технологическими свойствами для хлебопечения / Н. А. Игорянова, С. Н. Коломиец // Международная научно-практическая конференция «Биотехнология и качество жизни»: материалы конф. (Москва, 18–20 марта 2014 г.). – Москва: Экспо-биохим-технологии, 2014. – С. 369–370.

72. Ильина, И. А. Актуализация приоритетов развития технологий хранения сельскохозяйственного сырья и производства пищевой продукции / И. А. Ильина, Т. Г. Причко, Н. М. Агеева, С. М. Горлов. – DOI 10.30679/2587-9847-2018-20-22-34 // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 20. – С. 22–34.

73. Информация Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления по форме 2-ТП (отходы), систематизированные по видам отходов и классам опасности отходов для окружающей среды» за 2013–2015 гг. – URL: <http://www.gosnadzor.ru/opendata> (дата обращения: 12.02.2022).

74. Исаева, А. Ю. Использование бетулина в технологии пищевых продуктов / А. Ю. Исаева, А. В. Гребенщиков // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=30477> (дата обращения: 24.09.2022).

75. Истеева, А. Е. Анализ рынка соусов / А. Е. Истеева, Е. А. Вечтомова // Инновации в пищевой биотехнологии: сб. тез. VII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Кемерово, 14 мая 2019 г.). – Кемерово: КемГУ, 2019. – С. 32–33.

76. Кайшева, Н. Ш. Анализ пектинов защитного действия / Н. Ш. Кайшева, С. Н. Щербак, В. А. Компанцев [и др.] // Журнал аналитической химии. – 1994. – № 11. – С. 1158–1162.

77. Калимуллин, М. И. Пищевой продукт специализированного назначения для коррекции нарушений углеводного обмена / М. И. Калимуллин, С. С. С. Сади, А. Н. Австриевских, В. М. Позняковский. – DOI 10.29141/2500-1922-2019-4-3-7 // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4, № 3. – С. 58–64.

78. Калинина, И. В. Оценка растворимости биоактивных минорных соединений полифенольной природы / И. В. Калинина, Н. В. Попова, Р. И. Фаткуллин [и др.]. – DOI 10.14529/food220111 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2022. – Т. 10, № 1. – С. 98–106.

79. Калинина, И. В. Повышение биоактивности дигидрокверцетина на основе ультразвуковой микронизации / И. В. Калинина, И. Ю. Потороко, Р. И. Фаткуллин [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 1 (54). – С. 27–33.

80. Калинкина, С. П. Визуальные и цветометрические экспресс-способы суммарного определения дубильных веществ в растительном сырье / С. П. Калинкина, А. А. Казакова, П. Т. Суханов, А. Н. Ильин. – DOI 10.20914/2310-1202-2016-2-223-229 // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 2 (68). – С. 223–229.

81. Каменская, Е. П. Количественный учет микроорганизмов : метод. рекомендации / Е. П. Каменская, Е. В. Аверьянова. – Барнаул : Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И. И. Ползунова, 2007. – 35 с.

82. Капустин, М. А. Методы получения наноконплексов биологически активных веществ с циклическими олигосахаридами, анализ их физико-химических свойств и использование в пищевом производстве / М. А. Капустин, А. С. Чубарова, Т. Н. Головач [и др.] // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2016. – Т. 11, № 1. – С. 73–100.

83. Катанаева, Ю. А. Обзор современных технологий извлечения компонентов с высокой добавленной стоимостью из отходов пищевой промышленности / Ю. А. Катанаева, С. А. Соколов // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2020. – № 1. – С. 123–139.

84. Кварацхелия, В. Н. Изменение аналитических характеристик пектиновых веществ яблок зимнего срока созревания при длительном влиянии низких температур / В. Н. Кварацхелия, Л. Я. Родионова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 100. – С. 1193–1203. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/49.pdf> (дата обращения: 13.04.2021).

85. Киселева, Т. Ф. Выявление предпосылок комплексной переработки плодово-ягодного сырья Сибирского региона / Т. Ф. Киселева, И. С. Зайцева, Д. Б. Пекков, Н. В. Бабий // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 3. – С. 25–30.

86. Кислицын, А. Н. Экстрактивные вещества бересты: выделение, состав, свойства, применение / А. Н. Кислицын // Химия древесины. – 1994. – № 3. – С. 3–28.

87. Кожихова, К. В. Химически сшитые микрогели, полученные на основе пектина, как новый способ доставки локальных анестетиков / К. В. Кожихова, Д. А. Толстых, И. Д. Шулепов [и др.] // Биофармацевтический журнал. – 2018. – Т. 10, № 3. – С. 41–50.

88. Козельбашева, И. В. Метод консервирования плодоовощной продукции бензойной кислотой / И. В. Козельбашева, Т. С. Айсанов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1, № 9. – С. 75–78.

89. Кольман, О. Я. Вторичные сырьевые ресурсы как биологически активная добавка направленного действия / О. Я. Кольман, Г. В. Иванова // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2012. – № 7 (232). – С. 30–32.

90. Кольман, О. Я. Разработка технологий получения продуктов функционального назначения с использованием вторичных сырьевых ресурсов раститель-

ного происхождения / О. Я. Кольман, Г. В. Иванова. – Красноярск : СФУ, 2016. – 167 с. – ISBN 978-5-7638-3319-5.

91. Контроль качества в масложировой промышленности / ООО «АВРОРА». – URL: https://viscometer.ru/typical_apps/kontrol-kachestva-v-maslozhirovoy-promyshlennosti (дата обращения: 11.10.2021).

92. Конькова, А. В. Структурно-механические свойства дисперсных систем : руководство к лабораторной работе / А. В. Конькова. – Северск : Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2010. – 12 с.

93. Коптелова, Е. Н. Извлечение экстрактивных веществ и бетулина из бересты при воздействии СВЧ-поля / Е. Н. Коптелова, Н. А. Кутакова, С. И. Третьяков // Химия растительного сырья. – 2013. – № 4. – С. 159–164.

94. Корнен, Н. Н. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания / Н. Н. Корнен, Е. П. Викторова, О. В. Евдокимова // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 1. – С. 95–99.

95. Корнен, Н. Н. Пищевые и биологически активные добавки из вторичных растительных ресурсов / Н. Н. Корнен, Т. В. Першакова, Т. А. Шахрай, О. В. Федосеева. – DOI 10.21515/1990-4665-121-064 // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 1037–1053. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/64.pdf> (дата обращения: 11.10.2021).

96. Костюк, В. А. Биотрансформация и биодоступность растительных полифенольных соединений / В. А. Костюк // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2016. – Т. 11, ч. 2. – С. 47–55.

97. Кузнецов, Б. Н. Совершенствование методов выделения, изучение состава и свойств экстрактов березовой коры / Б. Н. Кузнецов, С. А. Кузнецова, В. А. Левданский [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – Т. 13, № 3. – С. 391–400.

98. Кузнецов, Б. Н. Химические продукты из древесной коры : монография / Б. Н. Кузнецов, В. А. Левданский, С. А. Кузнецова. – Красноярск : СфУ, 2012. – 259 с. – ISBN 978-5-7638-2592-3.
99. Кузнецов, О. А. Реология пищевых масс / О. А. Кузнецов, Е. В. Волошин, Р. Ф. Сагитов. – Оренбург : ОГУ, 2015. – 106 с.
100. Кузнецова, С. А. Выделение бетулина из бересты березы и изучение его физико-химических и фармакологических свойств / С. А. Кузнецова, Г. П. Скворцова, Ю. Н. Маляр [и др.]. – DOI 10.14258/jcprtm.201302093 // Химия растительного сырья. – 2013. – № 2. – С. 93–100.
101. Кузнецова, С. А. Изучение состава гексанового экстракта бересты и его токсико-фармакологических свойств / С. А. Кузнецова, Б. Н. Кузнецов, О. Ф. Веселова [и др.] // Химия растительного сырья. – 2008. – № 1. – С. 45–49.
102. Кузнецова, С. А. Изучение состава этанольного экстракта бересты и его токсико-фармакологических свойств / С. А. Кузнецова, Г. П. Скворцова, Г. С. Калачева [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 1. – С. 137–141.
103. Кулев, Д. Х. Концепция развития отечественного производства пищевых микроингредиентов / Д. Х. Кулев, Т. А. Никифорова // Молочная промышленность. – 2014. – № 11. – С. 34–37.
104. Кулев, Д. Х. Состояние российского рынка пищевых микроингредиентов и проблемы их импортозамещения / Д. Х. Кулев, Т. А. Никифорова, А. П. Нечаев // Контроль качества продукции. – 2015. – № 5. – С. 5–8.
105. Куракин, М. С. Теоретические основы товароведения / М. С. Куракин. – Кемерово : КемТИПП, 2008. – 132 с.
106. Куракина, А. Н. Функциональные ингредиенты в производстве кондитерских изделий / А. Н. Куракина, И. Б. Красина, Н. А. Тарасенко, Е. В. Филиппова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6-3. – С. 468–472.
107. Курбатова, Е. И. Эффективные процессы биоконверсии растительного сырья и ВСП для получения функциональных продуктов питания / Е. И. Курбатова, В. Е. Постникова, А. В. Тесля, С. К. А. Алсивар // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой

продукции : сб. материалов II Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и аспирантов (Краснодар, 7–25 апреля 2014 г.). – Краснодар : ФГБНУ ВНИИТТИ, 2014. – С. 66–69.

108. Левданский, В. А. Комплексная переработка древесной коры с использованием процессов экстракции и взрывного автогидролиза : автореф. дис. ... д-ра хим. наук : 05.21.03 / Левданский Владимир Александрович. – Красноярск, 2006. – 40 с.

109. Лигостаева, Ю. В. Исследование динамики бетулина в бересте / Ю. В. Лигостаева, М. А. Ханина, А. П. Родин // Известия ГГТУ. Медицина, фармация. – 2021. – № 3. – С. 35–44.

110. Лигостаева, Ю. В. Фармакогностическое исследование бересты и перспективы ее использования в медицине : автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук : 14.04.02 / Лигостаева Юлия Валерьевна. – Самара, 2015. – 24 с.

111. Литвинова, А. Я. Инновационная деятельность российских предприятий в сфере рационального природопользования / А. Я. Литвинова // Прогнозирование инновационного развития национальной экономики в рамках рационального природопользования : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Пермь, 5 ноября 2020 г.). – Пермь : ПГНИУ, 2020. – С. 455–464.

112. Ломанчинский, В. А. Ресурсосберегающие технологии при переработке плодов и ягод / В. А. Ломанчинский // Стратегия развития пищевой промышленности : тр. IX Междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2013. – С. 380–385.

113. Лукичев, А. А. Математическое моделирование некоторых специальных случаев петли гистерезиса / А. А. Лукичев, В. В. Ильина, Н. С. Костюков // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. – 2015. – № 69. – С. 26–32.

114. Макарова, М. Н. Биодоступность и метаболизм флавоноидов / М. Н. Макарова // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2011. – Т. 74, № 6. – С. 33–40.

115. Макарова, Н. В. Особенности химического состава и антиоксидантной активности вишни и продуктов ее переработки / Н. В. Макарова, М. С. Воронина

// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2015. – № 1 (343). – С. 13–15.

116. Максимюк, В. А. Исследование возможности обогащения молочных продуктов питания экстрактом коры березы / В. А. Максимюк, Е. И. Решетник // Пищевые инновации и биотехнологии : материалы V Междунар. науч. конф. (Кемерово, 25 апреля 2017 г.). – Кемерово : КемТИПП, 2017. – С. 526–527.

117. Мачихин, Ю. А. Формование пищевых масс / Ю. А. Мачихин, Г. К. Берман, Ю. В. Клаповский. – Москва : Колос, 1992. – 271 с. – ISBN 5-10-001297-8.

118. Маюрникова, Л. А. Питание как основа повышения качества жизни лиц с нарушением углеводного обмена / Л. А. Маюрникова, Н. И. Давыденко, М. С. Куракин // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 1 (12). – С. 43–47.

119. Меренкова, С. П. Анализ реологических свойств овощных и майонезных соусов, выработанных с применением функциональных растительных добавок / С. П. Меренкова, А. А. Лукин // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 4. – С. 96–105.

120. Методы доклинического (экспериментального) исследования влияния лекарственных средств на функцию почек / В. М. Брюханов, Я. Ф. Зверев, В. В. Лампатов [и др.]. – Новосибирск : Гео, 2013. – 82 с. – ISBN 978-5-906284-12-9.

121. Мехедькин, А. А. Анализ мирового рынка специй / А. А. Мехедькин // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 5 (33). – С. 50–62.

122. Мищенко, В. Я. Интенсификация массообменных процессов при извлечении пектиновых веществ из растительного сырья с применением вибрационного воздействия / В. Я. Мищенко, Е. М. Кувардина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 4-3. – С. 714–716.

123. Могильный, М. П. Показатели качества продуктов здорового питания / М. П. Могильный, Т. Ш. Шалтумаев, А. М. Могильный // Новые технологии. – 2014. – № 1. – С. 33–38.

124. Москалев, С. М. Оценка покупательского поведения на продовольственном рынке / С. М. Москалев, Э. А. Касък // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (48). – С. 117–123.

125. Москвичева, Е. Н. Фенольные соединения сорго как источник функциональных ингредиентов пищевых продуктов / Е. Н. Москвичева, О. В. Дышкантюк // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 3 (32). – С. 29–36.

126. МР 2.3.1.1915-054. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ : методические рекомендации. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 46 с. – ISBN 5-7508-0532-8.

127. Муратова, Е. И. Реология кондитерских масс : монография / Е. И. Муратова, П. М. Смолихина. – Тамбов : ТГТУ, 2013. – 188 с. – ISBN 978-5-8265-1242-5.

128. Мурашев, С. В. Определение эффективной концентрации бетулина, вводимого в вареные колбасные изделия / С. В. Мурашев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 39. – С. 97–101.

129. Мурашев, С. В. Определение эффективной концентрации восстановителя в вареных колбасах по насыщенности / С. В. Мурашев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 42. – С. 63–68.

130. Мухамеджанова, М. Ю. Процессы гелеобразования и реологические свойства умеренно-концентрированных водных растворов цитрусового пектина в присутствии ионов поливалентных металлов / М. Ю. Мухамеджанова, А. В. Филатова, Д. Т. Джурабаев, А. С. Тураев // Химия растительного сырья. – 2012. – № 1. – С. 51–60.

131. Мясищева, Н. В. Желирующая способность пектинов свежих и замороженных ягод красной смородины / Н. В. Мясищева, Е. Н. Артемова, М. А. Макаркина // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 2 (45). – С. 62–68.

132. Мяснищева, Н. В. Товароведно-технологическая оценка новых помолологических сортов красной смородины и жележных продуктов на их основе : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Мяснищева Нина Викторовна. – Орел, 2009. – 210 с.

133. Неменуша, Л. А. Технологии производства конкурентоспособных продуктов питания повышенной пищевой ценности из доступного местного сырья / Л. А. Неменуша // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 4. – С. 34–36.

134. Никберг, И. И. О гликемическом и инсулиновом индексе пищевых продуктов / И. И. Никберг // Новости медицины и фармации. – 2015. – № 11–12 (371–372). – С. 18–24.

135. Никифорова, Т. А. Импортозамещение в производстве пищевых микроингредиентов / Т. А. Никифорова, Т. Н. Губасова // Мясные технологии. – 2015. – № 3 (147). – С. 8–11.

136. Николаева, М. А. Роль внешней торговли в развитии рынка масложировых продуктов в России / М. А. Николаева, О. А. Рязанова // Российский внешне-экономический вестник. – 2018. – № 5. – С. 66–84.

137. Никулина, Е. О. Облепиховый шрот как функциональный ингредиент для создания продуктов функционального назначения / Е. О. Никулина, Г. В. Иванова, О. Я. Кольман // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 10 (109). – С. 98–105.

138. Об утверждении Лесного плана Алтайского края : указ Губернатора Алтайского края от 26 февраля 2019 г. № 33 (с изм. от 30 мая 2022 г.). – URL: https://minprirody.alregn.ru/files/incoming/files/Лесное%20хозяйство/-76-_ug_-30_05_2022.pdf (дата обращения: 10.06.2022).

139. Об утверждении СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)» : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29 августа 2014 г. № 51.

140. Об утверждении стратегии развития лесной отрасли Алтайского края на период до 2025 г. : утверждена постановлением Администрации Алтайского края от 2 июля 2014 г. № 304.

141. Об утверждении стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности алтайского края на период до 2025 г. : постановление Правительства Алтайского края от 25 июня 2012 г. № 330 // Алтайская правда. – 2012. – 5 июля.

142. Обзор ВЭД: майонез / Федеральный центр развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России. – URL: <https://aemcx.ru/service/обзор-вэд-майонез> (дата обращения: 11.03.2022).

143. Обзор российского рынка соусов, приправ и специй. – URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1906> (дата обращения: 14.05.2019).

144. Орлов, И. О. Обоснование выбора сырья для производства соусов на основе реологического показателя / И. О. Орлов, Е. С. Землякова // Вестник молодежной науки. – 2018. – № 4 (16). – URL: <http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2022/09/Orlov.pdf> (дата обращения: 11.03.2022).

145. Осадченко, И. М. Разработка методов утилизации отходов переработки растительного сырья / И. М. Осадченко, Н. И. Шигаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 4. – С. 8–9.

146. Осипов, М. В. Прогнозирование сохранности кондитерских изделий студнеобразной консистенции / М. В. Осипов, Е. В. Казанцев, О. С. Руденко, Н. Б. Кондратьев. – DOI 10.21323/2071-2499-2020-5S-257-260 // Все о мясе. – 2020. – № 5S. – С. 257–260.

147. Отчеты о реализации государственных и ведомственных целевых программ, направленных на развитие сельского хозяйства Алтайского края / Министерство сельского хозяйства Алтайского края. – URL: <https://www.altagro22.ru/activity/reporting/reporting-program> (дата обращения: 10.10.2021).

148. Павловская, Л. М. Расширение ассортимента соусной продукции / Л. М. Павловская, В. З. Егорова. – DOI 10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-49-55 // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 49–55.

149. Панкратьева, Н. А. Методы повышения биодоступности бетулина / Н. А. Панкратьева, А. В. Бюлер // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : материалы VII Междунар. науч.-практ.

конф. (Екатеринбург, 12 октября 2020 г.). – Екатеринбург : УрГЭУ, 2020. – С. 110–114.

150. Патент № 2512813 Российская Федерация, МПК A23L 1/39. Способ получения десертного соуса : № 2012152986/13 / О. И. Квасенков, А. Н. Петров ; заявл. 10.12.2012 ; опубл. 10.04.2014. Бюл. № 10. – 2 с.

151. Патент № 2512822 Российская Федерация, МПК A23L 1/39. Способ выработки десертного соуса : № 2012152982/13 : заявл. 10.12.201; опубл. 10.04.2014 / О. И. Квасенков, А. Н. Петров. – 2 с.

152. Патент № 2583309 Российская Федерация, МПК A23L 23/00. Функциональный диетический десерт : № 2015110408/10 : заявл. 23.03.2015 ; опубл. 10.05.2016 / О. Н. Клюкина, Н. М. Птичкина, Т. А. Никитина. – 5 с.

153. Патент № 2600615 Российская Федерация, МПК A23L 23/00. Фруктовый соус : № 2015124430/13 : заявл. 24.06.2015 ; опубл. 27.10.2016 / В. В. Черненко. – 3 с.

154. Патент № 010678 Япония, МПК A61K 36/73, A23L 1/30. Polyphenol-containing composition for oral administration or external use and use of same : № 2010/062275 : заявл. 21.07.2010 : опубл. 27.01.2011 / Т. Ohta. – 46 с.

155. Патент № 1913951 Франция, МПК A61K 36/73. Polyphenol-containing composition for oral administration or external use and use of same : № 20060291611 : заявл. 17.10.2006 : опубл. 23.04.2008 / L. Renard. – 12 с.

156. Патент № 2000016951 Япония, МПК B26B 21/08. Production of polyphenol : № 1998000184143 : заявл. 30.06.1998 : опубл. 18.01.2000 / Т. Kanda, А. Yanagida, К. Hieda. – 10 с.

157. Патент № 2138508 Российская Федерация, МПК C07J 53/00, 63/00. Способ выделения бетулинола : № 98115860/04 : заявл. 17.08.1998 : опубл. 27.09.1999 / А. Н. Кислицын, И. И. Сладников, А. Н. Трофимов. – 6 с.

158. Патент № 2146053 Российская Федерация, МПК G01N 33/53, G01N 33/49, G01N 33/84. Способ определения прооксидантной активности биологического материала : № 97101937/14 : заявл. 10.02.1997 : опубл. 27.02.2000 / А. В. Молчанов, Л. П. Галактионова. – 6 с.

159. Патент № 2181891 Российская Федерация, МПК G01N 33/68, 33/15. Способ выявления веществ, обладающих противомикробными и противовирусными свойствами, *in vitro* : № 2001115329/14 : заявл. 06.06.2001 : опубл. 27.04.2002 / В. А. Быков, В. А. Дубинская, М. Ф. Минеева [и др.]. – 6 с.

160. Патент № 2181892 Российская Федерация, МПК G01N 33/68, 33/15. Способ выявления веществ, обладающих антиоксидантными свойствами, *in vitro* : № 2001115330/14 : заявл. 06.06.2001 : опубл. 27.04.2002 / В. А. Быков, В. А. Дубинская, М. Ф. Минеева [и др.]. – 7 с.

161. Патент № 2224997 Российская Федерация, МПК G01N 33/00. Вольтамперометрический способ определения суммарной активности антиоксидантов : № 2002115232/12 : заявл. 06.06.2002 : опубл. 27.02.2004 / Е. И. Короткова, Ю. А. Карбаинов. – 7 с.

162. Патент № 2276980 Российская Федерация, МПК А61К 31/56, А61Р 9/04. Капилляроукрепляющее средство : № 2005105707/15 : заявл. 01.03.2005 : опубл. 27.05.2006 / С. А. Кузнецова, Б. Н. Кузнецов, А. Б. Лебедева [и др.]. – 5 с.

163. Патент № 2329663 Российская Федерация, МПК А23L 1/0524, С08В 37/06. Способ получения пектина : № 2006137621/13 : заявл. 24.10.2006 : опубл. 27.07.2008 / О. Ю. Катасонова, Н. Н. Типсина, Н. В. Цугленок. – 7 с.

164. Патент № 2492468 Российская Федерация, МПК G01N 33/02. Способ определения массовой доли пектинов в мармеладе : № 2012125208/15 : заявл. 19.06.2012 : опубл. 10.09.2013 / Е. В. Казанцев, Н. Б. Кондратьев, О. С. Руденко [и др.]. – 7 с.

165. Патент № 2640837 Российская Федерация, МПК А23L 23/00. Соус ягодный № 2017110171 : заявл. 27.03.2017 : опубл. 12.01.2018 / Е. В. Агафонова, Е. В. Барашкина, Н. Р. Третьякова, И. А. Роговенко. – 3 с.

166. Патент № 2711728 Российская Федерация, МПК А61К 36/72. Способ получения комплекса биофлавоноидов из обезжиренного облепихового шрота : № 2019126682 : заявл. 22.08.2019 : опубл. 21.01.2020 / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников, А. В. Малахова, Е. Д. Рожнов. – 9 с.

167. Патент № 2768114 Российская Федерация, МПК G01J 3/52. Способ экспрессного определения суммарного содержания антоцианов : № 2020127132 : заявл. 12.08.2020 : опубл. 23.03.2022 / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников. – 10 с.

168. Патент РФ № 2264411 Российская Федерация, МПК 7C07J 53/00, 63/00. Способ получения бетулина : № 2004122661/04 : заявл. 23.07.2004 : опубл. 27.11.2005 / С. А. Кузнецова, Б. Н. Кузнецов, А. Г. Михайлов, В. А. Левданский. – 4 с.

169. Патова, О. А. Пектиновые полисахариды: структура, свойства / О. А. Патова, В. В. Головченко, Ю. С. Оводов // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2014. – № 9. – С. 1901–1925.

170. Перекресток супермаркет. – URL: https://www.perekrestok.ru/catalog/konservy-orehi-sousy/sousy?page=2&sort=rate_desc (дата обращения: 15.08.2019).

171. Петрова, В. П. Дикорастущие плоды и ягоды / В. П. Петрова. – Москва : Лесная промышленность, 1987. – 248 с.

172. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траунбенберг, А. А. Кочеткова [и др.] ; под ред. А. П. Нечаева. – 4-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2007. – 640 с. – ISBN 5-901065-16-6.

173. Плодово-ягодное и растительное сырье в производстве напитков : монография / В. А. Поляков, И. И. Бурачевский, А. В. Тихомиров [и др.]. – Москва : ДеЛи плюс, 2011. – 523 с. – ISBN 978-5-905170-04-1.

174. Погребняк, Л. В. Разработка технологии таблетированной лекарственной формы на основе нового полусинтетического производного бетулина, обладающего противотуберкулезной активностью : автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук : 15.00.01 / Погребняк Людмила Владимировна. – Пятигорск, 2005. – 23 с.

175. Позднякова, В. Ф. Исследование токсичности бетулина / В. Ф. Позднякова, М. А. Сенченко, Е. Н. Оленчук [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (61). – С. 111–115.

176. Полехина, Н. Н. Динамика накопления флавоноидов в онтогенезе районированных в Орловской области сортах гречихи посевной (*Fagopyrum*

esculentum M.) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.01.05 / Полехина Наталья Николаевна. – Воронеж, 2013. – 24 с.

177. Положение дел на рынках сельскохозяйственной продукции – 2020. Сельскохозяйственные рынки и устойчивое развитие: глобальные производственно-сбытовые цепочки, мелкие фермеры и цифровые инновации. – Рим : ФАО, 2020. – 200 с. – ISBN 978-92-5-133175-0.

178. Помозова, В. А. Комплексная переработка ягод облепихи / В. А. Помозова, Е. В. Ельцова, Т. Ф. Киселева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2001. – № 7. – С. 28–29.

179. Попов, С. В. Полипотентность иммуномодулирующего действия пектинов (обзор) / С. В. Попов, Ю. С. Оводов // Биохимия. – 2013. – Т. 78, № 7. – С. 1053–1067.

180. Похилло, Н. Д. Изопреноиды различных видов рода *Betulla* / Н. Д. Похилло, Н. И. Уварова // Химия природных соединений. – 1988. – № 3. – С. 325–341.

181. Почицкая, И. М. Возможность применения бетулина в качестве многофункциональной биологически активной добавки к пище / И. М. Почицкая, Е. Н. Воропай // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2015. – № 2 (28). – С. 60–64.

182. Прохасько, Л. С. Построение «дома качества» для кофе натурального жареного молотого / Л. С. Прохасько, Л. Н. Третьяк, Ф. Х. Смольникова, М. Р. Мардар // Вопросы экономики и управления. – 2015. – № 1 (1). – С. 42–45.

183. Р 4.1.1672-03. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – Москва : Федеральный центр гос-санэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 240 с.

184. Растениеводство / Министерство сельского хозяйства Алтайского края. – URL: <https://www.altagro22.ru/apk/rastenievodstvo> (дата обращения: 10.03.2022).

185. Резниченко, И. Ю. Теоретические аспекты разработки и классификации кондитерских изделий специализированного назначения / И. Ю. Резниченко, Е. Ю. Егорова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3. – С. 133–138.

186. Речкина, Е. А. Оценка конкурентоспособности пектина сосны обыкновенной / Е. А. Речкина, Г. А. Губаненко, Л. П. Рубчевская, Е. С. Лысова // Пищевая промышленность. – 2011. – № 3. – С. 32–34.

187. Решетник, Е. И. Перспективы использования экстракта коры березы в технологии функциональных продуктов питания / Е. И. Решетник, В. А. Максимюк // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России (Благовещенск, 5 апреля 2017 г.) : в 2 ч. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2017. – Ч. 1. – С. 149–152.

188. Римарева, Л. В. Ферментные препараты и биокаталитические процессы в пищевой промышленности / Л. В. Римарева, Е. М. Серба, Е. Н. Соколова [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 5. – С. 63–74.

189. РМГ 61-2010. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки : рекомендации по межгосударственной стандартизации : дата введения 01.09.2012. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 53 с.

190. Родионова, Л. Я. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологии пектиносодержащих изделий функционального назначения : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.01 / Родионова Людмила Яковлевна. – Краснодар, 2004. – 480 с.

191. Российский рынок подсолнечного масла и жиров // Масложировая промышленность. – 2012. – № 5. – С. 4–7.

192. Российский рынок соусов и заправок: текущая ситуация и прогнозы // СОЮЗСНАБ – пищевые ингредиенты : [блог]. – 2019. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/soyuzsnab/rossiiskii-rynok-sousov-i-zappravok-tekuscaia-situaciia-i-prognozy-5d7f9b4c1ee34f00ac804b84> (дата обращения: 04.09.2021).

193. Россия – на втором месте в мире по производству майонеза // ВестиRU. – URL: <https://www.vesti.ru/finance/article/2458623> (дата обращения: 18.01.2022).

194. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая / отв. ред. А. Н. Миронов ; Научный центр экспертизы

средств медицинского применения Минздравсоцразвития России. – Москва : Гриф и К, 2012. – 944 с. – ISBN 978-5-8125-1466-3.

195. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под общ. ред. Р. У. Хабриева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во Медицина: Изд-во Шико, 2005. – 826 с. – ISBN 5-225-04219-8.

196. Рыжов, В. М. Изучение возможности безотходной переработки травы гречихи посевной / В. М. Рыжов, В. А. Куркин, Д. М. Хисямова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 1-9. – С. 2282–2284.

197. Савенкова, Т. В. Вопросы научного обеспечения показателей безопасности и качества при внедрении инновационных решений в производстве кондитерских изделий / Т. В. Савенкова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 6. – С. 33–35.

198. Савенкова, Т. В. Применение функционального сырья в производстве желейного мармелада / Т. В. Савенкова, Э. Н. Крылова, Т. В. Баулина, Е. Н. Маврина // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № S9. – С. 196–208. – URL: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0071/3643.pdf> (дата обращения: 09.11.2021).

199. Саидова, Р. С. Сорбционная активность пектиновых полисахаридов к ионам двухвалентных металлов : дис. ... канд. техн. наук : 02.00.04 / Саидова Рухшона Сафаровна. – Душанбе, 2021. – 124 с.

200. Салихова, Г. Г. Выделение бетулина из бересты березы / Г. Г. Салихова, В. А. Выдрина, М. П. Яковлева // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Уфа – Томск, 6–8 июня 2019 г.). – Уфа ; Томск : Башкирский ГАУ, 2019. – С. 185–186.

201. Салихова, Г. Г. Перспективы получения и использования биологически активных веществ из отходов деревообрабатывающей промышленности / Г. Г. Салихова // Модернизация аграрного образования : сб. науч. тр. по материалам

VI Междунар. науч.-практ. конф. (Томск, 16–17 декабря 2020 г.). – Томск ; Новосибирск : Золотой колос, 2020. – С. 586–588.

202. Салихова, Г. Г. Перспективы применения бетулина в пищевой промышленности / Г. Г. Салихова // Теория и практика современной аграрной науки : сб. IV Нац. (всерос.) науч. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 26 февраля 2021 г.). – Новосибирск : Золотой колос, 2021. – С. 815–817.

203. Сафина, А. В. Энерго- и ресурсосберегающая технология экстрагирования бетулина из отходов бересты березы / А. В. Сафина, Д. Р. Абдуллина, Р. Г. Сафин [и др.]. – DOI 10.18698/2542-1468-2021-4-99-106 // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 99–106.

204. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий / сост. Н. С. Павлова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2000. – 228 с. – ISBN 5-901065-22-0.

205. Свидетельство 2019616709 РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета эффективности ультразвуковой кавитационной экстракции растительного сырья : №2019615661 ; заявл. 20.05.2019 ; зарегистр. 29.05.2019 ; опубл. 29.05.2019 / Е. В. Аверьянова, Р. Н. Голых, С. Н. Цыганок ; правообладатель ФГБОУ ВО «Алтайский гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова».

206. Сергеева, И. Ю. Исследование качественных характеристик новых плодовых соусов / И. Ю. Сергеева, О. В. Голуб, М. В. Севостьянова, В. Е. Калегова. – DOI 10.29141/2500-1922-2020-5-2-1 // Индустрия питания. – 2020. – Т. 5, № 2. – С. 5–12.

207. Скобельская, З. Г. Технология производства сахарных кондитерских изделий / З. Г. Скобельская, Г. Н. Горячева. – Москва : ПрофОбрИздат, 2002. – 411 с. – ISBN 5-94231-093-9.

208. Скороходова, А. Степень остроты / А. Скороходова // FoodService. – 2019. – № 5. – URL: <https://www.cafe-future.ru/analytics/stepen-ostroty> (дата обращения: 20.10.2021).

209. Скрипников, Ю. Г. Производство плодово-ягодных вин и соков / Ю. Г. Скрипников. – Москва : Колос, 1983. – 256 с.

210. Смирнова, Е. Б. Гречиха как источник рутина – ценного лекарственного сырья / Е. Б. Смирнова, В. А. Кузьминов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2010. – № 8. – С. 35–37.

211. Соболев, И. В. Использование пектина в фруктово-ягодных консервах для детского питания / И. В. Соболев, А. И. Аверкиева // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 14. – С. 749–753. – URL: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0035/1500.pdf> (дата обращения: 16.10.2021).

212. Созаева, Д. Р. Физико-химические и физиологические свойства пектинов / Д. Р. Созаева, А. С. Джабоева, Л. Г. Шаова, М. Т. Беждугова // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – Т. 30, № 2 (30). – С. 80–86.

213. Сорокопуд, А. Ф. Интенсификация экстрагирования плодово-ягодного сырья с использованием низкочастотного воздействия / А. Ф. Сорокопуд, В. А. Помозова, А. С. Мустафина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2000. – № 5. – С. 35–39.

214. Старовойтова, К. В. Перспективы отечественного производства микроингредиентов / К. В. Старовойтова, Л. В. Терещук // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – № 2 (41). – С. 77–83.

215. Стрелкова, Л. Б. Индуцибельная NO-синтаза как ферментная биотест-система для выявления веществ с противовоспалительными свойствами *in vitro* / Л. Б. Стрелкова, Н. В. Кондакова, В. А. Дубинская, В. А. Быков // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. – № 11. – С. 75–80.

216. Судакова, И. Г. Выделение и применение суберина из бересты коры березы / И. Г. Судакова, Н. В. Гарынцева, И. П. Иванов, Б. Н. Кузнецов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия. – 2012. – Т. 5, № 2. – С. 168–177.

217. Сунцова, Л. П. Механохимическое получение и исследование водорастворимых композиций на основе флавоноидов – генистеина, дигидрокверцетина, рутина / Л. П. Сунцова, Е. С. Метелева, А. В. Душкин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-10. – С. 2174–2179.

218. Сушкова, В. И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества / В. И. Сушкова, Г. И. Воробьева. – Москва : ДеЛи принт, 2008. – 215 с. – ISBN 978-5-94343-159-3.

219. Танашкина, Т. В. Функциональные пищевые ингредиенты в зерне гречихи и продуктах ее переработки / Т. В. Танашкина, А. А. Семенюта, Ю. В. Приходько, А. Г. Клыков // Пищевая промышленность. – 2019. – № 2. – С. 18–21.

220. Терновский, Г. В. Пути решения проблемы импортозамещения на российском рынке хлебопекарных ингредиентов / Г. В. Терновский // Хлебопекарное производство – 2015 : материалы докладов Междунар. конф. (Москва, 30 ноября – 2 декабря 2015 г.). – Москва : Международная промышленная академия, 2015 – С. 47–52.

221. Технология кондитерского производства. Подготовка сырья к производству (с. к.) // Информационный портал о пищевом и кондитерском производстве. – URL: <https://baker-group.net/technology-and-recipes/technology-confectionery-industry/technology-confectionery-manufacture-preparation-of-raw-materials-for-production-sk.html> (дата обращения: 11.10.2021).

222. Типсина, Н. Н. Место пектина в функциональном питании / Н. Н. Типсина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 3 (30). – С. 213–216.

223. Титов С. А. Гидратация в пищевых системах: физические основы и технология продуктов с заданными свойствами: автореф. дис : ... д-ра техн. наук: 05.18.07 / Титов Сергей Александрович. – Воронеж, 2011. – 34 с.

224. Толстиков, Г. А. Бетулин и его производные. Химия и биологическая активность / Г. А. Толстиков, О. Б. Флехтер, Э. Э. Шульц [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – Т. 13, № 1. – С. 1–30.

225. Толстикова, Т. Г. Терпеноиды ряда лупана – биологическая активность и фармакологические перспективы. I. Природные производные лупана (обзорная статья) / Т. Г. Толстикова, И. В. Сорокина, Г. А. Толстиков [и др.] // Биоорганическая химия. – 2006. – Т. 32, № 1. – С. 42–55.

226. Топпинг Colibri D'oro «Брусника» 1 кг Золотая Колибри /6/ (Россия). – URL: http://horeca-trade.net/catalog/siropy_toppingi_vishnya/topping_colibri_d_oro_brusnika_1_kg_zolotaya_kolibri_6_rossiya (дата обращения: 10.11.2021).

227. Тужилкин, В. И. Теория и практика применения пектинов / В. И. Тужилкин, А. А. Кочеткова, А. Ю. Колеснов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1995. – № 1–2 (224–225). – С. 78–83.

228. Тутельян, В. А. Анализ нормативно-технической базы в сфере специализированной пищевой продукции в Российской Федерации / В. А. Тутельян, Н. В. Жилинская, В. А. Саркисян, А. А. Кочеткова // Вопросы питания. – 2017. – № 6. – С. 29–35.

229. Тюкавкина, Н. А. Современные тенденции создания лекарственных средств на основе флавоноидов / Н. А. Тюкавкина, И. А. Селиванова, Р. П. Терехов // Фенольные соединения: свойства, активность, инновации : сб. науч. ст. по материалам X Междунар. симпозиума (Москва, 14–19 мая 2018 г.) / отв. ред. Н. В. Загоскина. – Москва : PRESS-BOOK.RU, 2018. – С. 526–532.

230. Устинова, А. В. Инновационный продукт – паштет для питания юных спортсменов / А. В. Устинова, А. П. Попова // Все о мясе. – 2012. – № 3. – С. 10–13.

231. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). – URL: <https://www.gosnadzor.ru> (дата обращения: 10.03.2022).

232. Филатова, И. А. Идентификация продуктов переработки ягод, содержащих экстракты выжимок / И. А. Филатова, Р. Л. Филиппова, А. Ю. Колеснов // Пищевая промышленность. – 2006. – № 1. – С. 24–26.

233. Флехтер, О. Б. Синтез и противовоспалительная активность новых ацилпроизводных бетулина / О. Б. Флехтер, Н. И. Медведева, Л. Т. Карачурина [и др.] // Химико-фармацевтический журнал. – 2002. – Т. 36, № 9. – С. 29–32.

234. Флехтер, О. Б. Синтез и фармакологическая активность диникотината бетулина / О. Б. Флехтер, Л. Т. Карачурина, Л. Р. Нигматуллина [и др.] // Биоорганическая химия. – 2002. – Т. 28, № 6. – С. 543–550.

235. Флехтер, О. Б. Синтез и фармакологическая активность эфиров бетулина, бетулиновой кислоты и аллобетулина / О. Б. Флехтер, Н. И. Медведева, Л. Т. Карачурина [и др.]. – DOI 10.30906/0023-1134-2005-39-8-9-12 // Химико-фармацевтический журнал. – 2005. – Т. 39, № 8. – С. 9–12.

236. Халиков, Д. Х. О сорбционной активности пектиновых полисахаридов по отношению к ионам металлов / Д. Х. Халиков, Р. С. Мирзоева, Г. Н. Бободжоннова // Доклады академии наук республики Таджикистан. – 2017. – № 7–8. – С. 333–341.

237. Химический состав, детоксицирующие свойства, структура, характерные показатели и применение пектина. – URL: <http://www.chemitradition.ru/cholits-564-2.html> (дата обращения: 15.09.2022).

238. Холов, Ш. Е. Новый фактор, влияющий на желеобразование пектиновых полисахаридов / Ш. Е. Холов, А. С. Джонмуродов, З. К. Мухидинов, Х. И. Тешаев. – DOI 10.20914/2310-1202-2016-1-151-155 // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 1 (67). – С. 151–155.

239. Храмова, Д. С. Свойства пектиновых гелей, определяющие их насыщающий эффект / Д. С. Храмова, Ф. В. Витязев, Е. А. Гюнтер, О. В. Попейко // Фундаментальная гликобиология : сб. тез. V Всерос. конф. (Гатчина, 21–24 сентября 2021 г.). – Гатчина : ПИЯФ НИЦ «Курчатовский институт», 2021. – С. 98.

240. Цугленок, Н. В. Эффективные технологии производства пектина и его использование в пищевой промышленности / Н. В. Цугленок, Н. Н. Типсина, О. Ю. Катасанова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2006. – № 10. – С. 331–334.

241. Цыдендамбаев, П. Б. Биологические эффекты флавоноидов / П. Б. Цыдендамбаев, Б. С. Хышиктуев, С. М. Николаев // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2006. – № 6 (52). – С. 229–233.

242. Чеснокова, Н. Ю. Использование вторичных продуктов переработки черной смородины как источника пищевого красителя антоциановой природы / Н. Ю. Чеснокова, Л. В. Левочкина, Ю. В. Приходько, М. Е. Фадеева // XXI век:

итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8, № 4 (48). – С. 131–136.

243. Чеченина, С. В. Применение бетулина в рыбный фарш в качестве биологически активной добавки / С. В. Чеченина, В. А. Киле // Студент года 2017 : сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конкурса (Пенза, 25 ноября 2017 г.). – Пенза : Наука и просвещение, 2017. – С. 36–38.

244. Чиркина, Т. Ф. Химический состав облепихового шрота / Т. Ф. Чиркина, А. М. Золотарева, Н. Д. Гончикова, Л. В. Карпенко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1994. – № 1–2 (218–219). – С. 24–26.

245. Шанин, В. А. Экспериментальное определение и анализ реологических свойств кондитерских масс / В. А. Шанин // International journal of advanced studies in computer engineering. – 2019. – № 1. – С. 39–42.

246. Шелавина, Е. Это ваш натуральный цвет? Обзор российского рынка ингредиентов для здорового питания / Е. Шелавина, А. Белова // Российский продовольственный рынок. – 2013. – № 6. – URL: <https://foodmarket.spb.ru/archive/2013/946/2848> (дата обращения: 10.02.2022).

247. Шиков, А. Н. Наносистемы как способ улучшения биодоступности природных соединений / А. Н. Шиков, О. Н. Пожарицкая, И. М. Мирошник [и др.] // Фармация. – 2008. – № 7. – С. 53–57.

248. Школьников, М. Н. Выжимки ягодного сырья как источник антоциановых красителей / М. Н. Школьников, Е. В. Аверьянова. – DOI 10.46548/21vek-2021-1053-0021 // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, № 1 (53). – С. 117–121.

249. Школьников, М. Н. Микрокапсулирование полифенолов как способ повышения их биодоступности в составе пищевых систем: обзор современных технологий / М. Н. Школьников, Е. В. Воронова. – DOI 10.29141/2500-1922-2021-6-2-11 // Индустрия питания. – 2021. – Т. 6, № 2. – С. 90–98.

250. Школьников, М. Н. Разработка состава и технологии получения таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка / М. Н. Школьников,

Е. В. Аверьянова, Д. В. Доня, И. В. Хлопотов // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 3 (46). – С. 96–101.

251. Эмелло, Г. Г. Поверхностные явления и дисперсные системы : метод. указ. / Г. Г. Эмелло, Л. Я. Крисько, Е. О. Богдан. – Минск : БГТУ, 2013. – 43 с.

252. Юферова, А. А. Применение природных антиоксидантов в технологии молочных продуктов / А. А. Юферова, М. А. Сударева, Я. В. Дубняк. – DOI 10.24412/2311-6447-2021-2-98-107 // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2021. – № 2. – С. 98–107.

253. Яковлева, Л. А. Проблемы востребованности современных функциональных продуктов системой санаторно-курортного питания / Л. А. Яковлева // Проектная культура и качество жизни. – 2015. – № 1. – С. 646–652.

254. Alotaibi, A. Tea phenols in bulk and nanoparticle form modify DNA damage in human lymphocytes from colon cancer patients and healthy individuals treated in vitro with platinum based-chemotherapeutic drugs / A. Alotaibi, P. Bhatnagar, M. Najafzadeh, et al. – DOI 10.4172/2161-1165.S1.002 // Nanomedicine (London). – 2013. – Vol. 8, no. 3. – P. 389–401.

255. Averyanova, E. V. Dependence of purified rutin quality on activated carbon brand / E. V. Averyanova, M. N. Shkolnikova, A. V. Frolov. – DOI 10.21179/2308-4057-2017-1-165-173 // Foods and raw materials. – 2017. – Vol. 5, no. 1. – P. 165–173.

256. Averyanova, E. V. Intensification of the process of ultrasonic extraction of dehydroquercetin from wood waste / E. V. Averyanova, M. N. Shkolnikova, S. N. Tsyganok, V. A. Shakura. – DOI 10.1109/EDM.2018.8435055 // 19th International Conference on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices EDM'2018 – Proceedings 2018. – Novosibirsk : NSTU, 2018. – P. 312–317.

257. Averyanova, E. V. Research of process of extraction of biologically active substances (BAS) from plant raw materials in the conditions of ultrasonic extraction / E. V. Averyanova, V. N. Khmelev, S. N. Tsyganok, V. A. Shakura. – DOI 10.1109/EDM.2017.7981751 // 2017 18th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM 2017) (Erlagol (Altai Republic), Rus-

sia, 29 June – 3 July 2017). – Red Hook : IEEE, 2017. – P. 255–259. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7981751> (дата обращения: 11.10.2021).

258. Blondeau, D. Antimicrobial activity and chemical composition of white birch (*Betula papyrifera* Marshall) bark extracts / D. Blondeau, A. St-Pierre, N. Bourdeau, J. Bley. – DOI:10.1002/mbo3.944 // *MicrobiologyOpen*. – 2020. – Vol. 9, no. 1. – Art. no. e00944.

259. Brouns, F. Cholesterol-lowering properties of different pectin types in mildly hyper-cholesterolemic men and women / F. Brouns, E. Theuwissen, A. Adam [et al.]. – DOI 10.1038/ejcn.2011.208 // *European Journal of Clinical Nutrition*. – 2012. – Vol. 66, iss. 5. – P. 591–599.

260. Chen, H. Parameter optimization and potential bioactivity evaluation of a betulin extract from white birch bark / H. Chen, H. Xiao, J. Pang. – DOI 10.3390/plants9030392 // *Plants*. – 2020. – Vol. 9, no. 3. – P. 392.

261. Chen, Q. Optimization of ultrasonic-assisted extraction (UAE) of betulin from white birch bark using response surface methodology / Q. Chen, M. Fu, J. Liu, H. Zhang. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2008.11.009 // *Ultrasonics sonochemistry*. – 2009. – Vol. 16, no. 5. – P. 599–604.

262. Colin, D. M. Industrial pectins: sources, production and applications / D. M. Colin. – DOI 10.1016/0144-8617(90)90105-2 // *Carbohydrate polymers*. – 1990. – Vol. 12. – P. 79–99.

263. Cui, J. Pectins from fruits: Relationships between extraction methods, structural characteristics, and functional properties / J. Cui, C. Zhao, L. Feng, Y. Han. – DOI 10.1016/j.tifs.2021.01.077 // *Trends in food science & technology*. – 2021. – Vol. 110, no. 29. – P. 39–54.

264. Dostavka.by онлайн-гипермаркет. – URL: https://edostavka.by/catalog/300000520.html?orderby=actions_products_top&brand%5BHeinz%5D=Heinz&price_from=&price_to=&submitFilter= (дата обращения: 18.12.2019).

265. Etxeberria, U. Reshaping faecal gut microbiota composition by the intake of trans-resveratrol and quercetin in high-fat sucrose diet-fed rats / U. Etxeberria, N. Arias,

N. Boqué [et al.]. – DOI 10.1016/j.jnutbio.2015.01.002 // The Journal of nutritional biochemistry. – 2015. – Vol. 26, no. 6. – P. 651–660.

266. Gryniewicz, G. Phytochemicals between nutrition and medicine / G. Gryniewicz. – DOI 10.31080/ASNH.2020.04.phytochemicals-between-nutrition-and-medicine // Acta scientific nutritional health. – 2020. – Vol. 4. – P. 24–29.

267. Guidoin M.-F. Betulin isolation from birch bark by vacuum and atmospheric sublimation. A thermogravimetric study / M.-F. Guidoin, J. Yang, A. Pichette, C. Roy. – DOI 10.1016/S0040-6031(02)00358-1 // Thermochimica Acta. – 2003. – Vol. 398, no. 1–2. – P. 153–166.

268. Harborn, J. B. The flavonoids / J. B. Harborn, T. J. Marby, H. Marby. – London : Chapman and Hall, 1975. – 1204 p

269. Jonmurodov, A. S. Pectic polysaccharides from pumpkin fruit / A. S. Jonmurodov, Z. K. Muhidinov, G. D. Strahan [et al.] // Gums and stabilisers for the food industry 18. – London : Royal Society of Chemistry, 2016. – P. 23–36.

270. Karas, D. Galloylation of polyphenols alters their biological activity / D. Karas, J. Ulrichová, K. Valentová. – DOI 10.1016/j.fct.2017. 04.021 // Food chem toxicol. – 2017.– Vol. 105. – P. 223–240.

271. Kim, J. Betulinic acid has an inhibitory effect on pancreatic lipase and induces adipocyte lipolysis / J. Kim, Y. Seub Lee, C.-S. Kim, J. Sook Kim. – DOI 10.1002/ptr.3672 // Phytotherapy Research. – 2012. – Vol. 26, no. 7. – P. 1103–1106.

272. Kokkonen, H. E. Effect of modified pectin molecules on the growth of bone cells / H. E. Kokkonen, J. M. Ilvesaro, M. Morra [et al.]. – DOI 10.1021/bm060614h // Biomacromolecules. – 2007. – Vol. 8, iss. 2. – P. 509–515.

273. Korean researchers found substance inhibiting COVID-19 / Korea biomedical review. – URL: <http://www.koreabiomed.com/news/articleView.html?idxno=7744> (дата обращения: 12.09.2022).

274. Liu, J. H. Characterization and in vitro antioxidation of papain hydrolysate from black-bone silky fowl (*Gallus gallus domesticus* Brisson) muscle and its fractions / J. H. Liu, Y. G. Tian, Y. Wang [et al.]. – DOI 10.1016/j.foodres.2010.10.050 // Food Research. – 2011. – Vol. 44. – P. 133–138.

275. Liu, X Exploring interactions between pectins and procyanidins: structure-function relationships / X. Liu, C. M. G. C. Renard, A. Rolland-Sabaté, C. Le Bourvellec. – DOI 10.1016/j.foodhyd.2020.106498 // Food hydrocolloids. – 2021. – Vol. 113. – Art. no. 106498.

276. Luo, Z. Effects of pH on the ability of flavonoids to act as Pickering emulsion stabilizers / Z. Luo, B. S. Murray, A.-L. Ross, M. J. Povey. – DOI 10.1016/j.colsurfb.2011.11.027 // Colloids and surfaces B: biointerfaces. – 2012. – Vol. 92. – P. 84–90.

277. Macagnan, F. T. Biological properties of apple pomace, orange bagasse and passion fruit peel as alternative sources of dietary fibre / F. T. Macagnan, L. R. D. Santos, B. S. Roberto [et al.]. – DOI 10.1016/j.bcdf.2015.04.001 // Bioactive carbohydrates and dietary fibre. – 2015. – Vol. 6, no. 1. – P. 1–6.

278. Mane, C. Food grade lingonberry extracts: polyphenolic composition and *in vivo* protective effects against oxidative stress / C. Mane, M. Loonis, C. Juhel [et al.]. – DOI 10.1021/jf103965b // Journal of agricultural and food chemistry. – 2011. – Vol. 59, iss. 7. – P. 3330–3339.

279. Marian, G. Caracterizarea reziduurilor provenite din lanțul de producere a cătinii albe / G. Marian, A. Banari, A. Gudima, N. Daraduda, A. Pavlenco. – DOI 10.5281/zenodo.4321228 // Știința agricolă. – 2020. – Vol. 2. – P. 91–96.

280. Mirzanajafi-Zanjani, M. Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce / M. Mirzanajafi-Zanjani, M. Yousefi, A. Ehsani. – DOI 10.1002/fsn3.1132 // Food science & nutrition. – 2019. – Vol. 3. – P. 1132–1145.

281. Moskalev, E. V. Biocidal properties of betulin and its application in filters for water treatment / E.V. Moskalev, M. Shamtsyan, A. V. Rabin // Journal of hygienic engineering and design. – 2017. – Vol. 21. – P. 34–37.

282. Motamedzadegan, A. Effects of basal seed gum and carboxymethyl cellulose gum on rheological properties and flow behavior of pomegranate paste / A. Motamedzadegan, M. Hossein Naeli, E. Maghsoudlou [et al.]. – DOI 10.1007/s11694-018-9921-2 // Journal of food measurement and characterization. – 2018. – Vol. 13, iss. 2. – P. 1–10.

283. Nag, S. Optimization of ultrasound assisted enzymatic extraction of polyphenols from pomegranate peels based on phytochemical content and antioxidant property / S. Nag, N. Sit. – DOI 10.1007/s11694-018-9788-2 // Food measure. – 2018. – Vol. 12. – P. 1734–1743.

284. National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). – URL: www.nccls.org (дата обращения: 01.12.2016).

285. Osman, A. Physicochemical characterization and kinetic modeling concerning combustion of waste berry pomace / A. Osman, T. Young, C. Farrell [et al.]. – DOI 10.1021/acssuschemeng.0c07390 // ACS Sustainable Chemistry & Engineering. – 2020. – Vol. 8, iss. 47. – P. 17573–17586.

286. Patent US 6376003 B1. Low density marshmallow-like products and methods of producing the same (Shade Foods, Inc.). – US 09/419,737 : stated 16.10.1999 : publ. 23.04.2002 / J. C. Cross.

287. Pazhe, A. Obtaining pentacyclic triterpenes from outer birch bark / A. Paze, J. Zandersons, J. Rizhikovs, G. Dobeles. – DOI:10.2478/v10161-012-0025-8 // Latvian Journal of Chemistry. – 2012. – Vol. 51. – P. 415–420.

288. Plaza, M. Substituent effects on in vitro antioxidizing properties, stability, and solubility in flavonoids / M. Plaza, T. Pozzo, J. Liu, Kazi Zubaida Gulshan Ara. – DOI 10.1021/jf405570u // Journal of agricultural and food chemistry. – 2014. – Vol. 62, no. 15. – P. 3321–3333.

289. Priymak, E. V. Using the QFD method for improving quality of baked goods industry products / E. V. Priymak, A. M. Mukhametshina, T. N. Shigabiev // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Bauman = Proceedings of N. E. Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine. – 2011. – Vol. 208. – P. 99–104.

290. Rascon, M. P. Spray drying yogurt incorporating hydrocolloids: structural analysis, acetaldehyde content, viable bacteria, and rheological properties / M. P. Rascon-Diaz, J. Tejero, P. G. Mendoza [et al.]. – DOI 10.1007/s11947-009-0312-x // Food and bioprocess technology. – 2012. – Vol. 5, no. 2. – P. 560–567.

291. Rastogi, S. Medicinal plants of the genus *Betula* – Traditional uses and a phytochemical-pharmacological review / S. Rastogi, M. M. Pandey, A. Kumar Singh Rawat. – DOI 10.1016/j.jep.2014.11.010 // *Journal of ethnopharmacology*. – 2015. – Vol. 159. – P. 62–83.

292. Round, A. A new view of pectin structure revealed by acid hydrolysis and atomic force microscopy / A. Round, N. Rigby, A. MacDougall, V. Morris. – DOI 10.1016/j.carres.2009.12.019 // *Carbohydrate research* – 2010. – Vol. 345, iss. 4. – P. 487–497.

293. Ruban, E. Mechanisms of hypoglycemic action and pharmacokinetics / E. Ruban, T. Kolisnyk, G. Slipchenko // *Annals of Mechnikov's institute*. – 2015. – Vol. 4. – P. 17–24.

294. Ryszawa, N. Effects of novel plant antioxidants / N. Ryszawa, A. Kawczyńska-Drózd, J. Pryjma [et al.] // *Journal of physiology and pharmacology*. – 2006. – Vol. 57, no. 4. – P. 611–626.

295. Santipanichwong, R. Carotenoids as colorants in reduced-fat mayonnaise containing spent brewer's yeast β -glucan as a fat replacer / R. Santipanichwong, M. Suphantharika. – DOI 10.1016/j.foodhyd.2006.07.003 // *Food hydrocolloids*. – 2007. – Vol. 21, no. 4. – P. 565–574.

296. Sharma, B. R. An Overview on pectins / B. R. Sharma, L. Naresh, N. C. Dhuldhoya [et al.] // *Times food processing journal*. – 2006. – June-July. – P. 44–51.

297. Shkolnikova, M. Secondary raw materials of agricultural processing companies as a source of anthocyanin colorants / M. Shkolnikova, O. Chugunova, S. Ivanova. – DOI 10.1051/e3sconf/202017603019 // *E3S Web of conferences*. – 2020. – Vol. 176. – Art. no. 01014.

298. Shkolnikova, M. N. Plant antioxidants in the oxidative mayonnaise spoilage study / M. N. Shkolnikova, E. D. Rozhnov, Y. V. Golubtsova [et al.]. – DOI 10.29141/2500-1922-2022-7-2-3 // *Индустрия питания*. 2022. – Т. 7, № 2. – С. 26–36.

299. Sriamornsak, P. Application of pectin in oral drug delivery / P. Sriamornsak. – DOI 10.1517/17425247.2011.584867 // Expert opinion on drug delivery. – 2011. – Vol. 8, iss. 8. – P. 1009–1023.

300. Sriamornsak, P. Application of pectin in oral drug delivery / P. Sriamornsak. – DOI 10.1517/17425247.2011.584867 // Expert opinion on drug delivery. – 2011. – Vol. 8, iss. 8. – P. 1009–1023.

301. Srivastava, P. Sources of pectin, extraction and its applications in pharmaceutical industry – an overview / P. Srivastava, R. Malviya // Indian journal of natural products and resources. – 2011. – Vol. 2. – P. 10–18.

302. Survio®. – URL: <https://www.survio.com/en> (дата обращения: 04.02.2022).

303. Tarasevičienė, Ž. Qualitative properties of cookies enriched with berries pomace / Ž. Tarasevičienė, I. Čechovičienė, K. Jukniūtė, A. Šlepetienė. – DOI 10.1590/fst.02120 // Food science and technology. – 2020. – Vol. 41, no. 7. – P. 474–481.

304. Telange, D. R., Formulation and characterization of an apigenin-phospholipid phytosome (APLC) for improved solubility, *in vivo* bioavailability, and antioxidant potential / D. R. Telange, A. T. Patil, A. M. Pethe [et al.]. – DOI 10.1016/j.ejps.2016.12.009 // European journal of pharmaceutical sciences. – 2017. Vol. 108. – P. 36–49.

305. Tomás-Barberán, F. A. Interactions of gut microbiota with dietary polyphenols and consequences to human health / F. A. Tomás-Barberán, M. V. Selma, J. C. Espín. – DOI 10.1097/MCO.0000000000000314 // Current opinion in clinical nutrition and metabolic care. – 2016. – Vol. 19, no. 6. – P. 471–476

306. Torrallardona, D. Effects of benzoic acid on performance and ecology of gastrointestinal microbiota in weaned piglets / D. Torrallardona, I. Badiola, J. Broz // Livestock science. – 2007. – Vol. 108. – P. 210–213.

307. Vasilenko, I. K. The pharmacological properties of the triterpenoids from birch bark / I. K. Vasilenko, V. F. Semchenko, L. M. Frolova [et al.] // Experimental and clinical pharmacology. – 1993. – Vol. 56, no. 4. – P. 53–55.

308. Venskutonis, P. R. Berries / P. R. Venskutonis // Valorization of fruit processing by-products / ed. by C. M. Galanakis. – Cambridge : Elsevier-Academic Press, 2020. – P. 95–125.

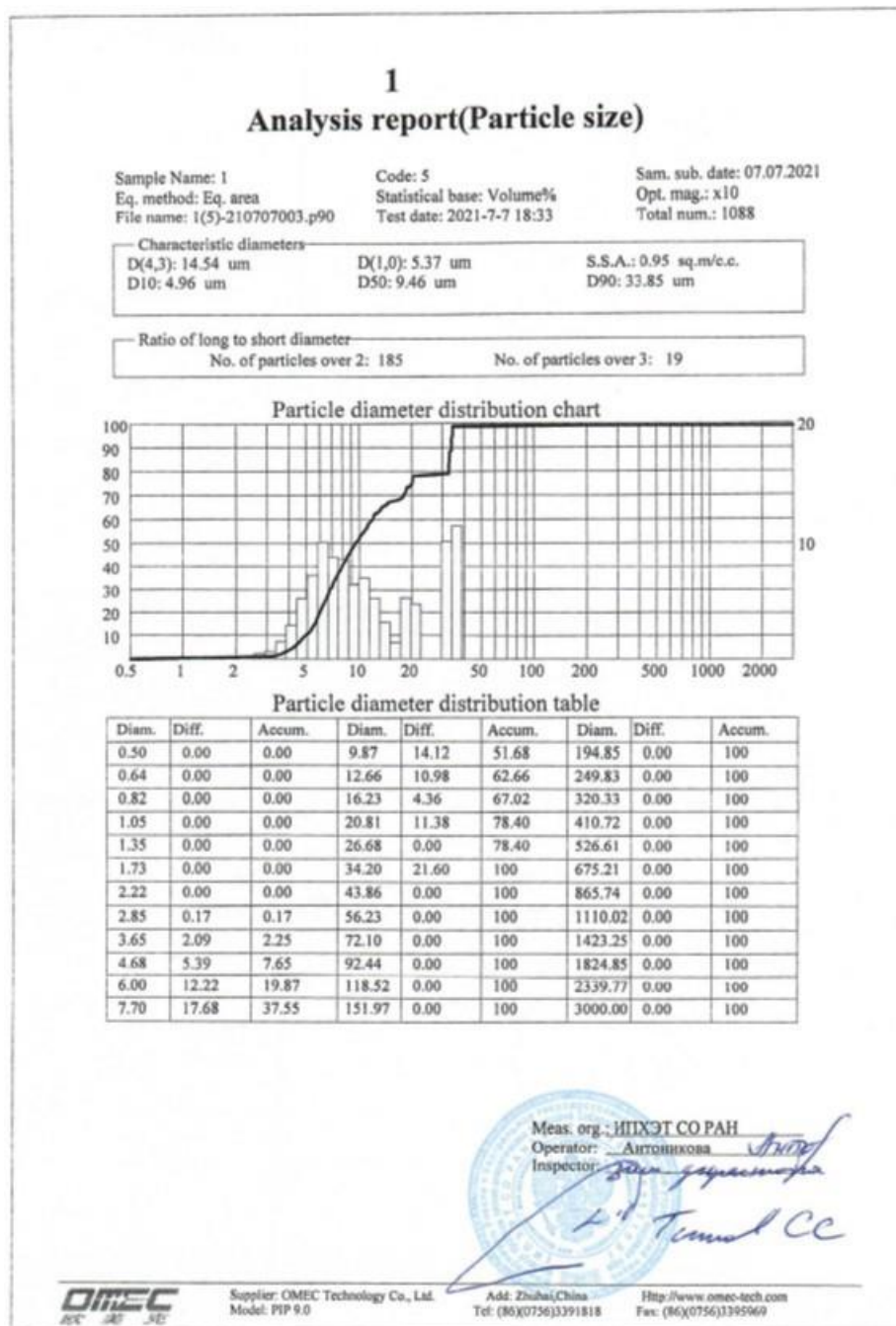
309. Vilas-Franquesa, A. Potential of sea buckthorn-based ingredients for the food and feed industry – a review / A. Vilas-Franquesa, J. Saldo, B. Juan. – DOI 10.1186/s43014-020-00032-y // Food Production, Processing and Nutrition. – 2020. – Vol. 2. – P. 1–17.

310. Zhang, W. Safety assessment and antioxidant evaluation of betulin by LC-MS combined with free radical assays / W. Zhang, H. Jiang, J. Yang [et al.]. – DOI 10.1016/j.ab.2019.113460 // Analytical biochemistry. – 2019. – Vol. 587. – Art. no. 113460.

311. Zhao, Z. Preliminary separation and purification of rutin and quercetin from *Euonymus alatus* (Thunb.) Siebold extracts by macroporous resins / Z. Zhao, L. Dong, Y. Wu, F. Lin / DOI 10.1016/j.fbp.2010.11.001 // Food and Bioproducts Processing. – 2011. – Vol. 89, no. 4. – P. 266–272.

Приложение А (обязательное)

Результаты дисперсионного анализа микронизированной очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота



Образец №3

Analysis report(Particle size)

Sample Name: I
Eq. method: Eq. area
File name: I(5)-210706004.p90

Code: 5
Statistical base: Volume%
Test date: 2021-7-6 17:40

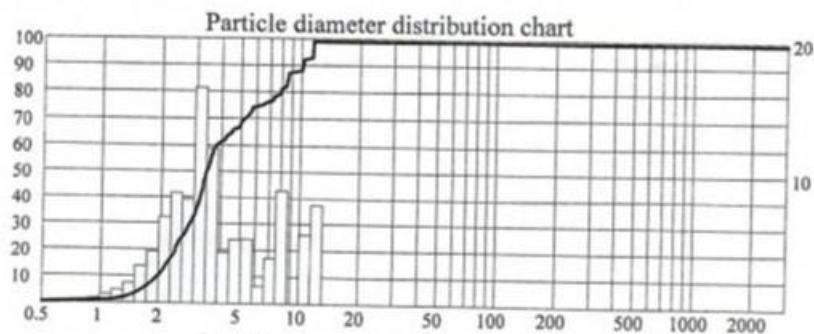
Sam. sub. date: 06.07.2021
Opt. mag.: x40
Total num.: 1234

Characteristic diameters

D(4,3): 4.69 μm D(1,0): 2.00 μm S.S.A.: 2.89 sq.m/c.c.
D10: 1.94 μm D50: 3.36 μm D90: 10.16 μm

Ratio of long to short diameter

No. of particles over 2: 338 No. of particles over 3: 83



Particle diameter distribution table

Diam.	Diff.	Accum.	Diam.	Diff.	Accum.	Diam.	Diff.	Accum.
0.50	0.00	0.00	9.87	8.59	87.32	194.85	0.00	100
0.64	0.00	0.00	12.66	12.66	100	249.83	0.00	100
0.82	0.00	0.00	16.23	0.00	100	320.33	0.00	100
1.05	0.70	0.70	20.81	0.00	100	410.72	0.00	100
1.35	1.40	2.10	26.68	0.00	100	526.61	0.00	100
1.73	4.29	6.39	34.20	0.00	100	675.21	0.00	100
2.22	9.92	16.31	43.86	0.00	100	865.74	0.00	100
2.85	14.64	30.95	56.23	0.00	100	1110.02	0.00	100
3.65	27.59	58.54	72.10	0.00	100	1423.25	0.00	100
4.68	8.21	66.75	92.44	0.00	100	1824.85	0.00	100
6.00	7.30	74.05	118.52	0.00	100	2339.77	0.00	100
7.70	4.69	78.73	151.97	0.00	100	3000.00	0.00	100

Meas. org.: ИПХЭТ СО РАН

Operator: Антонова

Inspector: *[Signature]*



Supplier: OMEC Technology Co., Ltd.
Model: PIP 9.0

Add: Zhuhai, China
Tel: (86)(0756)3391818

Http://www.omec-tech.com
Fax: (86)(0756)3395969

Приложение Б
(обязательное)

Ассортимент и торговое предложение соусов

Таблица Б.1 – Крупнейшие производители десертных соусов

Наименование фирмы-производителя (адрес)	Состав
ООО «ДЖЕЛАТО» (Россия, г. Москва)	Сироп глюкозы, сахар, сгущенное молоко, вода, желеобразователь пектин E440, регулятор кислотности лимонная кислота E330, ароматизатор идентичный натуральному, ванилин, соль, консервант сорбат калия E202, лецитин
ООО «Альценой-БАД» (Россия, г. Климовск)	Сахар, патока, вода, концентрат сока, ароматизатор идентичный натуральному, сорбат калия
Компания «Спум Фудс» (Россия, г. Королев)	Патока, вода питьевая, сахар, глюкозно-фруктозный сироп, концентрированный сок, загуститель пектин E440, регулятор кислотности молочная кислота E270, ароматизатор натуральный или идентичный натуральному, консервант сорбат калия E202, краситель синтетический
ООО «Красота – Сад мечты» (Россия, г. Томск)	Сироп глюкозы, сахар, сок с мякотью, желеобразователь пектин, регулятор кислотности лимонная кислота
ООО «Верона М» (Россия, г. Москва)	Сахар-песок, вода питьевая подготовленная, глюкозо-фруктозный сироп, ягода, концентрированный сок, пектин, кислота лимонная натуральная, ароматизатор натуральный или идентичный натуральному, краситель натуральный, консерванты бензоат натрия и сорбат калия.
«The Kraft Heinz Company» (США, г. Питтсбург)	Сахар, вода, сироп глюкозы, крахмал кукурузный, загуститель пектин, регулятор кислотности кислота лимонная, консервант сорбат калия, ароматизатор, краситель
«The Hershey Company» (США, г. Херши)	Кукурузный сироп, высокофруктозный кукурузный сироп, вода, подслащенное обезжиренное сухое молоко (обезжиренное молоко и сахар), модифицированный кукурузный крахмал, ароматизатор, консервант: сорбат калия (E202), регулятор кислотности фосфат натрия, краситель: E150a, стабилизатор: ксантановая камедь (E415), красители искусственные: тартразин (E102), желтый «солнечный закат» (E110), красный «очаровательный ас» (E129)
«Nestle Societe Anonyme» (Швейцария, г. Веве)	Ягоды, сахар, патока крахмальная, вода, крахмал, лимонная кислота, пектин, консерванты (E211, E202), ароматизатор, идентичный натуральному, краситель

Наименование фирмы-производителя (адрес)	Состав
«Schwartaues Werke GmbH&Co.KGaA» (Германия, г. Бад-Швартау)	Сироп глюкозы, сахар, вода, натуральный загуститель карраген, ароматизатор, краситель
ООО ПТП «Агропереработка» (Украина, г. Ровно)	Сахар, патока, вода, концентрированный сок, ароматизатор идентичный натуральному, консервант сорбат калия, крахмал
«МЕСЗ» (Италия, г. Гимини)	Сахар, ягода, вода питьевая, ароматизатор, регулятор кислотности – лимонная кислота, загуститель – пектины, консерванты – сорбат калия, бензоат натрия
«Fabbri 1905» (Италия, г. Болонья)	Сахар, вода, сироп глюкозы, крахмал кукурузный, загуститель пектин, регулятор кислотности лимонная кислота, консервант сорбат калия, ароматизатор, краситель
Марка «Bonvida» ООО «Производственный Холдинг «Меркурий» (Россия)	Сахар, клубника, вода питьевая, ароматизатор – «Клубника», регулятор кислотности – лимонная кислота, загуститель – пектины, консерванты – сорбат калия, бензоат натрия
The Hershey Company Марка «Hershey's» (США)	Высокофруктозный кукурузный сироп, вода, сахар, кукурузный сироп, ароматизатор идентичный натуральному, ванилин, регулятор кислотности, лимонная кислота, консерваты: бензонат натрия, стабилизатор, краситель: красный очаровательный АС (Е129)
ООО «Пищехимпродукт» Марка «Абрико» (Россия)	Клубника, сахар, патока карамельная, вода, крахмал, лимонная кислота, пектин, консерванты (Е211, Е202), ароматизатор клубника, идентичный натуральному, краситель (Е124)
	Малина, сахар, патока карамельная, вода, крахмал, лимонная кислота, пектин, консервант (Е211), ароматизатор малина, идентичный натуральному, краситель (Е122).
ООО «АВА Топпинг Рус» Марка «Colibri D'oro» (Россия)	Сахар-песок, вода питьевая подготовленная, глюкозо-фруктозный сироп, ягода черника, ягода малина, концентрированный сок «Мультягода», пектин, кислота лимонная натуральная, ароматизатор натуральный или идентичный натуральному «Лесная ягода», краситель натуральный «антоцианин», консерванты бензоат натрия и сорбат калия
	Сахар-песок, вода питьевая подготовленная, глюкозо-фруктозный сироп, ягода вишня, концентрированный сок «Вишня», пектин, кислота лимонная натуральная, ароматизатор натуральный или идентичный натуральному «Вишня», краситель натуральный «антоцианин», консерванты бензоат натрия и сорбат калия

Таблица Б.2 – Характеристика майонезных соусов, реализуемых в торговых сетях Алтайского края

Наименование соуса и адрес изготовителя	Состав		Стоимость за 100 г, р. (упаковка)
	основа	пищевые добавки	
Соус «Mr.Risso» бургер (АО «НЭФИС-БИОПРОДУКТ», Россия, Республика Татарстан, с. Усады)	Вода, масло подсолнечное, яичный желток	Соль, сахар загуститель E1422, ксантановая камедь, уксусная и молочная кислоты, лук, чеснок, специи(перец, томат, мускатный орех, чили), ароматизаторы – гриль, бекон, говядина, грецкий орех, пряный, кофе, ваниль, краситель E150C, агент антислеживающий E551, черный и белый перец, гуаровая камедь, сорбат и бензоат калия, кориандр, краситель каротин, базилик, паприка E385	34 (пластиковая банка)
Соус «Mr. Ricco» чесночный с зеленым луком, (АО «НЭФИС-БИОПРОДУКТ», Россия, Республика Татарстан, с. Усады)	Вода, масло подсолнечное рафинированное дезодорированное яичный желток	Сахар, загуститель E1422, соль, чеснок, регуляторы кислотности: уксусная и молочная кислоты, ароматизатор натуральный «чесночное масло», семена желтой горчицы, лук весенний, стабилизаторы: гуаровая камедь, ароматизатор «сливки-молоко», консерванты: бензоат натрия и сорбат калия, антиокислитель E385	34 (пластиковая бутылка)
АО «Нижегородский масло-жировой комбинат». Соус майонезный Astoria «Лук со сметаной» 42 %	Вода, масло подсолнечное, яичный желток	Сахар, загуститель – крахмал кукурузный модифицированный, уксус, соль, лук сушеный, ароматизаторы, консерванты (сорбиновая кислота, E385), сметана, краситель – каротин	26 (дой-пакет)
ООО «Юнилевер СНГ», Россия. Calve соус для пельменей с лесными грибами,	Вода, масло подсолнечное, яичный желток сухое молоко	Загустители: E1422 и ксантовая камедь, сахар, уксус столовый, соль, смесь лесных грибов, ароматизаторы: масла натуральные (содержит молочный белок, лактозу), грибов и сливочного сыра, лук репчатый, петрушка, регуляторы кислотности: молочная кислота и винная кислота, консервант сорбиновая кислота, усилитель вкуса и аромата глутамат натрия, антиокислитель E385	33 (дой-пакет)

Наименование соуса и адрес изготовителя	Состав		Стоимость за 100 г, р. (упаковка)
	основа	пищевые добавки	
ООО «Петропродукт-Отрадное». Соус Heinz Сырный с чесноком	Масло растительное, вода, желток яичный	Сахар, уксус натуральный, соль, сыр, чеснок, ароматизаторы натуральные, загустители (крахмал кукурузный, пектин), регулятор кислотности кислота молочная, сок лимонный концентрированный, красители (экстракт паприки, куркумин), экстракт зеленого чая	35 (пакет)

Таблица Б.3 – Характеристика томатных соусов, реализуемых в торговых сетях Алтайского края

Наименование томатного соуса и адрес предприятия- изготовителя	Состав		Стоимость за 100 г, р. (вид упаковки)
	плодоовощная основа	пищевые добавки	
«DOLMIO» (ООО «Марс», Россия, г. Ступино)	Томатная паста, томаты, морковь, лук репчатый	Сахар, соль, загуститель (крахмал), специи (базилик, чеснок, орегано, перец черный молотый, концентрированный сок лайма)	29,00 (стеклобанка)
«Кубаночка» (ООО «Гранд-Стар», Россия, г. Краснодар)	Томатная паста	Сахар, соль, регулятор кислотности (уксусная кислота), консерванты (бензоат натрия, сорбат калия), загуститель (крахмал), специи (корица, перец душистый)	30,00 (стеклобанка)
«КИНТО» (ЗАО «Дарсил», Россия, г. Люберцы)	Томатная паста	Сахар, соль с приправами multisol №5, специи (чеснок свежий, соус красный перечный tabasco, перец красный молотый, лавровый лист, кориандр молотый)	36,00 (бутылка стеклянная)
«Краснодарский» Миладора (АО «НЭФИС-БИОПРОДУКТ», Россия, Республика Татарстан, с. Усады)	Томатная паста, яблочное пюре, лук репчатый	Сахар, соль, регулятор кислотности (уксусная кислота), консерванты (бензоат натрия, сорбат калия), загуститель (дикрахмалфосфат ацетилованный сшитый), специи (паприка красная сладкая, гвоздика, чеснок, зелень укропа, зелень кинзы, базилик)	23,00 (бутылка пластиковая)
Томатный соус по-грузински «Стебель бамбука» (ООО «Империя соусов», Россия, г. Егорьевск)	Томатная паста, лук репчатый, морковь	Сахар, соль, регулятор кислотности (уксусная кислота), консерванты (бензоат натрия, сорбат калия), загуститель (крахмал кукурузный), специи (кориандр, базилик, петрушка)	13,00 (бутылка пластиковая)

Наименование томатного соуса и адрес предприятия-изготовителя	Состав		Стоимость за 100 г, р. (вид упаковки)
	плодоовощная основа	пищевые добавки	
Barilla «Arrabbiata» (Barilla G. & R. Fratelli – SpA – Via Mantova, Италия, PARMA)	Томатное пюре, томатная паста, перец болгарский	Сахар, соль, подсолнечное масло, специи (чеснок, петрушка, перец чили)	37,00 (стеклобанка)
Mr. Ricco САЦЕБЕЛИ (АО «Нэфис-Биопродукт», Россия, Республика Татарстан, с. Усады)	Томатная паста, лук репчатый, перец болгарский	Сахар, соль, регулятор кислотности (уксусная кислота), консерванты (бензоат натрия, сорбат калия), загуститель (ацетилованный дикрахмаладипат), ароматизатор натуральный «грецкий орех», специи (ядра фундука, чеснок, листья кориандра, перец чили) приправа «краснодарская», смесь специй «чилийская»	26,00 (бутылка пластиковая)
Heinz (H. J. Heinz Holding B. V. BC Elat GLD, the Netherlands, Нидерланды)	Томаты, томатное пюре, морковь	Сахар, соль, масло растительное, регулятор кислотности (сок лимонный концентрированный), ароматизаторы натуральные (сельдерей), травы, специи	38,00 (стеклобанка)
«Сава» Краснодарский (ООО «Томская производственная компания «САВА», Россия, г. Томск)	Томатная паста	Сахар, соль, регулятор кислотности (уксусная кислота), консерванты (бензоат натрия, сорбат калия), загуститель (крахмал кукурузный), специи (паприка, гвоздика, чеснок, перец душистый, перец молотый чили, корица, мускатный орех, перец черный молотый)	14,00 (стеклобанка)
КУХМАСТЕР Итальянский (ООО Кухмастер», Россия, Самарская область, Волжский район)	Томаты свежие	Сахар, соль, масло оливковое, регулятор кислотности (уксусная кислота), специи (базилик, петрушка)	35,00 (бутылка стеклянная)
Цин-Каз «КОБРА» (Цин-Каз ТОО, Казахстан)	Томаты свежие, свежий сладкий перец, стручковый перец, чеснок	Соль, регулятор кислотности (уксусная кислота)	26,00 (стеклобанка)
СТОЕВЪ «САЦЕБЕЛИ» (ИП Строев А. Г. Россия, г. Краснодар)	Томатная паста, чеснок	Сахар-песок, соль, вода питьевая, регулятор кислотности (уксусная кислота), консерванты (бензоат натрия, сорбат калия), загуститель (крахмал модифицированный), специи (хмели-сунели, кориандр молотый, паприка)	19,00 (бутылка стеклянная)

Наименование томатного соуса и адрес предприятия-изготовителя	Состав		Стоимость за 100 г, р. (вид упаковки)
	плодоовощная основа	пищевые добавки	
«Балтимор» (ООО «Юнилевер Русь», г. Тула)	Томатная паста, томатные волокна	Глюкозо-фруктозный сироп, соль, вода, регулятор кислотности (уксусная кислота), загуститель (крахмал модифицированный), специи (перец черный, мускатный орех, петрушка, чеснок, лук), подсластитель сахарин (натриевая соль)	25,00 (стеклобанка)
«Будзякский» Татарский (Будзякский консервный комбинат АО «Пищепром»)	Томатная паста	Сахар-песок, сахарин, соль, вода, регулятор кислотности (уксусная кислота), консерванты (бензоат натрия, сорбат калия), загуститель (крахмал картофельный), специи (чеснок и его экстракт, кориандр, укроп, базилик, паприка красная сладкая, перец черный, перец красный)	9,5 (стеклобанка)
Принто с базиликом (ООО «Русские продукты», г. Киров)	Томаты дробленые, томатная паста	Сахар-песок, соль, артезианская вода, регулятор кислотности (лимонная кислота), уксус спиртовой, специи (лук, чеснок)	21,00 (бутылка стеклянная)
Гвин&Пин Краснодарский (ООО «Комбинат нижегородских продуктов», г. Нижний Новгород)	Томатная паста	Сахар-песок, соль, вода, регулятор кислотности (уксусная кислота), консерванты (сорбат калия, бензоат натрия), загуститель (модифицированный крахмал), краситель (красный свекольный), специи (перец душистый, перец черный, перец красный, чеснок)	9,00 (стеклобанка)

Приложение В
(обязательное)

Документы, отражающие результаты медико-биологической экспертизы
разработанных продуктов



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по инновациям в науке,
д-р биол. наук, профессор
А.Ю. Жариков
«16» _____ 2018 г.



ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
изучение гепатопротекторной активности майонеза с бетулином

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы:

с.н.с. лаборатории биомедицины,
канд. биол. наук

_____ О.Н. Мазко

Исполнители темы:

с.н.с. лаборатории биомедицины,
канд. фармацевт. наук

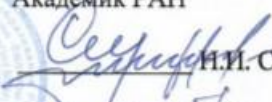
_____ О.Г. Макарова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и
ароматических растений»
(ФГБНУ ВИЛАР)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБНУ ВИЛАР,
Академик РАН

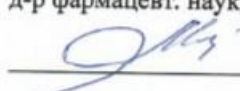



Н.И. Сидельников

« 12 » ноября 2020 г.

**ОТЧЕТ
ПО ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ
ФЛАВОНОИДОВ**

Заместитель директора по научной
работе ФГБНУ ВИЛАР,
д-р фармацевт. наук, профессор


П.Г. Мизина

Москва 2020

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Ответственный исполнитель:

Руководитель Центра медицины,
Канд. биол. наук 12.11.2020 И.А. Лупанова
подпись, дата

Ст. науч. сотр.

 12.11.2020 Т.В. Фатеева
подпись, дата

Ст. науч. сотр.

 12.11.2020 И.А. Мартыничик
подпись, дата



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России)

УДК 615.3.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НР и И,

д-р биол. наук, профессор

А.Ю. Жариков

2020 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Изучение антиоксидантной активности флавоноидов, выделенных из
облепихи крушиновидной

г. Барнаул, 2020

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Исполнители темы:

Доцент кафедры фармакологии,
канд. биол. наук

 О.Н. Мазко

Доцент кафедры фармакологии,
канд. фармацевт. наук

 О.Г. Макарова

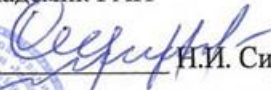
УДК 615.3.

Ключевые слова: антиоксидантное действие, рутин, кверцетин, комплекс биофлавоноидов.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и
ароматических растений»
(ФГБНУ ВИЛАР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБНУ ВИЛАР,
академик РАН




Н.И. Сидельников

«19» ноября 2021 г.

**ОТЧЕТ
ПО ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ МИКРОНИЗИРОВАННОЙ
ОЧИЩЕННОЙ ФЛАВОНОИДНОЙ ФРАКЦИИ ОБЛЕПИХОВОГО
ШРОТА**

Заместитель директора по научной
работе ФГБНУ ВИЛАР,
д-р фармацевт. наук, профессор


П.Г. Мизина

Москва 2021

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Ответственный исполнитель:
Руководитель Центра
доклинических исследований,
канд. биол. наук



подпись, дата

И.А. Лупанова

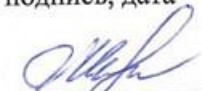
Ст. науч. сотр.



подпись, дата

Т.В. Фатеева

Ст. науч. сотр.



подпись, дата

И.А. Мартынчик

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и
ароматических растений»
(ФГБНУ ВИЛАР)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБНУ ВИЛАР,
академик РАН



Сидельников
Н.И. Сидельников

« 17 » *октябрь* 2022 г.

**ОТЧЕТ
ПО ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
ИНГИБИТОРОВ ГИПЕРВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ПРИ
ЦИТОКИНОВОМ ШТОРМЕ НА ОСНОВЕ МИКРОНИЗИРОВАННОЙ
ОЧИЩЕННОЙ ФЛАВОНОИДНОЙ ФРАКЦИИ ОБЛЕПИХОВОГО
ШРОТА**

Москва 2022

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России,
доктор медицинских наук, профессор
И. И. Шереметьева
2021 г.



Руководитель НИР
Директор Алтайского инкубатора
медицинской науки и инноваций,
доктор биологических наук, доцент

 Д. А. Дурникин

Барнаул, 2021

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР, директор Алтайского
инкубатора медицинской науки и
инноваций, д-р. биол. наук, доцент



Д.А. Дурникин
(введение, глава
1, глава 2,
заключение)

Исполнители:

Доцент кафедры нормальной физиологии
Института клинической медицины,
канд. мед. наук, доцент



Ю.А. Бондарчук
(глава 1, глава 2,
заключение)

Заведующий кафедрой биологической
химии, клинической лабораторной
диагностики Института фармации
канд. биол. наук, доцент



В.М. Раевских
(глава 2)

Старший преподаватель кафедры
фармации Института фармации, лаборант
лаборатории биомедицины,
канд. фармацевт. наук



Г.Р. Кутателадзе
(введение,
глава 1, глава 2,
заключение)

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России)

Индекс УДК 615.015: 615.324

Согласовано
Проректор по НИИ
ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России
А.Ю. Жариков
« 22 » 2022 г.



Утверждаю
Ректор ФГБОУ ВО АГМУ
Минздрава России
Е.И. Шереметьева
« 22 » 2022 г.



ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«Оценка противовоспалительной активности составов на основе флавоноидов
облепихи в условиях in vivo»

Руководители НИР,
доцент кафедры фармакологии имени профессора В.М. Брюханова,
канд. биол. наук, доцент  О.Н. Мазко

Барнаул – 2022 г.

Приложение Г (обязательное)

Протокол дегустационной экспертизы соуса десертного с использованием выжимок плодов брусники обыкновенной



Все грани вкуса!

620057, г. Екатеринбург, ул. Таганская, д.52, оф.294, тел./факс (343) 319-46-73,
e-mail: degustator@olympus.ru, www.degustato.ru

29.04.2019

г. Екатеринбург



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО Центр «Дегустатор»
Заворохина Н.В.

ПРОТОКОЛ
дегустационной экспертизы № 4/3-19

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Объект экспертизы: соус десертный с использованием выжимок плодов брусники обыкновенной

Цель экспертизы: дегустационная экспертиза на соответствие требованиям ГОСТ 18077 - 2013 Консервы. Соусы фруктовые. Технические условия для предоставления по месту требования.

Описание объектов экспертизы: Состав соуса разработан: Аверьяновой Е.В., к.х.н., доцент, доцент кафедры «Биотехнология», Копыловой А.С., магистрант направления подготовки «Биотехнология», Школьниковой М.Н., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Образец соуса изготовлен 26.04.2019 в соответствии с ГОСТ 18077-2013 [1] и «Инструкцией о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, в розничной торговле и на предприятиях общественного питания» [2].

На дегустацию представлен опытный образец соуса, приготовленный по примеру 1, описанному в заявке.

Вид дегустации: закрытая

Дегустационная шкала: 25-балльная унифицированная

Происхождение образцов и производитель – образцы предоставлены кафедрой «Биотехнология» Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Дегустация была проведена на базе лаборатории технологии питания ФГБОУ ВО «УрГЭУ» и лаборатории Центра «Дегустатор». Число дегустаторов-7 чел., Температура подачи образцов - 22° С. Экспертиза упаковки и маркировки не проводилась.

Протокол составлен на 3 (трех) листах в 2-х экземплярах.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРТИЗЫ

Результаты дегустации образца соуса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты дегустации образца соуса десертного с использованием выжимок

Органолептические показатели / Требования ГОСТ 18077-2013	Описательная характеристика	Баллы*
Внешний вид / В зависимости от рецептуры - однородная, вязкая, текучая масса с включениями кусочков фруктов, орехов, пряностей или без них	Однородная, вязкая, текучая масса без посторонних включений	5,0
Вкус / Свойственный натуральным фруктам; сладкий или кисло-сладкий с нотками использованных фруктов и пряностей. Посторонний привкус не допускается	Кисло-сладкий, насыщенный, свойственный зрелым ягодам брусники. Без постороннего привкуса.	5,0
Запах / Свойственный натуральным фруктам, с нотками использованных фруктов и пряностей. Посторонний запах не допускается	Выраженный, свойственный зрелым ягодам брусники. Без постороннего запаха.	4,5
Цвет / Свойственный натуральным фруктам	Насыщенный, однородный темно-красный, свойственный зрелым ягодам брусники.	5,0
Консистенция / Густая, вязкая, растекающаяся по поверхности масса	Густая, однородная по всему объему, вязкая, растекающаяся по поверхности масса	5,0
Общее количество баллов		24,5

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образец соуса десертного соуса с использованием выжимок плодов брусники обыкновенной представленного на экспертизу, по органолептическим показателям соответствует ГОСТ 18077-2013 Консервы. Соусы фруктовые. Технические условия.

Члены дегустационной комиссии отметили высокое качество образца соуса десертного с использованием выжимок, представленного на дегустацию. Дегустируемому по органолептическим показателям качества (внешний вид, вкус, аромат, цвет и консистенция) образцу, присвоена градация – стандартного качества отличного.

Приложение Д
(обязательное)

Документы, отражающие научную новизну, результаты апробации
производственных испытаний и внедрения результатов работы



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2711728

**Способ получения комплекса биофлавоноидов из
обезжиренного облепихового шрота**

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова" (АлтГТУ). Отдел научно-
исследовательской работы сотрудников и преподавателей
(ОНИРСиП) (RU)*

Авторы: *см. на обороте*

Заявка № 2019126682

Приоритет изобретения 22 августа 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 21 января 2020 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 22 августа 2039 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Изrael



Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Школьникова Марина Николаевна (RU), Малахова Анастасия Вячеславовна (RU), Рожнов Евгений Дмитриевич (RU)*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2759297

СПОСОБ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА БИОФЛАВОНОИДОВ ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА

Патентообладатель: *Акционерное общество "Алтайвитамины"*
(RU)

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Школьников
Марина Николаевна (RU), Малахова Анастасия
Вячеславовна (RU), Рожнов Евгений Дмитриевич (RU),
Кошелев Юрий Антонович (RU), Баташов Евгений
Сергеевич (RU)*

Заявка № 2020136950

Приоритет изобретения 10 ноября 2020 г.

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 11 ноября 2021 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 10 ноября 2040 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивашин

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2768114**Способ экспрессного определения суммарного
содержания антоцианов**

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова" (АлтГТУ) (RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Школьников
Марина Николаевна (RU)*

Заявка № 2020127132

Приоритет изобретения 12 августа 2020 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 23 марта 2022 г.Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 12 августа 2040 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2713724

Соус десертный с использованием выжимок

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова" (АлтГТУ) (RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Копылова Алина Сергеевна (RU), Школьников Марина Николаевна (RU)*

Заявка № 2019117852

Приоритет изобретения 07 июня 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 06 февраля 2020 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 07 июня 2039 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2710169

**Состав для производства десертного соуса с низким
гликемическим индексом**

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова" (АлтГТУ), отдел научно-
исследовательской работы сотрудников и преподавателей
(ОНИРСиП) (RU)*

Авторы: *Белоусова Дарья Дмитриевна (RU), Аверьянова Елена
Витальевна (RU), Школьникова Марина Николаевна (RU)*

Заявка № 2019106898

Приоритет изобретения 11 марта 2019 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 24 декабря 2019 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 11 марта 2039 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2021622647

«Химический состав продовольственного сырья и
пищевых продуктов»

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Алтайский
государственный технический университет имени И.И.
Ползунова» (ФГБОУ ВО АлтГТУ) (RU)*

Авторы: *Мусина Ольга Николаевна (RU), Нагорных Елена
Михайловна (RU), Мелёшкина Лариса Егоровна (RU), Аверьянова
Елена Витальевна (RU), Школьников Марина Николаевна (RU),
Орлова Татьяна Николаевна (RU), Потапова Валентина
Александровна (RU)*



Заявка № 2021622592

Дата поступления 17 ноября 2021 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 24 ноября 2021 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2022621900

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Павлова Наталья Валерьевна (RU), Школьников Марина Николаевна (RU)*



Заявка № 2022621857

Дата поступления 18 июля 2022 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 01 августа 2022 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019616709

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИОННОЙ ЭКСТРАКЦИИ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Голых Роман Николаевич (RU), Цыганок Сергей Николаевич (RU)*

Заявка № 2019615661

Дата поступления 20 мая 2019 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ 29 мая 2019 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2022619222

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭКСТРАКЦИИ БЕТУЛИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ В
УСЛОВИЯХ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им.
И.И. Ползунова» (RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Павлова Наталья
Валерьевна (RU), Школьников Марина Николаевна (RU)*

Заявка № 2022617518

Дата поступления 25 апреля 2022 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 19 мая 2022 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2022612605

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭКСТРАКЦИИ БЕТУЛИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ В
УСЛОВИЯХ АВТОКЛАВИРОВАНИЯ

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им.
И.И. Ползунова» (АлтГТУ) (RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Павлова Наталья
Валерьевна (RU), Школьников Марина Николаевна (RU)*

Заявка № 2022612103

Дата поступления 16 февраля 2022 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 28 февраля 2022 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2022664733

ПРОГРАММА РАСЧЕТА СОСТАВА ИНГИБИТОРА
ГИПЕРВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ПРИ
ЦИТОКИНОВОМ ШТОРМЕ

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (RU)*

Авторы: *Рожнов Евгений Дмитриевич (RU), Павлова Наталья Валерьевна (RU), Аверьянова Елена Витальевна (RU), Школьников Марина Николаевна (RU), Баташов Евгений Сергеевич (RU)*

Заявка № 2022664041

Дата поступления 18 июля 2022 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 04 августа 2022 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2021666345

Программа расчета комплексообразующей способности
пектина в зависимости от молекулярной массы и
продолжительности ультразвукового воздействия на его
2%-ные водные растворы

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Алтайский
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(RU)*

Авторы: *Болдинов Даниил Игоревич (RU), Аверьянова Елена
Витальевна (RU), Абрамов Алексей Дмитриевич (RU), Шалунов
Андрей Викторович (RU), Школьников Марина Николаевна (RU)*

Заявка № 2021665647

Дата поступления 07 октября 2021 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 13 октября 2021 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019614693

**Программа расчета полной сорбционной емкости по ионам
одновалентных металлов разных видов пектина в
зависимости от степени этерификации и массовой доли
ацетильных групп**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Алтайский
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU),
Шалунов Андрей Викторович (RU)*

Заявка № 2019613460

Дата поступления 01 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 10 апреля 2019 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019614606

**Программа расчета полной сорбционной обменной емкости
по катионам одновалентных металлов разных видов
пектина в зависимости от степени этерификации и
молекулярной массы**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Алтайский
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU),
Шалунов Андрей Викторович (RU)*

Заявка № 2019613459

Дата поступления 01 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 09 апреля 2019 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019614848

**Программа расчета полной сорбционной обменной емкости
по катионам двухвалентных металлов разных видов
пектина в зависимости от степени этерификации и массовой
доли ацетильных групп**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Алтайский
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU),
Шалунов Андрей Викторович (RU)*



Заявка № 2019613461

Дата поступления 01 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 15 апреля 2019 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Излиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019614849

**Программа расчета полной сорбционной обменной емкости
по катионам двухвалентных металлов разных видов
пектина в зависимости от степени этерификации и
молекулярной массы**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Алтайский
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(RU)*

Авторы: *Аверьянова Елена Витальевна (RU), Шалунов Андрей
Викторович (RU), Школьников Марина Николаевна (RU)*

Заявка № 2019613462

Дата поступления 01 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 15 апреля 2019 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**RU2021661563**

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ**

Номер регистрации (свидетельства): 2021661563 Дата регистрации: 13.07.2021 Номер и дата поступления заявки: 2021660573 05.07.2021 Дата публикации и номер бюллетеня: 13.07.2021 Бюл. № 7 Контактные реквизиты: Тел. (343) 283-10-96, usue@usue.ru	Автор(ы): Аверьянова Елена Витальевна (RU), Колбина Полина Семеновна (RU), Чугунова Ольга Викторовна (RU), Школьников Марина Николаевна (RU) Правообладатель(и): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет» (УрГЭУ) (RU)

Название программы для ЭВМ:
«Компьютерная программа расчета выхода флавоноидов в зависимости от кислотности среды в условиях предгидролиза облепихового шрота»

Реферат:

Программа предназначена для определения значения выхода полифенолов, в зависимости от природы и концентрации кислот. Программа позволяет рассчитывать содержание флавоноидов в зависимости от кислотности среды. Программа обеспечивает выполнение следующих функций: выбор исходных данных в виде кислоты и ее концентрации; вывод полученных значений полифенолов в зависимости от выбранной кислоты и ее концентрации. Программа может применяться предприятиями общественного питания и пищевой промышленности для контроля содержания выхода флавоноидов, а также в учебном процессе высших и средних учебных заведений. Тип ЭВМ: IBM PC-совмест. ПК. ОС: Windows 7 и выше.

Язык программирования: Delphi 7

Объем программы для ЭВМ: 417 КБ



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
 ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
 656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
 www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru



«УТВЕРЖДАЮ»
 Генеральный директор ООО «Биофит»
 _____ / Е.А. Чибурова
 «04» декабря 2016 г.

АКТ

**о внедрении в промышленное производство технологии извлечения
 бетулина из бересты березы, предварительно активированной
 ультразвуковым воздействием на производстве ООО «Биофит» (г. Барнаул)**

Настоящий акт составлен о том, что научные и практические результаты диссертационного исследования Аверьяновой Е.В., к.х.н., доцента кафедры «Биотехнологии» Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), в части интенсификации процесса извлечения функционального пищевого ингредиента бетулина из бересты березы, путем предварительной активации сырья ультразвуковым воздействием используются в производственной деятельности ООО «Биофит» (г. Барнаул).

Апробация проводилась на существующей аппаратурно-технологической линии по получению экстрактов из растительного сырья. Предварительная обработка бересты осуществлялась при помощи ультразвукового технологического аппарата «Волна», модель УЗТА-0,4/22-ОМ (производство ООО «Центр ультразвуковых технологий», г. Бийск, Алтайский край).

Технолог ООО «Биофит» _____ / Фигуркина Л.Н. /

Доцент кафедры «Биотехнология»
 БТИ АлтГТУ, к.х.н _____ / Е.В. Аверьянова /

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

ОКПД 2 10.89.19.210



«БИОФЛАВОНОИДЫ ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА»

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 10.89.19-000-05783969-2019
(проект)

Вводятся впервые

Дата введения в действие
" 26 " 10 2019 г

РАЗРАБОТАНО:

Бийский технологический институт

Доцент, к.х.н.

Е.В. Аверьянова

Профессор, д.т.н.

М.Н. Школьников

Доцент, к.т.н.

Е.Д. Рожнов

Инженер

А.В. Малахова

Алтайский край
г. Бийск
2019

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

ОКПД 2 10.89.19.210

Группа Р17
(ОКС 67.080.01)



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «Алтайвитамины»
Кошелев Ю.А.
«11» 10 2019 г.

«БИОФЛАВОНОИДЫ ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ТИ 21.10.51-000-05783969-2019
(проект)

Вводится впервые

Дата введения в действие
«11» 10 2019 г.

РАЗРАБОТАНО:
Бийский технологический институт
Доцент, к.х.н.
Е.В. Аверьянова
Профессор, д.т.н.
М.Н. Школьников
Доцент, к.т.н.
Е.Д. Рожнов
Инженер
А.В. Малахова

Алтайский край
г. Бийск
2019



АЛТАЙВИТАМИНЫ

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

Акционерное общество «Алтайвитамины»
659325, г. Бийск, ул. Заводская, 69, тел. 32-69-48, 33-87-19; факс 33-69-43

ИНН 2226002532/КПП 222601001 ОГРН 1022200553540
ОКПО 05783969 ОКВЭД 21.20.1

Алтайское отделение № 8644 ПАО Сбербанк России
БИК 040173604, К/СЧ 30101810200000000604, Р/СЧ 40702810602450111022

«24» октября 2019г.

Исх. № 1422/19



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «Алтайвитамины»

Ю.А. Кошелев

АКТ

производственных испытаний и внедрения в условиях опытного производства технологии получения Р-витаминной добавки в комбинации с рутином «Биофлавоноиды облепихового шрота»

Настоящий акт составлен в том, что 24 октября 2019 г. проведены производственные испытания технологии получения Р-витаминной добавки в комбинации с рутином «Биофлавоноиды облепихового шрота».

Производственные испытания проводились на участке опытного производства ЦР ЦЗЛ АО «Алтайвитамины» 24 октября 2019 г. комиссией в составе: руководителя центра по развитию АО «Алтайвитамины» Баташова Е.С. и сотрудников кафедры биотехнологии Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» доцента Аверьяновой Е.В. и профессора Школьниковой М.Н.

Производственные испытания проведены в соответствии с проектами разработанных на предприятии ТУ 21.10.51-000-05783969-2019 и ТИ 21.10.51-000-05783969-2019 на Р-витаминную добавку в комбинации с рутином «Биофлавоноиды облепихового шрота», представляющую собой порошок желто-коричневого цвета, со слабовыраженным запахом плодов облепихи.

Технология производства Р-витаминной добавки в комбинации с рутином изображена в виде блок-схемы на рисунке 1.



Рисунок 1 – Блок-схема получения Р-витаминной добавки

Технологическая схема состоит из следующих стадий:

- 1) Приемка сырья и его инспектирование;
- 2) Подготовка экстрагента – этилового спирта концентрацией 85-96 %;
- 3) Ферментативный гидролиз в ферментере обработкой подготовленного шрота мультисимной композицией (0,04 % от массы шрота), состоящей из смеси ферментных препаратов Брюзайм BGX и Ультрафло XL в соотношении 1 : 1, продолжительность гидролиза 1,5 часа при температуре не более 50 °C;
- 4) Разделение гидролизата фильтрованием на нутч-филтре;
- 5) Экстракция гидролизованного шрота проводится в экстракторе в течение 4 часов при температуре 40 °C под вакуумом;
- 6) Отделение твердой фракции производят на нутч-филтре;

7) Жидкую фракцию – экстракт концентрируют в вакуум-выпарном аппарате при разряжении 10–30 мм рт. ст., вакуум-концентрат охлаждают, выпавший осадок биофлавоноидов отфильтровывают;

8) Осадок биофлавоноидов высушивают при температуре 50-60 °С в бункерной сушилке Shini-25, снабженной дисковым ультразвуковым излучателем до влажности не более 5 %;

9) Фасование и упаковка готовой добавки;

10) Регенерация растворителя.

Полученные образцы Р-витаминной добавки соответствовали требованиям ТУ 21.10.51-000-05783969-2019 по органолептическим, физико-химическим показателям качества и показателям безопасности, приведенным в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели продукта

Наименование показателя	Значение
Внешний вид	Порошок желто-коричневого цвета
Вкус	Нейтральный, с легкой кислинкой
Запах	Слабовыраженный, свойственный плодам облепихи
Посторонние примеси	Не допускаются
Содержание биофлавоноидов, %	Не менее 90,0
В том числе рутина, %	Не менее 15,0
Массовая доля влаги, %	Не более 5,0
Массовая доля золы, %	Не более 0,2
Массовая доля летучих веществ, %	Не более 0,5
Примеси (минеральные, органические)	Не допускаются

Таблица 2 – Нормы содержания токсичных элементов в продукте

Наименование показателя		Допустимые уровни, мг/кг
Свинец, не более		5,0
Мышьяк, не более		3,0
Кадмий, не более		1,0
Ртуть, не более		1,0
Пестициды:	Гексахлорциклогексан (α,β,γ- изомеры)	0,1
	ДДТ и его метаболиты	0,1
	гептахлор	не допускается (<0,002)
	алдрин	не допускается (<0,002)

Таблица 3 – Микробиологические показатели продукта

Наименование показателя		Значение показателя
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более		1×10 ⁴
Масса продукта (г), в которой не допускаются	БГКП (колиформы)	0,1
	E. coli	1,0
	S. aureus	1,0
Дрожжи, КОЕ/г, не более		100
Плесени, КОЕ/г, не более		100

Компонентный состав Р-витаминной добавки по данным ВЭЖХ-анализа представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав Р-витаминной добавки (в пересчете на а.с.в.)

Соединение	Содержание, %
Фенолокислоты	15,61±0,1
Рутин	15,49±0,1
Кверцетин	26,30±0,1
Кемпферол	1,93±0,1
Изорамнетин	40,67±0,1

По результатам производственных испытаний установлено, что реализация разработанной технологии получения Р-витаминной добавки в комбинации с рутином «Биофлавоноиды облепихового шрота» возможна на базе АО «Алтайвитамины» из отхода производства облепихового масла – обезжиренного шрота.

От АО «Алтайвитамины»:

Руководитель центра по развитию



/ Е.С. Баташов

От БТИ АлтГТУ:

Доцент кафедры биотехнологии, к.х.н.



/ Е.В. Аверьянова

Профессор кафедры биотехнологии, д.т.н.



/ М.Н. Школьников



АЛТАЙВИТАМИНЫ

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

Акционерное общество «Алтайвитамины»
659325, г. Бийск, ул. Заводская, 69, тел. 32-69-48, 33-87-19; факс 33-69-43

ИНН 2226002532/КПП 222601001 ОГРН 1022200553540
ОКПО 05783969 ОКВЭД 21.20.1
Алтайское отделение № 8644 ПАО Сбербанк России
БИК 040173604, К/СЧ 30101810200000000604, Р/СЧ 40702810602450111022

Исх. № 1421/19

« 24 » октября 2019



«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
АО «Алтайвитамины»
Ю.А. Кошелев
« 24 » октября 2019 г.

АКТ

о проведении промышленных испытаний опытных партий Р-витаминной добавки «Биофлавоноиды облепихового шрота» на базе АО «Алтайвитамины» (г. Бийск)

Настоящий акт составлен о том, что результаты НИОКР, проведенных в рамках краевого гранта для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий научного коллектива кафедры биотехнологии Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), в части технологии производства Р-витаминной добавки «Биофлавоноиды облепихового шрота», прошли производственные испытания на участке опытного производства ЦР ЦЗЛ АО «Алтайвитамины» (г. Бийск).

Апробация проводилась на типовом оборудовании по разработанной научным коллективом технологии. Образец Р-витаминной добавки получен в виде тонкодисперсного гигроскопичного порошка желто-коричневого цвета, со слабым запахом плодов облепихи. Безопасность Р-витаминной добавки соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТУ 21.10.51-000-05783969-2019 «Биофлавоноиды облепихового шрота».

Настоящий акт подтверждает практическую ценность результатов исследований и в иных целях на данном этапе НИОКР использован быть не может.

Доцент кафедры биотехнологии
БТИ АлтГТУ, к.х.н.

/ Е.В. Аверьянова

Профессор кафедры биотехнологии
БТИ АлтГТУ, д.т.н.

/ М.Н. Школьников

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

ОКПД 2 10.89.19.210

Группа Р17
(ОКС 67.080.01)



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «Алтайвитамины»
Балушкин А.Ф.
11 2021 г

МИКРОНИЗИРОВАННАЯ ОЧИЩЕННАЯ ФЛАВОНОВИДНАЯ ФРАКЦИЯ ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 10.89.19-000-05783969-2021
(проект)

Вводятся впервые

Дата введения в действие
" 01 " 12 2021 г

РАЗРАБОТАНО:

Бийский технологический институт

Доцент, к.х.н.

Е.В. Аверьянова

Профессор, д.т.н.

М.Н. Школьников

Доцент, к.т.н.

Е.Д. Рожнов

Алтайский край
г. Бийск
2021

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

ОКПД 2 10.89.19.210

Группа Р17
(ОКС 67.080.01)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «Алтайвитамины»

Балушкин А.Ф.

11 2021 г.

«МИКРОНИЗАЦИЯ ОЧИЩЕННОЙ ФЛАВОНОИДНОЙ ФРАКЦИИ
ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

ТИ 21.10.51-001-05783969-2021

(проект)

Вводится впервые

Дата введения в действие

" 01 " 12 2021 г.

РАЗРАБОТАНО:

Бийский технологический институт

Доцент, к.х.н.

Е.В. Аверьянова

Профессор, д.т.н.

М.Н. Школьников

Доцент, к.т.н.

Е.Д. Рожнов

Алтайский край

г. Бийск

2021



Акционерное общество «Алтайвитамины»
659325, г. Бийск, ул. Заводская, 69, тел. 32-69-48, 33-87-19; факс 33-69-43

ИНН 2226002532/КПП 222601001 ОГРН 1022200553540
ОКПО 05783969 ОКВЭД 21.20.1
Алтайское отделение № 8644 ПАО Сбербанк России
БИК 040173604, К/СЧ 30101810200000000604, Р/СЧ 40702810602450111022

Исх. № 3-21



«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
АО «Алтайвитамины»
/ А.Ф. Балускин
12 2021 г.

АКТ

о промышленной применимости способа микронизации очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота, разработанного коллективом авторов из БТИ АлтГТУ Аверьяновой Е.В., Школьниковой М.Н. и Рожновым Е.Д.

Настоящим подтверждается, что теоретические основы, методика проведения и интерпретация результатов исследований по микронизации очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота, разработанных коллективом авторов (Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьниковой, Е.Д. Рожнов), имеют практическую значимость, и могут быть взяты за основу при масштабировании технологии в условиях опытного производства ЦР ЦЗЛ АО «Алтайвитамины».

Сущность метода испытаний раскрыта в совместной заявке на изобретение «Композиция для флебопротектора и способ ее получения» авторов из БТИ АлтГТУ и АО «Алтайвитамины».

Настоящий акт подтверждает практическую ценность результатов исследований и в иных целях на данном этапе НИОКР использован быть не может.

Руководитель ЦР ЦЗЛ
АО «Алтайвитамины», к.б.н.

/ Е.С. Баташов



АЛТАЙВИТАМИНЫ

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

Акционерное общество «Алтайвитамины»
659325, г. Бийск, ул. Заводская, 69, тел. 32-69-48, 33-87-19; факс 33-69-43

ИНН 2226002532/КПП 222601001 ОГРН 1022200553540
ОКПО 05783969 ОКВЭД 21.20.1
Алтайское отделение № 8644 ПАО Сбербанк России
БИК 040173604, К/СЧ 30101810200000000604, Р/СЧ 40702810602450111022

Исх. № 4-дл



«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
АО «Алтайвитамины»
/ А.Ф. Балускин
2021 г.

АКТ

**выработки опытных партий микронизированной очищенной флавоноидной
фракции облепихового шрота по ТИ 21.10.51-001-05783969-2021
на базе АО «Алтайвитамины» (г. Бийск)**

Настоящий акт составлен о том, что результаты НИОКР, проведенных в рамках краевого гранта для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий научного коллектива кафедры биотехнологии Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), в части ультразвуковой микронизации очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота, прошли производственные испытания на участке опытного производства ЦР ЦЗЛ АО «Алтайвитамины» (г. Бийск).

Апробация проводилась на специфическом оборудовании (ультразвуковой аппарат «Волна») по разработанной научным коллективом технологии по ТИ 21.10.51-001-05783969-2021 «Микронизация очищенной флавоноидной фракции облепихового шрота». Образцы микронизированной очищенной флавоноидной фракции получены в виде тонкодисперсных гигроскопичных порошков желто-коричневого цвета, с нейтральным запахом.

Настоящий акт подтверждает практическую ценность результатов исследований и в иных целях на данном этапе НИОКР использован быть не может.

Доцент кафедры биотехнологии
БТИ АлтГТУ, к.х.н.

/ Е.В. Аверьянова

Профессор кафедры биотехнологии
БТИ АлтГТУ, д.т.н.

/ М.Н. Школьников

Доцент кафедры биотехнологии
БТИ АлтГТУ, к.т.н.

/ Е.Д. Рожнов

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 10.89.15.110

Группа Н54
(ОКС 67.080.10)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»

Е.А. Чибурова



20 17 г

ФПИ – гомогенный сухой экстракт из ягодного сырья**Технические условия (проект)****ТУ 10.89.15-002-32224706-17**

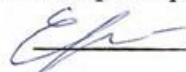
Вводятся впервые

Дата введения в действие -

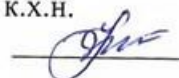
" 16 " января 20 17 г

РАЗРАБОТАНО:**ООО «Биофит»**

Генеральный директор

 / Е.А. Чибурова /**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край

г. Бийск

2017

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 10.89.15.110

Группа Н54
(ОКС 67.080.10)



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»
Е.А. Чибурова
«16» 01 2017 г

Технологическая инструкция (проект)

ТИ 10.89.15-002-32224706-17

ФПИ – гомогенный сухой экстракт из ягодного сырья

Вводится впервые

Дата введения в действие -
«16» января 2017 г

РАЗРАБОТАНО:

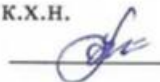
ООО «Биофит»

Генеральный директор

 / Е.А. Чибурова /

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск
2017



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
 ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
 656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
 www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

«19» 01 2017 г.

Исх. № 04/12017

Утверждаю
 Генеральный директор ООО «Биофит»
 Е.А. Чибурова

АКТ

производственных испытаний и внедрения в промышленное производство технологии получения ФПИ – гомогенного сухого экстракта из ягодного сырья

Настоящий акт составлен в том, что 18 января 2017 г. проведены производственные испытания технологии ФПИ – гомогенного сухого экстракта из ягодного сырья.

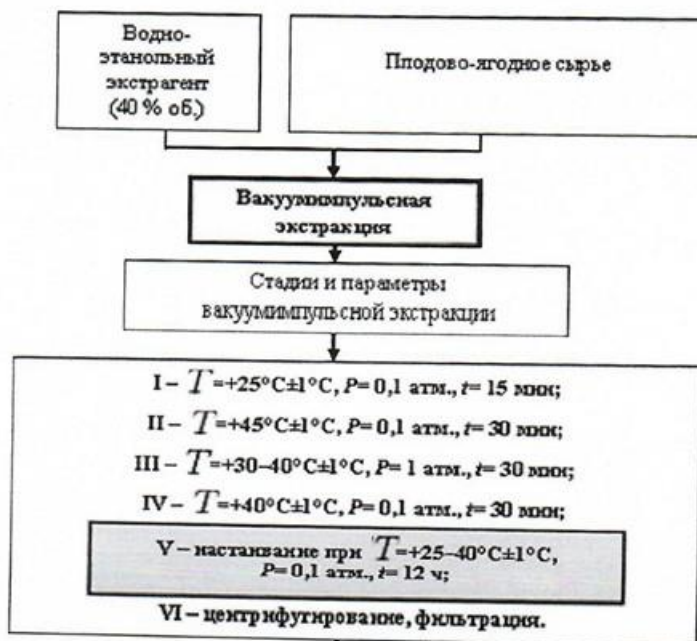
Производственные испытания проводились на предприятии ООО «Биофит» 18 января 2017 г. комиссией в составе: генерального директора ООО «Биофит» Чибуровой Е.А., технолога Фигуркина Л.Н. и доцента кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова», к.х.н. Аверьяновой Е.В.

Производственные испытания проведены в соответствии с разработанными на предприятии ТУ 10.89.15-002-32224706-17 и ТИ 10.89.15-002-32224706-17 на функциональный пищевой ингредиент – гомогенный сухой экстракт из ягодного сырья, представляющий собой тонкодисперсный порошок, имеющий характерную окраску сырья.

Технология производства ФПИ – гомогенного сухого экстракта из ягодного сырья представлена в виде блок-схемы рисунка 1. В качестве сырья использовались замороженные ягоды, отход производства – выжимки направлены на переработку в ФПИ «Пектин».

Технологическая схема состоит из следующих этапов:

- 1) контроль качества и подготовка ягодного сырья, размораживание в перфорированных пластиковых ящиках, расположенных в дефростационных камерах;
- 2) экстрагирование ягод вакуум-импульсным методом водноэтанольным раствором по схеме:





Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
 ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
 656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
 www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

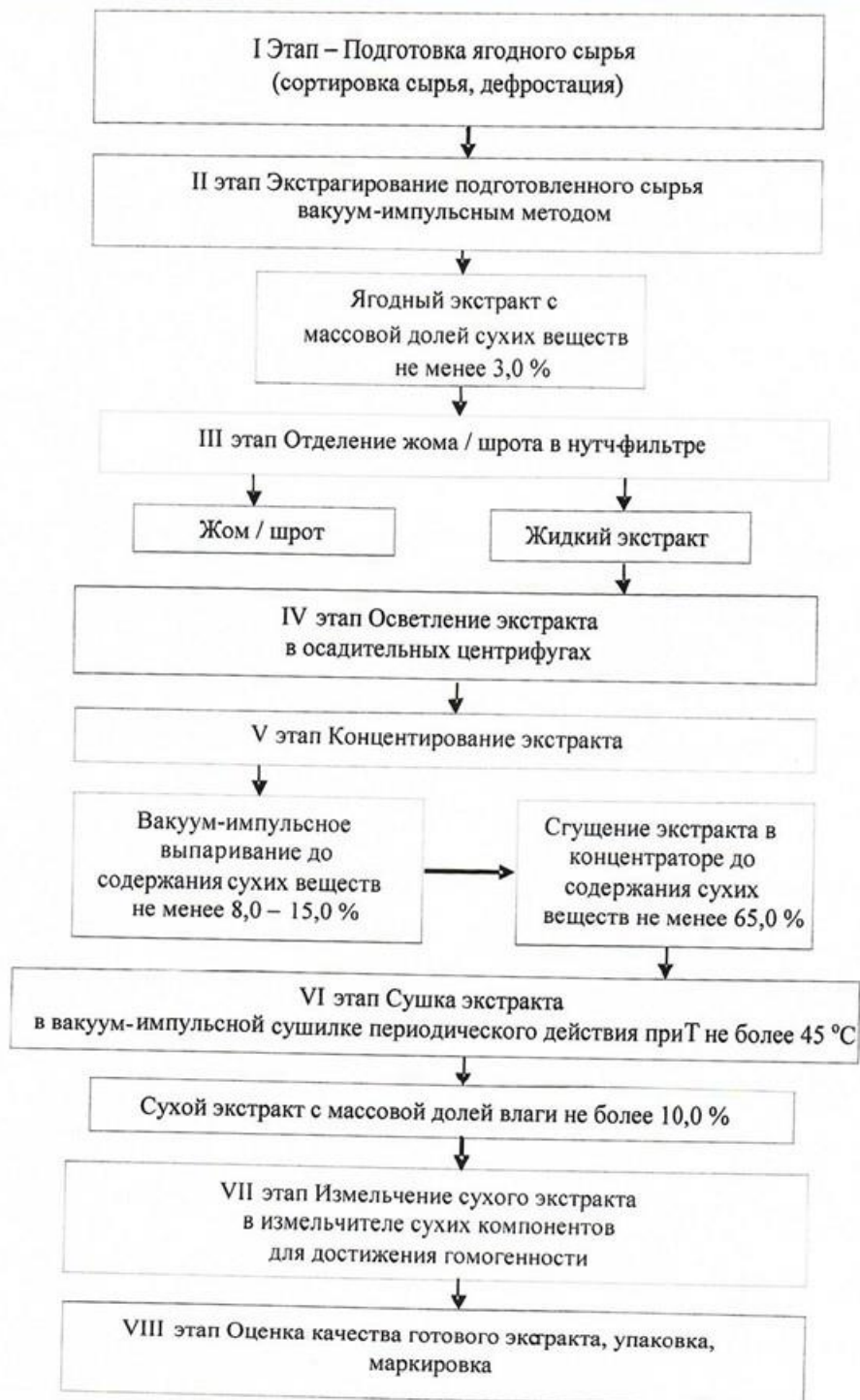


Рисунок 1. Блок-схема получения гомогенного сухого экстракта из ягодного сырья



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

- 3) отжим экстракта в нутч-филт্রে периодического действия НФЛ ПП;
- 4) осаждение взвесей в осадительной центрифуге ОГШ;
- 5) двухступенчатое концентрирование экстракта: на первой ступени выпаривание в вакуум-импульсном аппарате до содержания сухих веществ от 8% до 15% и на второй ступени сгущение в вакуумном концентраторе до содержания сухих веществ 65%;
- 6) сушка концентрированного экстракта в вакуум-импульсной сушилке периодического действия при температуре 40-45 °С до влажности не более 8%;
- 7) измельчение сухого экстракта в шаровой мельнице МШ-10 до достижения однородности состава частиц размером 1 мм;
- 8) просеивание через перфорированные вибрационные сита грохота;
- 9) определение показателей качества и безопасности готового продукта на соответствие требованиям ТУ 10.89.15-002-32224706-17 «ФПИ – однородный сухой экстракт из ягодного сырья» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»;
- 10) упаковка сухого экстракта в пакеты из крафтбумаги по 1 кг и в ящики из гофрированного картона, с вкладышами в виде сварных мешков из полиэтилена нестабилизированного, неокрашенного, марки А по 10 кг. Укладку, упаковку в тару и маркировку товара производят в соответствии с правилами, предусмотренными ТУ для ФПИ – однородный сухой экстракт из ягодного сырья.

На каждую единицу упаковки наклеена этикетка с указанием сведений, регламентируемых ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки. Полученные образцы однородного сухого экстракта соответствовали требованиям ТУ 10.89.15-002-32224706-17 по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты испытаний приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Органолептические характеристики ФПИ – однородный сухой экстракт из ягодного сырья

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика
1	Внешний вид	Порошок тонкого помола без посторонних примесей
2	Вкус	Интенсивный, насыщенный, свойственный вкусу используемого сырья; без постороннего привкуса
3	Запах	Характерный, свойственный запаху используемого сырья; не затхлый, без постороннего запаха
4	Цвет	Красно-бордовый разной степени интенсивности (в зависимости от вида сырья)
5	Растворимость в воде	Полная; при растворении в воде допускается легкое помутнение

Таблица 2. Физико-химические показатели ФПИ – однородный сухой экстракт из ягодного сырья

№ п/п	Наименование показателя	Требование
1	Массовая доля влаги, %	Не более 10,0
2	Массовая концентрация экстрактивных веществ растительного сырья, г/100 г	Не менее 75,0
3	Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	Не менее 5,0
4	Массовая концентрация БАВ фенольной природы, г/100 г	Не менее 0,15
5	Массовая доля минеральных примесей, %	Не допускается
6	Массовая доля примесей растительного происхождения, %	Не допускается



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

По результатам производственных испытаний установлено, что реализация разработанной технологии гомогенного сухого экстракта из ягод возможна на существующем оборудовании производственного цеха ООО «Биофит».

От ООО «Биофит»:

генеральный директор

технолог

От БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

доцент кафедры биотехнологии, к.х.н.



Чибурова Е.А.

Фигуркина Л.Н.

Аверьянова Е.В.

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 10.89.15.121

Группа Н97
(ОКС 67.220.20)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»

Е.А. Чибурова

«16» 2017 г



ФПИ – окрашенный гелеобразователь «Пектин» из ягодного сырья

Технические условия (проект)

ТУ 10.89.15-001-32224706-17

Вводятся впервые

Дата введения в действие -

«16» август 2017 г

РАЗРАБОТАНО:

ООО «Биофит»

Генеральный директор

Е.А. Чибурова / Е.А. Чибурова /

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

Е.В. Аверьянова / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск
2017

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 10.89.15.121

Группа Н97
(ОКС 67.220.20)

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор ООО «Биофит»
Е.А. Чибурова
«16» 01 2017 г

Технологическая инструкция (проект)**ТИ 10.89.15-001-32224706-17**

**по производству «ФПИ – окрашенный гелеобразователь
«Пектин» из ягодного сырья»**

Вводится впервые

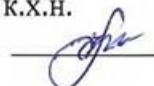
Дата введения в действие -
«16» января 2017 г

РАЗРАБОТАНО:**ООО «Биофит»**

Генеральный директор

 / Е.А. Чибурова /**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск
2017



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

«19» 01 2017 г.

Исх. № 03/2017



Утверждаю
Генеральный директор ООО «Биофит»
Е.А. Чибурова

АКТ
производственных испытаний и внедрения в промышленное производство
технологии получения ФПИ – окрашенного гелеобразователя «Пектин»
из ягодного сырья

Настоящий акт составлен в том, что 18 января 2017 г. проведены производственные испытания технологии ФПИ – окрашенного гелеобразователя «Пектин» из вторичных продуктов переработки ягодного сырья – выжимок.

Производственные испытания проводились на предприятии ООО «Биофит» 18 января 2017 г. комиссией в составе: генерального директора ООО «Биофит» Чибуровой Е.А., технолога Фигуркина Л.Н. и доцента кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова», к.х.н. Аверьяновой Е.В.

Производственные испытания проведены в соответствии с разработанными на предприятии ТУ 10.89.15-001-32224706-17 и ТИ 10.89.15-001-32224706-17 на функциональный пищевой ингредиент – окрашенный гелеобразователь «Пектин» из ягодного сырья, представляющий собой тонкодисперсный порошок, имеющий характерную окраску сырья.

Технология производства ФПИ – окрашенного гелеобразователя «Пектин» из ягодного сырья изображена в виде блок-схемы на рисунке 1. Сырьем являлись вторичные продукты переработки ягодного сырья – выжимки.



Рисунок 1 – Блок-схема получения ФПИ «Пектин»



**Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»**
ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
www.altayfit.ru E-mail: biofit22@yandex.ru

Технологическая схема состоит из следующих стадий:

- 1) контроль качества и подготовка сырья, измельчение выжимок в роторно-дисковом измельчителе ИВЗ 2/260;
- 2) гидролиз-экстракция выжимок ягод 0,5%-ым раствором щавелевой или лимонной кислоты, гидромодуль 1:5, в течение 4 ч при температуре 65-70 °С в экстракторе периодического действия с ложным днищем, перемешивающим устройством и водяной рубашкой;
- 3) фильтрование экстракта на листовых ситах периодического действия;
- 4) нейтрализация раствором аммиака до pH 5;
- 5) коагуляция (осаждение) пектина 96%-ым этиловым спиртом;
- 6) центрифугирование коагулята на осадительной центрифуге ОГШ;
- 7) промывка пектина в центрифуге 70%-ым спиртом;
- 8) вакуум-импульсная сушка осадка при температуре 45 °С до влажности 5-10%;
- 9) измельчение полученного продукта до частиц размером 1-2 мм в шаровой мельнице МШ-10;
- 10) просеивание через перфорированные вибрационные сита грохота;
- 11) определение показателей качества и безопасности готового продукта на соответствие требованиям ТУ 10.89.15-001-32224706-17 «ФПИ к пище – окрашенный гелеобразователь «Пектин» из ягодного сырья» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»;
- 12) упаковка пектина в пакеты из крафтбумаги по 1 кг и в ящики из гофрированного картона с вкладышами в виде сварных мешков из полиэтилена нестабилизированного, неокрашенного, марки А по 10 кг. Укладку, упаковку в тару и маркировку товара производят в соответствии с правилами, предусмотренными ТУ для ФПИ к пище – окрашенный гелеобразователь «Пектин» из ягодного сырья.

На каждую единицу упаковки наклеена этикетка с указанием сведений, регламентируемых ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки.

Полученные образцы пектина по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовали требованиям ТУ 10.89.15-001-32224706-17. Результаты испытаний приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Органолептические характеристики ФПИ – окрашенного гелеобразователя «Пектин» из ягодного сырья

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика
1	Внешний вид	Порошок тонкого помола без посторонних примесей. Допускается наличие волокнистой фракции пектина в виде хлопьев
2	Вкус	Слабокислый, свойственный сырью
3	Запах	Отсутствует
4	Цвет	Красно-бордовый разной степени интенсивности (в зависимости от вида сырья)



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

Таблица 2. Физико-химические показатели ФПИ – окрашенного гелеобразователя «Пектин» из ягодного сырья

№ п/п	Наименование показателя	Арония черноплодная <i>Arónia melanocápra</i>	Брусника обыкновенная <i>Vaccínium vitis- idaéa</i>	Жимолость обыкновенная <i>Lonicera xylosteum</i>	Рябина обыкновенная <i>Sórbus aucupária</i>	Смородина красная <i>Ribes rubrum</i>	Вишня обыкновенная <i>Prúnus cerásus</i>	Клюква болотная <i>Vaccínium oxycoccus rhamnoides</i>	Черника обыкновенная <i>Vaccínium myrtillus</i>
1	Массовая доля влаги, %, не более	8,0±0,1	5,0±0,1	5,4±0,1	8,9±0,1	8,4±0,1	5,9±0,1	7,4±0,1	4,8±0,1
2	Степень этерификации, %	71	67	63	54	37	46	65	48
3	Упругость геля, Н/м ²	350	87	53	198	63	90	55	60
4	Массовая доля нитратов в расчете на анион NO ₃ , %, не более	0,18							
5	Посторонние примеси, видимые невооруженным глазом	Не допускаются							
6	Массовая доля частиц волокнистой фракции размером более 0,5 мм, %, не более	20							



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
 ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
 656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
 www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

По результатам производственных испытаний установлено, что реализация разработанной технологии пектина возможна на существующем оборудовании производственного цеха ООО «Биофит».

От ООО «Биофит»:

генеральный директор

технолог

От БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

доцент кафедры «Биотехнология», к.х.н.



Чибурова Е.А.

Фигуркина Л.Н.

Аверьянова Е.В.

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 11.07.19.160

Группа Р11
(ОКС 67.160.20)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»

Е.А. Чибурова



«16» 2017 г

Таблетированная форма концентрата безалкогольного напитка

Технические условия (проект)

ТУ 11.07.19-005-32224706-17

Вводятся впервые

Дата введения в действие -

«16» января 2017 г

РАЗРАБОТАНО:**ООО «Биофит»**

Генеральный директор

 / Е.А. Чибурова /

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск
2017

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»

ОКПД 11.07.19.160

Группа Р11
(ОКС 67.160.20)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»

Е.А. Чибурова

20 16 г

Технологическая инструкция (проект)

ТИ 11.07.19-005-32224706-17

Таблетированная форма концентрата безалкогольного напитка

Вводится впервые

Дата введения в действие -

" 16 " января 20 16 г

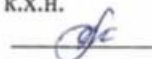
РАЗРАБОТАНО:

ООО «Биофит»

Генеральный директор

 / Е.А. Чибурова /Бийским технологическим
институтом:

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова /Алтайский край
г. Бийск
2017



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
 ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
 656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
 www.altayfit.ru E-mail: biofit22@yandex.ru

№ 01 2017 г.

Исх. № 05/2017

Утверждаю
 Генеральный директор ООО «Биофит»
 Е.А. Чибурова



АКТ

производственных испытаний и внедрения в промышленное производство рецептуры и технологии получения таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка из ягодного сырья

Настоящий акт составлен в том, что 18 января 2017 г. проведены производственные испытания разработанных рецептур и технологии получения таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка из ягодного сырья.

Производственные испытания проводились на предприятии ООО «Биофит» 18 января 2017 г. комиссией в составе: генерального директора ООО «Биофит» Чибуровой Е.А., технолога Фигуркина Л.Н. и доцента кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова», к.х.н. Аверьяновой Е.В.

Производственные испытания проведены в соответствии с разработанными на предприятии ТУ 11.07.19-005-32224706-17 и ТИ 11.07.19-005-32224706-17 на таблетированную форму концентрата безалкогольного напитка из ягодного сырья, представляющего собой таблетки правильной круглой формы с относительно шероховатой поверхностью диаметром 20 мм, высотой 5 мм и массой 2 г, окрашенных в характерный цвет ягодного сырья и предназначенных для приготовления жаждоутоляющего водорастворимого напитка.

Концентрат безалкогольного напитка вырабатывался по рецептурам, включающим ингредиенты, кг на 100 кг, в соответствии с табл. 1.

Таблица 1. Рецептуры таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 100 кг готового продукта, кг	
		в натуре	в СВ
Сухой экстракт из ягодного сырья	92,0	35	32,20
Фруктоза	99,0	44	43,56
Карбонат натрия E500	99,5	5	4,98
Карбонат магния E504	99,5	2	1,99
Кислота лимонная E330	99,5	10	9,95
Карбонат кальция E170	99,5	4	3,98
Крахмал картофельный	83	3	2,49
Итого	—	103	99,15
Выход	98,96	100	98,96



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»

ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933

656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18

www.altaifit.pф E-mail: biofit22@yandex.ru

Технология производства концентрата безалкогольного напитка включала следующие стадии:

- 1) контроль качества и подготовка ингредиентов;
- 2) смешение исходных компонентов композиции в лопастном смесителе сыпучих компонентов марки ВПСМ;
- 3) гранулирование подготовленной смеси в тарельчатом грануляторе ОТ-080;
- 4) получение таблеток прессованием в таблеточном прессе TDPO-1;
- 5) определение показателей качества и безопасности готового продукта на соответствие требованиям ТУ 11.07.19-005-32224706-17 «Таблетированная форма концентрата безалкогольного напитка» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»;
- 6) упаковка таблеток в тубу из полиэтилена по 20 таблеток и в ящики из гофрированного картона объемом 0,04 м³. Укладку, упаковку в тару и маркировку товара производят в соответствии с правилами, предусмотренными ТУ для таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка.

На каждую единицу упаковки наклеена этикетка с указанием сведений, регламентируемых ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки. Полученные образцы таблеток концентрата безалкогольного напитка соответствовали требованиям ТУ 11.07.19-005-32224706-17 по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты испытаний приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 1. Органолептические характеристики таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика
1	Внешний вид	Таблетки правильной круглой формы с относительно шероховатой поверхностью
2	Вкус	Приятный кисло-сладкий, свойственные используемому сырью
3	Запах	Слабовыраженный, свойственный запаху используемого ягодного сырья; не затхлый, без постороннего запаха
4	Цвет	Красно-бордовый разной степени интенсивности (в зависимости от вида сырья); неоднородный по объему таблетки, с вкраплениями белого цвета
5	Растворимость в воде	Полная; при растворении в воде допускается легкое помутнение

Таблица 2. Физико-химические показатели таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка

№ п/п	Наименование показателя	Требование
1	Массовая доля влаги, %	Не более 3,0
2	Массовая концентрация экстрактивных веществ, г/100 г	Не менее 15,0
3	Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	Не менее 5,0
4	Массовая концентрация БАВ фенольной природы, г/100 г	Не менее 0,15
5	Массовая доля минеральных примесей, %	Не допускается
6	Массовая доля примесей растительного происхождения, %	Не допускается



Общество с ограниченной ответственностью

«БИОФИТ»

ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933

656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18

www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

По результатам производственных испытаний установлено, что реализация разработанной технологии таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка возможна на существующем оборудовании производственного цеха ООО «Биофит».

От ООО «Биофит»:

генеральный директор

технолог

От БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

доцент кафедры биотехнологии, к.х.н.



Чибурова Е.А.

Фигуркина Л.Н.

Аверьянова Е.В.



Общество с ограниченной ответственностью

«Кит плюс»

Адрес юридический: 630082, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 250, к. 2
Обособленное подразделение: 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Куйбышева, д.125/1

ОГРН 1165476078965; ИНН/КПП 5402016673/540201001

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. производством ООО «Кит плюс»



/ Е.А. Ковтун

«23» июня 2020 г.

АКТ

производственных испытаний экспрессного способа
определения суммарного содержания антоцианов в производственной
лаборатории ООО «Кит плюс» (г. Бийск)

Настоящий акт составлен о том, что 23 июня 2020 г. в цехе №1 проведены испытания экспрессного способа количественного определения содержания антоцианов в экстрактах плодово-ягодного сырья, полученных на производстве ООО «Кит плюс».

Апробация проводилась при визуальном сравнении цвета анализируемых жидких экстрактов плодово-ягодного сырья с разработанной шкалой цветности по интенсивности окраски растворов хлорида кобальта ($\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$) различной концентрации от 0,65 % до 65,00 %, выраженной через цветное число от 1 до 100 с последующим определением массовой концентрации антоцианов в анализируемом экстракте по градуировочному графику, построенному в координатах – цветное число, ед. / массовая доля антоцианов, %.

Результаты определения содержания антоцианов экспрессным методом сопоставили с результатами стандартного метода спектрофотометрии по ГОСТ 32709-2014, используемом в условиях аккредитованной лаборатории и рассчитали



Сертифицировано
Русским Регистром

Система менеджмента безопасности пищевой продукции
сертифицирована в Международной системе по сертификации
IQNet и соответствует требованиям:
ГОСТ Р ИСО 22000-2007 № 17.0141.026
и международному стандарту ISO 22000:2005 № RU-17.0128.026.



ISO 22000

погрешность экспрессного способа определения (таблица). Погрешность определения суммы антоцианов экспрессным способом составила от 2,4 % для экстракта ягод клюквы болотной, до 10,0 % для экстракта ягод вишни обыкновенной.

Таблица – Результаты определения суммы антоцианов в экстрактах экспрессным методом в сравнении со стандартным

Анализируемый образец экстракта ягод	Содержание суммы антоцианов, % по ГОСТ 32709-2014	Содержание суммы антоцианов, % по шкале цветности	Погрешность экспрессного способа определения, %
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	1,21±0,01	1,10	9,1
Арония черноплодная (<i>Arónia melanocárpa</i>)	0,89±0,01	0,85	4,5
Вишня обыкновенная (<i>Prúnus cerásus</i>)	0,75±0,01	0,70	10,0
Брусника обыкновенная (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	0,48±0,01	0,45	6,3
Рябина обыкновенная (<i>Sórbus aucupária</i>)	0,27±0,01	0,25	7,4
Жимолость обыкновенная (<i>Lonicera xylosteum</i>)	1,05±0,01	1,10	4,8
Клюква болотная (<i>Vaccinium oxycoccos</i>)	0,42±0,01	0,43	2,4

Настоящий акт подтверждает практическую ценность результатов исследований и в иных целях использован быть не может.

Технолог ООО «Кит плюс» _____ /Н.О. Желтобрюхова /

Заведующий лабораторией ООО «Кит плюс» _____ /О. А. Быковская /

Доцент кафедры биотехнологии

БТИ АлтГТУ, к.х.н _____ /Е.В. Аверьянова /

Профессор кафедры биотехнологии

БТИ АлтГТУ, д.т.н _____ /М.Н. Школьников /



Сертифицировано
Русским Регистром

Система менеджмента безопасности пищевой продукции
сертифицирована в Международной системе по сертификации
IQNet и соответствует требованиям:
ГОСТ Р ИСО 22000-2007 № 17.0141.026
и международному стандарту ISO 22000:2005 № RU-17.0128.026.



ISO 22000

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 10.84.12.150

Группа Н55
(ОКС 67.080.10)



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»

Е.А. Чибурова

«16» 01 2017 г

**Низкокалорийный десертный соус с использованием пектина
из ягод брусники**

Технические условия (проект)

ТУ 10.84.12-003-32224706-17

Вводятся впервые

Дата введения в действие -

«16» января 2017 г

РАЗРАБОТАНО:

ООО «Биофит»

Генеральный директор

 / Е.А. Чибурова /

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край

г. Бийск

2017

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 10.84.12.150

Группа Н55
(ОКС 67.080.10)



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»
Е.А. Чибурова
«16» 2017 г

Технологическая инструкция (проект)

ТИ 10.84.12-003-32224706-17

**Низкокалорийный десертный соус с использованием пектина
из ягод брусники**

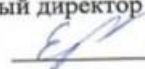
Вводится впервые

Дата введения в действие -
«16» января 2017 г

РАЗРАБОТАНО:

ООО «Биофит»

Генеральный директор

 / Е.А. Чибурова /

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск
2017



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
 ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
 656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
 www.altayfit.ru E-mail: biofit22@yandex.ru

№ 01 2017 г.

Исх. № 01/дот



Утверждаю
 Генеральный директор ООО «Биофит»
 Е.А. Чибурова

АКТ

производственных испытаний и внедрения в промышленное производство рецептуры и технологии получения низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники

Настоящий акт составлен в том, что 18 января 2017 г. проведены производственные испытания разработанных рецептур и технологии получения низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники.

Выработка проводилась на предприятии ООО «Биофит» 18 января 2017 г. комиссией в составе: генерального директора ООО «Биофит» Чибуровой Е.А., технолога Фигуркина Л.Н. и доцента кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова», к.х.н. Аверьяновой Е.В.

Производственные испытания проведены в соответствии с ГОСТ 18077-2013 Консервы. Соусы фруктовые. Технические условия. Низкокалорийный десертный соус вырабатывался по рецептурам, включающим ингредиенты, кг на 100 кг, в соответствии с табл. 1.

Таблица 1. Рецептура низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 100 кг готового соуса, кг	
		в натуре	в СВ
Ягоды брусники (замороженные)	14,60	66,50	9,71
Вода питьевая	0	50,00	0
Сахар-песок	99,85	23,00	22,97
Пектин брусники	94,70	0,50	0,47
Кислота лимонная	92,00	0,16	0,15
Итого	—	140,16	33,3
Выход	23,8	100,0	65,6

Технология производства низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники включала следующие стадии:

- 1) контроль качества и подготовка ягод брусники, размораживание в перфорированных пластиковых ящиках, расположенных в дефростационных камерах;
- 2) разваривание ягод с водой в соотношении 1,5 : 1 в варочном котле (разваривателе модель-073-02(Н)) в течение 20 мин при температуре 100 °С;
- 3) декантация жидкой фракции в декантере DDE 2342;
- 4) получение ягодного пюре в протирачной машине шнекового типа;
- 5) смешивание пюре с отваром после разваривания, 2/3 частями сахара и лимонной кислотой в варочном котле, снабженном перемешивающим устройством и обогревающей рубашкой;
- 6) варка полученной массы в варочном котле (марка МЗ-2С-316) при температуре 90 °С в течение 15 мин;
- 7) внесение в подготовленное пюре смеси пектина с оставшимся количеством сахара;
- 8) варка в варочном котле при температуре 90 °С в течение 3 мин;



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
 ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
 656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
 www.altayfit.ru E-mail: biofit22@yandex.ru

9) подготовленную массу гомогенизируют в миксере-гомогенизаторе РПГ-5,5;
 10) определение показателей качества и безопасности готового продукта на соответствие требованиям ГОСТ 18077-2013 Консервы. Соусы фруктовые. Технические условия и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»;

11) стерилизация и фасовка готового продукта в дой-паки из полимерного материала с дозатором по 250 г и 500 г каждый на полуавтоматической установке ПДПН. Укладку, упаковку в тару и маркировку товара производят в соответствии с правилами, предусмотренными ТУ 10.84.12-003-32224706-17 для низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники.

Каждая единица упаковки снабжена сведениями, регламентируемыми ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки. Полученные образцы низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 18077-2013 и ТУ 10.84.12-003-32224706-17 «Низкокалорийный десертный соус с использованием пектина из ягод брусники». Результаты испытаний приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Органолептические характеристики низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика
1	Внешний вид	Однородная, вязкая, текучая масса, допускается наличие косточек брусники или без включений
2	Вкус, запах, цвет	Свойственные ягодам брусники. Вкус кисло-сладкий с нотками брусники. Посторонние привкус и запах не допускаются
3	Консистенция	Густая, вязкая, растекающаяся по поверхности масса

Таблица 3. Физико-химические показатели низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники

№ п/п	Наименование показателя	Требование
1	Массовая доля растворимых сухих веществ, %, не менее	50,0
2	Массовая доля минеральных примесей, %, не более	0,03
3	Посторонние примеси, в т.ч. растительного происхождения	Не допускаются
4	Массовая концентрация БАВ фенольной природы, г / 100 г	Не менее 0,5
5	Массовая доля пищевых волокон, %, не менее	1,0

По результатам производственных испытаний установлено, что реализация разработанной технологии низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники возможна на существующем оборудовании производственного цеха ООО «Биофит».

От ООО «Биофит»:

генеральный директор

технолог

От БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

доцент кафедры биотехнологии, к.х.н.



Чибурова Е.А.

Фигуркина Л.Н.

Аверьянова Е.В.



Общество с ограниченной ответственностью
«БИОФИТ»
 ИНН: 2222834385 ОГРН: 1152223004933
 656922, г.Барнаул, ул.Жданова, 18
 www.алтайфит.рф E-mail: biofit22@yandex.ru

«УТВЕРЖДАЮ»
 Генеральный директор ООО «Биофит»
 / Е.А. Чибурова
 «19» января 2017 г.

АКТ

**о внедрении в промышленное производство технологии получения
 низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод
 брусники на производстве ООО «Биофит» (г. Барнаул)**

Настоящий акт составлен о том, что научные и практические результаты диссертационного исследования Аверьяновой Е.В., к.х.н., доцента кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), в части разработки технологии и рецептуры низкокалорийного десертного соуса с использованием пектина из ягод брусники используются в производственной деятельности ООО «Биофит» (г. Барнаул).

Низкокалорийный десертный соус вырабатывается из натуральных ягод брусники, с использованием в качестве структурообразователя пектина, полученного из местного плодово-ягодного сырья и вторичных сырьевых ресурсов его переработки – выжимок, обладают высокими органолептическими свойствами, являются источниками природных пищевых волокон, органических кислот, витаминов и антиоксидантов растительного происхождения.

Апробация проводилась на существующей аппаратурно-технологической линии по комплексной переработке плодово-ягодного сырья, с применением вакуум-импульсных технологий. Образцы низкокалорийного десертного соуса получены в виде однородной, гомогенной хорошо растекающейся массы темно-красного цвета, с характерным вкусом и запахом ягод брусники. Показатели качества и безопасности десертного соуса соответствуют требованиям ТУ 10.84.12-003-32224706-17 «Низкокалорийный десертный соус с использованием пектина из ягод брусники» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Настоящий акт подтверждает практическую ценность результатов исследований и в иных целях использован быть не может.

Технолог ООО «Биофит» _____ / Фигуркина Л.Н. /

Доцент кафедры биотехнологии
 БТИ АлтГТУ, к.х.н _____ / Е.В. Аверьянова /

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 10.84.12.150

Группа Н55
(ОКС 67.080.10)



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»

Е.А. Чибурова

«16» 01 2017 г

Низкокалорийный десертный соус серии «Алтайское лето»

Технические условия (проект)

ТУ 10.84.12-004-32224706-17

Вводятся впервые

Дата введения в действие -
«16» января 2017 г

РАЗРАБОТАНО:

ООО «Биофит»

Генеральный директор

Е.А. Чибурова / Е.А. Чибурова /

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

Е.В. Аверьянова / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск
2017

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«БИОФИТ»**

ОКПД 10.84.12.150

Группа Н55
(ОКС 67.080.10)



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «Биофит»
Е.А. Чибурова
«16» 01 2017 г

Технологическая инструкция (проект)

ТИ 10.84.12-004-32224706-17

Низкокалорийный десертный соус серии «Алтайское лето»

Вводится впервые

Дата введения в действие -
« 16 » января 2017 г

РАЗРАБОТАНО:

ООО «Биофит»

Генеральный директор

 / Е.А. Чибурова /

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск
2017

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО «АБФК»

ОКПД 10.39.22.130

Группа Н55
(ОКС 67.080.10)

УТВЕРЖДАЮ



Исполнительный директор ИП «АБФК»
Д.А. Белоусов
«19» апреля 20 19 г

Десертный соус с использованием сахарозаменителей**Технические условия****ТУ 10.39.22-001-87193536-2019**

Вводятся впервые

Дата введения в действие
«19» апреля 20 19 г**РАЗРАБОТАНО:****Бийским технологическим
институтом:**Доцент, к.х.н.
Е.В. Аверьянова / Е.В. Аверьянова/Магистрант
Д.Д. Белоусова / Д.Д. Белоусова/Алтайский край
г. Бийск
2019

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО «АБФК»

ОКПД 10.39.22.130

Группа Н55
(ОКС 67.080.10)

УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор НП «АБФК»
 Д.А. Белоусов
« 19 » апреля 20 19 г

Десертный соус с использованием сахарозаменителей

Технологическая инструкция

ТИ 10.39.22-001-87193536-2019

Вводится впервые

Дата введения в действие
« 19 » апреля 20 19 г

РАЗРАБОТАНО:

Бийским технологическим
институтом:

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова/

Магистрант

 / Д.Д. Белоусова/Алтайский край
г. Бийск
2019



«14» 04 2019 г.

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО «АБФК»**ИНН: 2204039514 ОГРН: 1082202001573****659322, Алтайский край, город Бийск, улица****Социалистическая, 1****www.altaybio.ru****abfc2@yandex.ru**

Исх. № 3 / 19

Утверждаю
Исполнительный директор НП «АБФК»
Д.А. Белоусов

**АКТ**

**производственных испытаний и внедрения в промышленное производство
технологии получения десертного соуса с использованием сахарозаменителей**

Настоящий акт составлен в том, что 24 апреля 2019 г. проведены производственные испытания технологии производства десертного соуса с использованием сахарозаменителей.

Производственные испытания проводились на базе НП «АБФК» 24 апреля 2019 г. комиссией в составе: исполнительного директора НП «АБФК» Белоусова Д.А., магистранта Белоусовой Д.Д. и Аверьяновой Е.В., к.х.н. доцента кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «АлтайГУ им. И.И. Ползунова».

Производственные испытания проведены в соответствии с разработанными на предприятии ТУ 10.39.22-001-87193536-2019 и ТИ 10.39.22-001-87193536-2019 на десертный соус с использованием сахарозаменителей, представляющий собой однородную вязкую текучую массу со вкусом, цветом и запахом характерным для свежего плодово-ягодного сырья в стадии зрелости.

Технология производства десертного соуса с использованием сахарозаменителей изображена в виде блок-схемы на рисунке 1.

Технологическая схема состоит из следующих стадий:

- 1) приемка и контроль качества сырья;
- 2) подготовка воды питьевой;
- 3) мойка ягоды на встряхивающей моечной машине;
- 4) инспекция ягоды на ленточном инспекционном конвейере с ополаскивателем (осуществляется вручную);
- 5) бланширование ягоды в бланширователе при температуре 95-100 °С 3-5 минут;
- 6) протирку ягод проводят в протирочных машинах с использованием сит 1-2 мм;
- 7) сыпучие компоненты (сахарозаменитель, пектин, лимонную кислоту) просеивают через просеиватель с магнитным уловителем;
- 8) смешение пюре с сахарозаменителем и лимонной кислотой при температуре 80-85 °С в течение 7 минут;
- 9) смешение пюре с гелеобразователем при температуре 65 °С;
- 10) уваривание массы при температуре 90 °С не более 3 минут до достижения не менее 50 % сухих веществ по рефрактометру;
- 11) фасовка соуса в упаковочных машинах для упаковки в пакеты типа «Дой-пак» с дозатором.

На каждую единицу упаковки наклеена этикетка с указанием сведений, регламентируемых ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки.

Полученные образцы соусов соответствовали требованиям ТУ 10.39.22-001-87193536-2019 по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности. Результаты испытаний приведены в табл. 1, 2, 3 и 4.



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО «АБФК»

ИНН: 2204039514 ОГРН: 1082202001573

659322, Алтайский край, город Бийск, улица

Социалистическая, 1

www.altaybio.ru

abfc2@yandex.ru

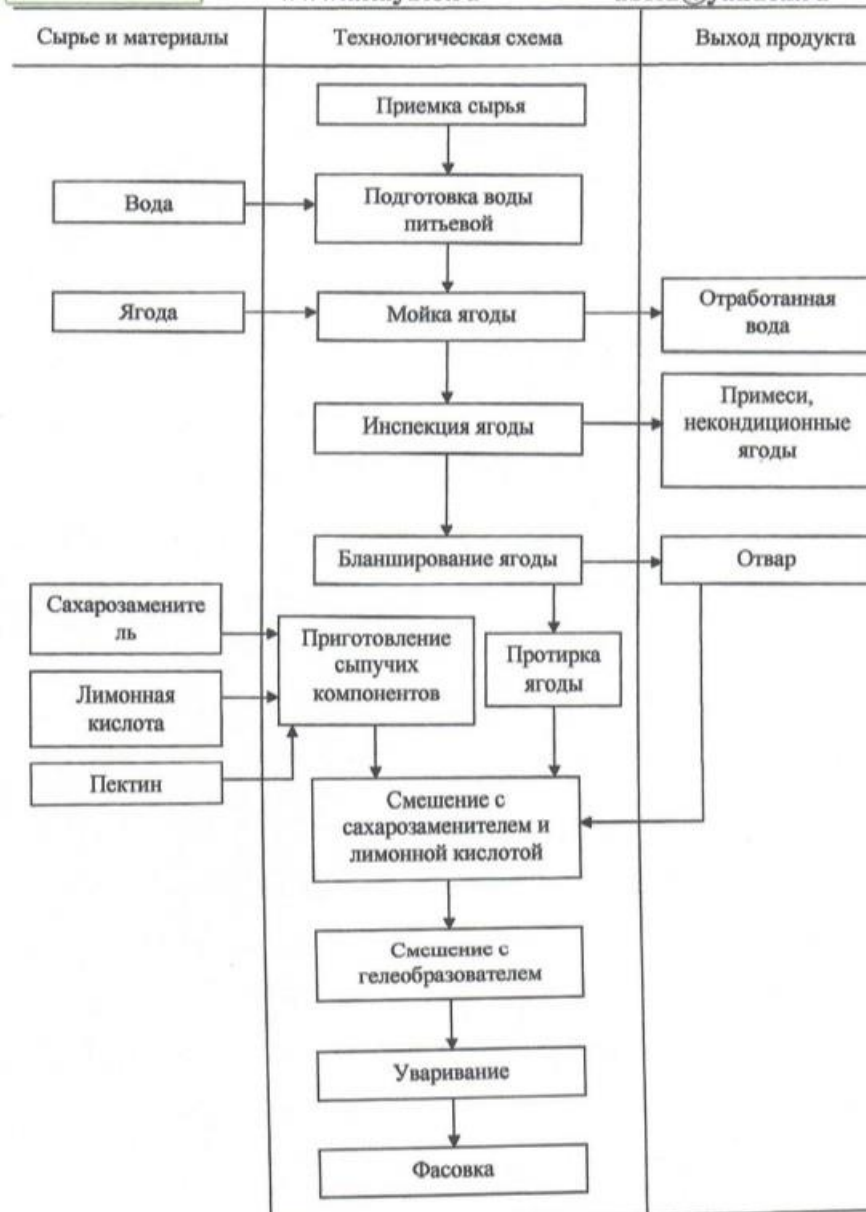


Рисунок 1 – Блок-схема получения десертного соуса на основе сахарозаменителей



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО «АБФК»

ИНН: 2204039514 ОГРН: 1082202001573

**659322, Алтайский край, город Бийск, улица
Социалистическая, 1**

www.altaybio.ru

abfc2@yandex.ru

Таблица 1. Органолептические характеристики десертного соуса с использованием сахарозаменителей

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид	Однородная не расслаивающаяся протертая текучая масса, с небольшими включениями косточек ягод, пленка на поверхности и посторонние включения отсутствуют
Вкус, запах, цвет	Свойственные натуральным спелым ягодам. Вкус сладкий или кисло-сладкий с нотками использованных ягод. Посторонние привкус и запах отсутствуют
Консистенция	Густая, однородная по всему объему, вязкая, растекающаяся по поверхности масса

Таблица 2. Физико-химические показатели десертных соусов с использованием сахарозаменителей

Показатель	Соус с ксилитом	Соус с сорбитом
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	53,94 ± 0,10	54,42 ± 0,10
Массовая доля минеральных примесей, %	0,013 ± 0,001	0,012 ± 0,001
Посторонние примеси, в т.ч. растительного происхождения	Не обнаружены	Не обнаружены

Таблица 3. Содержание токсичных элементов и радионуклидов в соусах

Наименование вещества (элемента)		Допустимый уровень его содержания, мг/кг (для радионуклидов – Бк/л)
Токсичные элементы	свинец	Не более 0,40
	мышьяк	Не более 1,00
	кадмий	Не более 0,05
	ртуть	Не более 0,02
	олово	Не более 200,00
	хром	Не более 0,50
Пестициды	ГХЦГ (α, β, γ - изомеры)	Не более 0,05
	ДДТ и его метаболиты	Не более 0,1



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО «АБФК»

ИНН: 2204039514 ОГРН: 1082202001573

659322, Алтайский край, город Бийск, улица

Социалистическая, 1

www.altaybio.ru

abfc2@yandex.ru

Таблица 4. Микробиологические показатели образцов соусов

Наименование показателя	Соус с ксилитом	Соус с сорбитом
КМАФАнМ, КОЕ/г	0,5×10 ³	
Плесени, КОЕ/г	Не обнаружены	
Дрожжи, КОЕ/г	Не обнаружены	
БГКП (колиформы)	Не обнаружены	
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	Не обнаружены	
Сльфитредуцирующие клостридии	Не обнаружены	

По результатам производственных испытаний установлено, что реализация разработанной технологии получения десертного соуса с использованием сахарозаменителей возможна на базе НП «АБФК».

От НП «АБФК»:

Исполнительный директор

Белоусов Д.А.

От БТИ АлтГТУ:

Магистрант кафедры «Биотехнология»

Белоусова Д.Д.

Доцент кафедры «Биотехнология», к.х.н.

Аверьянова Е.В.



АКТ

о выработки пробной партии соуса десертного с низким гликемическим индексом на собственном производстве ТС «Аникс» (г. Бийск)

Настоящий акт составлен о том, что 24.01.2019 г. выработана пробная партия соусов десертных с низким гликемическим индексом, содержащего пюре из ягод смородины черной: образец № 1 – с ксилитом, образец № 2 – с сорбитом.

Состав соуса разработан Белоусовой Д.Д., магистрант направления подготовки «Биотехнология», Аверьяновой Е.В., к.х.н., доцент, доцент кафедры «Биотехнология» Школьниковой М.Н., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (далее БТИ АлтГТУ).

Производство осуществлялось в соответствии с «Инструкцией о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, и розничной торговле и на предприятиях общественного питания» по предложенным рецептурам (таблица 1).

Таблица 1 – Рецептурное соотношение для производства соуса десертного

Компоненты	Расход сырья, кг/100 кг		НД, регламентирующие разрешение использования в пищевой промышленности
	соус с ксилитом	Соус с сорбитом	
Ягода смородины черной	70,0	65,0	ГОСТ 6828-2015
Сахарозаменитель - ксилит E967 - сорбит E420	15,0 –	– 20,0	ГОСТ 20710-75 ГОСТ Р 53904-2010
Кислота лимонная безводная E330	0,1	0,1	ГОСТ 31726-2012
Пектин E440	1,0	1,0	ГОСТ 29186-91
Вода питьевая	13,9	13,9	ГОСТ Р 51232-98

Пробная партия соусов произведена на существующей аппаратурно-технологической линии в количестве 3,9 кг (образец № 1) и 4,0 кг (образец № 2).

Главный технолог отдела собственного производства
ТС «Аникс» _____ / Сорокина Д.А./

Доцент кафедры «Биотехнология»
БТИ АлтГТУ, к.х.н. _____ / Е.В. Аверьянова /

Профессор кафедры «Биотехнология»
БТИ АлтГТУ, д.т.н. _____ / М.Н. Школьников /

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Торговая сеть Аникс»**

ОКПД 10.82.23.171

Группа С10.82
(ОКС 67.180.10)

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель отделов собственного
производства  Л.В. Голубых
« 7 »  2017 г.

**Изделия кондитерские сахаристые
Мармелад фруктово-ягодный серии «Краски лета»**

Технические условия

ТУ 10.82.23-012-87196530-17

Вводятся впервые

Дата введения в действие
« 10 »  2017 г.

РАЗРАБОТАНО:

ООО ТС «Аникс»

Руководитель отделов собственного
производства  / Л.В. Голубых/

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.
 / Е.В. Аверьянова/

Алтайский край
г. Бийск
2017

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Торговая сеть Аникс»**

ОКПД 10.82.23.171

Группа С10.82
(ОКС 67.180.10)**УТВЕРЖДАЮ:**

Руководитель отделов собственного
производства  Л.В. Голубых
« 7 » 02 2017 г.

Технологическая инструкция**ТИ 10.82.23-012-87196530-17**

**по производству изделий кондитерских сахаристых
мармелад фруктово-ягодный серии «Краски лета»**

Вводятся впервые

Дата введения в действие
« 10 » 02 2017 г.

РАЗРАБОТАНО:**ООО ТС «Аникс»**

Руководитель отделов собственного
производства  Л.В. Голубых/

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

 / Е.В. Аверьянова/

Алтайский край
г. Бийск
2017



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 659316 г. Бийск
р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-45, 44-40-44
ОГРН 1082204003848 e-mail: anix@anixdd.ru
в Алтайском Банке СБ РФ г.Барнаул www.anix.biysk.ru

"Торговая сеть Аникс"

«4» 04 2017 г.

Исх. № 18
Утверждаю
руководитель отделов собственного
производства ООО ТС «Аникс»
Голубых Л.В.

АКТ

о внедрении в промышленное производство технологии и рецептуры мармелада «Краски лета» на кондитерском производстве ООО ТС «Аникс»

Настоящий акт составлен о том, что научные и практические результаты диссертационного исследования к.х.н. Аверьяновой Е.В., доцента кафедры «Биотехнологии» Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), в части разработки технологии и рецептуры на сахаристые кондитерские изделия мармелад серии «Краски лета» используются в производственной деятельности ООО ТС «Аникс».

Сахаристые кондитерские изделия мармелад серии «Краски лета» готовятся на натуральном растительном сырье, с использованием в качестве студнеобразователя пектина, полученного из местного плодово-ягодного сырья, обладают высокими органолептическими свойствами, являются источниками природных пищевых волокон и антиоксидантов растительного происхождения.

Производство сахаристых кондитерских изделий ведется на действующей аппаратурно-технологической линии по традиционной технологии производства мармелада, изделия упаковываются в пакеты из полимерного материала по 300 г каждый.

Настоящий акт подтверждает практическую ценность результатов исследований и в иных целях использован быть не может.

Главный технолог
собственного производства
ООО ТС «Аникс»

/ М.А. Лесниченко /

Доцент кафедры «Биотехнология»
БТИ АлтГТУ, к.х.н

/ Е.В. Аверьянова /

<http://www.anix.biysk.ru>

Поставлено: Администрация г. Бийска, Алтайского края от 03.10.1995г. № 1253 "О регистрации общества"
Поставлено: Администрация г. Бийска, Алтайского края от 03.02.1999г. № 211 "О регистрации новой редакции Устава общества"



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 659316 г. Бийск
р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-45, 44-40-44
ОГРН 1082204003848 e-mail: anix@anixdd.ru
в Алтайском Банке СБ РФ г.Барнаул www.anix.bysk.ru

"Торговая сеть Аникс"

«0» 02 2017 г.



Исх. №
Утверждаю
руководитель отделов собственного
производства ООО ТС «Аникс»
Голубых Л.В.

АКТ производственных испытаний и внедрения в промышленное производство рецептуры и технологии получения сахаристых кондитерских изделий мармелад серии «Краски лета»

Настоящий акт составлен в том, что 10 февраля 2017 г. проведены производственные испытания разработанных рецептур и технологии получения сахаристых кондитерских изделий мармелад серии «Краски лета».

Выработка проводилась на предприятии ООО ТС «Аникс» 7 февраля 2017 г. комиссией в составе: в составе: руководителя отделов собственного производства ООО ТС «Аникс» Голубых Л.В., главного технолога собственного производства Лесниченко М.А., доцента кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова» к.х.н. Аверьяновой Е.В.

Производственные испытания проведены в соответствии с ГОСТ 6442-2014 на мармелад, представляющий собой сахаристое кондитерское изделие. Мармелад вырабатывался по рецептурам, включающим ингредиенты, кг на 100 кг, в соответствии с табл. 1 и 2.

Таблица 1. Рецепт сахара кондитерских изделий мармелад серии «Краски лета»

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 100 кг готового мармелада, кг	
		в натуре	в СВ
Натуральный яблочно-персиковый сок с мякотью	30	23,43	7,13
Глюкозный сироп	84	33,34	28,11
Сахар-песок	99,85	43,75	43,69
Густое яблочное пюре	55	8,88	4,88
Пектин брусники	95	2,13	2,05
Кислота лимонная	50	1,02	0,51
Лактат натрия	40	1,02	0,41
Итого	—	113,57	86,78
Выход	86,55	100	82,65

<http://www.anix.bysk.ru>

Поставлено Администрации г. Бийск, Алтайского края от 03.04.1995г. № 1253 "О регистрации общества"
Наставлено Администрации г. Бийск, Алтайского края от 02.02.1999г. № 211 "О регистрации новых редакций Устава общества"



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 650316 г. Бийск
р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-45, 44-40-44
ОГРН 1062204003848 e-mail: anix@anixdd.ru
в Алтайском Банке СБ РФ г. Барнаул www.anix.biyak.ru

"Торговая сеть Аникс"

Таблица 2. Рецептуры сахаристых кондитерских изделий мармелад серии «Краски лета»

Ингредиенты	Расход на 100 кг, кг	Ингредиенты	Расход на 100 кг, кг
«Арония»		«Смородинка»	
Натуральный яблочно-персиковый сок с мякотью	20,37	Натуральный яблочно-персиковый сок с мякотью	20,37
Яблочное пюре	7,40	Яблочное пюре	7,40
Глюкозный сироп	27,00	Глюкозный сироп	25,28
Сахар-песок	41,67	Сахар-песок	41,67
Пектин аронии черноплодной	1,76	Пектин красной смородины	2,78
Кислота лимонная 50% раствор	0,90	Кислота лимонная 50% раствор	1,25
Лактат натрия 40% раствор	0,90	Лактат натрия 40% раствор	1,25
«Брусника»		«Рябинушка»	
Натуральный яблочно-персиковый сок с мякотью	20,37	Натуральный яблочно-персиковый сок с мякотью	20,37
Яблочное пюре	7,40	Яблочное пюре	7,40
Глюкозный сироп	26,85	Глюкозный сироп	26,14
Сахар-песок	41,67	Сахар-песок	41,67
Пектин брусники	1,85	Пектин красной рябины	2,22
Кислота лимонная 50% раствор	0,93	Кислота лимонная 50% раствор	1,10
Лактат натрия 40% раствор	0,93	Лактат натрия 40% раствор	1,10
«Жимолость»		«Вишенка»	
Натуральный яблочно-персиковый сок с мякотью	20,37	Натуральный яблочно-персиковый сок с мякотью	20,37
Яблочное пюре	7,40	Яблочное пюре	7,40
Глюкозный сироп	26,70	Глюкозный сироп	26,75
Сахар-песок	41,67	Сахар-песок	41,67
Пектин жимолости	1,96	Пектин вишни	1,91
Кислота лимонная 50% раствор	0,95	Кислота лимонная 50% раствор	0,95
Лактат натрия 40% раствор	0,95	Лактат натрия 40% раствор	0,95

<http://www.anix.biyak.ru>

Поставщиком Администрации г. Бийска, Алтайского края по 03.06.1995г. № 1253 "О регистрации объектов"
Поставщиком Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.02.1999г. № 211 "О регистрации новых объектов" является



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 859316 г. Бийск
 р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
 КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-45, 44-40-44
 ОГРН 1082204003848 e-mail: anix@anixdd.ru
 в Алтайском Банке СБ РФ г.Барнаул www.anix.biyssk.ru

"Торговая сеть Аникс"

Технология производства мармелада включала следующие стадии:

- 1) контроль качества сырья, корректировка рецептуры мармелада с учетом студнеобразующей способности пектина;
- 2) купажирование яблочного пюре (предварительно протертого на протирочной машине через сито с диаметром ячеек 1,5 мм) с натуральным яблочно-персиковым соком и 3,5 кг глюкозного сиропа, с целью получения однородной массы пюре;
- 3) контрольная протирка пюре в протирочной машине через сито с отверстиями диаметром 0,8 мм;
- 4) пектин просеивают на просеивателе «Каскад» и смешивают с сахаром в соотношении 1 часть пектина и 2,5 частей сахара;
- 5) сахаро-пектиновую массу дозируют в яблочное пюре в открытом реакторе МЗ-2С-310, снабженном мешалкой и паровой рубашкой для обогрева, доводят до кипения и дозируют лактат натрия, остаток сахара и глюкозного сиропа;
- 6) уваривание рецептурной смеси в змеевиковом варочном аппарате при давлении греющего пара $0,3 \pm 0,1$ МПа и температуре 85 ± 5 °С до массовой доли влаги в уваренной массе 30-32 % (по рефрактометру); в сваренный сироп вводят 40%-ный раствор лимонной кислоты до pH 2,8-3,2; уваренная масса освобождается от пара в испарителе ИС-500;
- 7) приготовление мармеладной массы, разлива и студнеобразование протекает в батоноформирующем транспортере: заполненные мармеладной массой формы поступают в охлаждающую камеру, где при температуре 15 ± 10 °С, в течение 18-20 минут осуществляется процесс студнеобразования мармеладной массы;
- 8) резка батонов осуществляется на резальной машине, где батоны режутся на дольки и одновременно обсыпаются сахаром, обсыпные дольки поступают на трясосито, где отделяются крошки и излишки сахара;
- 9) процесс сушки долек осуществляется в тоннельной сушилке обдувкой полуфабриката воздухом с температурой 50-55 °С и относительной влажности – 20-30 %;
- 10) охлажденный до 20 °С мармелад укладывают в пакеты из полимерного материала на столах. Укладку мармелада, а также упаковку пакетов в ящики и маркировку товара производят в соответствии с правилами, предусмотренными МРТУ для фруктового мармелада.

Объем партии составил 100 пакетов из полимерного материала по 0,3 кг каждого наименования мармелада. На каждую упаковку наклеена этикетка с указанием сведений, регламентируемых техническим регламентом таможенного союза ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки.

Оценка качества и безопасности мармелада осуществлялась согласно требований действующих НТД системы ГОСТ Р и ГСЭН.

Готовые сахаристые кондитерские изделия обладали хорошими органолептическими показателями и соответствовали требованиям ГОСТ 6442-2014 по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты испытаний приведены в табл. 3 и 4.

<http://www.anix.biyssk.ru>

Поставщик: Администрация г. Бийска, Алтайского края от 01.10.1995 № 1251 "О регистрации объектов"
 Поставщик: Администрация г. Бийска, Алтайского края от 01.02.1999 № 211 "О регистрации объектов" Уставы области"



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ

ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 659316 г. Бийск
 р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
 КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-45, 44-40-44
 ОГРН 1082204003848 e-mail: anix@anixdd.ru
 в Алтайском Банке СБ РФ г.Барнаул www.anix.bysk.ru

"Торговая сеть Аникс"

Таблица 3. Органолептические характеристики мармелада

Наименование показателя	Характеристика показателя
Вкус, запах и цвет	Цвет медовый, не яркий; запах свежих яблок – выраженный, плодовой; вкус – развитый, выраженный, гармоничный, ощутимо яблочный, с приятной кислинкой; послевкусие – не продолжительное, плодовое, приятное, развитое; без постороннего привкуса и запаха.
Консистенция	Студнеобразная, плотная; излом – мутноватый, не стекловидный, что свойственно для фруктового мармелада, приготовленного на фруктовом пюре.
Форма	Правильная, квадратная, с четким контуром, без деформации.
Поверхность	Обсыпанная сахаром.

Таблица 4. Физико-химические показатели мармелада

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля влаги, %	10,55
Массовая доля фруктового сырья, %	42,5
Массовая доля золы, не растворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10 %, %	0,02
Массовая доля пектина, %	1,50
Массовая доля общей сернистой кислоты, %	0,003
Массовая доля бензойной кислоты, %	Не обнаружено

По результатам производственных испытаний установлено, что реализация разработанных рецептур мармелада возможна на существующем оборудовании цеха.

От ООО ТС «Аникс»:

руководитель отделов собственного производства

Голубых Л.В.

главный технолог собственного производства

Лесниченко М.А.

От БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

доцент кафедры «Биотехнология», к.х.н.

Аверьянова Е.В.

<http://www.anix.bysk.ru>

Поставщиком Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.10.1995г. № 1255 "О регистрации общества"
 Поставщиком Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.02.1999г. № 211 "О регистрации новой редакции Устава общества"

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Торговая сеть Аникс»**

ОКПД 10.82.23.210

Группа С10.82
(ОКС 67.180.10)

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель отделов собственного
производства Л.В. Голубых
« 10 » 02 2017 г.

Изделия кондитерские сахаристые зефир серии «Бийский»

Технические условия

ТУ 10.82.23-011-87196530-17

Вводятся впервые

Дата введения в действие

« 10 » 02 2017 г.

РАЗРАБОТАНО:

ООО ТС «Аникс»

Руководитель отделов собственного
производства

Л.В. Голубых

**Бийским технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.

Е.В. Аверьянова

Алтайский край
г. Бийск
2017

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Торговая сеть Аникс»**

ОКПД 10.82.23.210

Группа С10.82
(ОКС 67.180.10)

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель отделов собственного
производства Л.В. Голубых
« 7 » 02 2017 г.



Технологическая инструкция

ТИ 10.82.23-011-87196530-17

**по производству изделий кондитерских сахаристых
зефир серии «Бийский»**

Вводятся впервые

Дата введения в действие
« 10 » 02 2017 г.

РАЗРАБОТАНО:

ООО ТС «Аникс»

Руководитель отделов собственного
производства Л.В. Голубых



**Бийким технологическим
институтом:**

Доцент, к.х.н.
Е.В. Аверьянова / Е.В. Аверьянова/

Алтайский край
г. Бийск
2017



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 659316 г. Бийск
р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-45, 44-40-44
ОГРН 1082204003848 e-mail: anix@anixtd.ru
в Алтайском Банке СБ РФ г. Барнаул www.anix.bysk.ru

"Торговая сеть Аникс"

«8» апреля 2017 г.

Иск. № 18/2017
Утверждаю
руководитель отделов собственного
производства ООО ТС «Аникс»
Голубых Л.В.

АКТ

о внедрении в промышленное производство технологии и рецептуры зефира «Бийский» на кондитерском производстве ООО ТС «Аникс»

Настоящий акт составлен о том, что научные и практические результаты диссертационного исследования к.х.н. Аверьяновой Е.В., доцента кафедры «Биотехнологии» Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), в части разработки рецептуры и технологии на кондитерские пастильные изделия зефир серии «Бийский» используются в производственной деятельности ООО ТС «Аникс».

Кондитерские пастильные изделия зефир серии «Бийский» готовятся на натуральном растительном сырье, с использованием в качестве студнеобразователя пектина, полученного из местного плодово-ягодного сырья, обладают высокими органолептическими свойствами, являются источниками природных пищевых волокон и антиоксидантов растительного происхождения.

Производство кондитерских пастильных изделий ведется на действующей аппаратно-технологической линии по традиционной технологии производства зефира, изделия упаковываются в пачки из БОПП пленки типа флоу-пак по 250 г каждая и запаиваются.

Настоящий акт подтверждает практическую ценность результатов исследований и в иных целях использован быть не может.

Главный технолог
собственного производства
ООО ТС «Аникс»

/ М.А. Лесниченко /

Доцент кафедры «Биотехнология»
БТИ АлтГТУ, к.х.н

/ Е.В. Аверьянова /

<http://www.anix.bysk.ru>

Постановление Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.08.1995г. № 1253 "О регистрации объектов"
Постановление Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.02.1999г. № 211 "О регистрации новых изделий Условно объектов"



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 659316 г. Бийск
р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-40, 44-40-44
ОГРН 1082204003848 e-mail: anix@anix.ru
в Алтайском Банке СБ РФ г.Барнаул www.anix.byisk.ru

“Торговая сеть Аникс”

«4» 02 2017 г.



Иск. №
Утверждаю
руководитель отделов собственного
производства ООО ТС «Аникс»
Голубых Л.В.

АКТ производственных испытаний и внедрения в промышленное производство рецептуры и технологии получения изделий кондитерских пастильных зефир серии «Бийский»

Настоящий акт составлен в том, что 10 февраля 2017 г. проведены производственные испытания разработанных рецептур и технологии получения изделий кондитерских пастильных зефир серии «Бийский».

Выработка проводилась на предприятии ООО ТС «Аникс» 7 февраля 2017 г. комиссией в составе: руководитель отделов собственного производства ООО ТС «Аникс» Голубых Л.В., главного технолога собственного производства Лесниченко М.А. и доцента кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «АлтайГУ им. И.И. Ползунова» к.х.н. Аверьяновой Е.В.

Производственные испытания проведены в соответствии с ГОСТ 6441-2014 на зефир, представляющий собой кондитерское пастильное изделие. Зефир вырабатывался по рецептурам, включающим ингредиенты, кг на 100 кг, в соответствии с табл. 1.

Таблица 1. Рецептуры кондитерских пастильных изделий зефир серии «Бийский»

Ингредиент	Содержание СВ, %	Расход на 100 кг готового зефира, кг	
		в натуре	в СВ
Сахар-песок	99,85	84,00	84,00
Густое яблочное пюре	30	29,60	9,60
Яичный белок	12	6,80	0,88
Пектин аронии черноплодной	92	4,24	4,08
Кислота лимонная	50	0,64	0,32
Лактат натрия	40	0,64	0,24
Итого	—	125,92	99,12
Выход	85,5	100,0	94,2

<http://www.anix.byisk.ru>

Поставщиком Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.10.1945г. № 1213 «О регистрации объектов»
Поставщиком Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.02.1999г. № 211 «О регистрации новых регионов Устьин объектов»



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ

ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 650316 г. Бийск
 р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
 КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-45, 44-40-44
 ОГРН 1082204003848 e-mail: anix@anixtd.ru
 в Алтайском Банке СБ РФ г.Барнаул www.anix.bysk.ru

"Торговая сеть Аникс"

Технология производства зефира включала следующие стадии:

1) контроль качества сырья, корректировка рецептуры зефира с учетом студнеобразующей способности пектина;

2) купажирование яблочного пюре (предварительно протертого на протирочной машине через сито с диаметром ячеек 1,5 мм) с сахаро-пектиновой смесью (соотношение пектин : сахар 1 : 2,5) перемешиванием в течение 20 мин при температуре 50 °С. По окончании времени набухания в смесь вносят лактат натрия;

3) контрольная протирка пюре в протирочной машине через сито с отверстиями диаметром 0,8 мм;

4) сбивание яблочно-пектиновой смеси с сахаром и яичным белком в горизонтальном смесителе в течение 5 мин, сбивание продолжают еще 5 мин при температуре 85-90 °С, затем добавляют лимонную кислоту.

5) отливка (отсадка) половинок зефира продолговатой формы с рифленой поверхностью проводится в зефироотсадочной машине, под которую поступают лотки размером 1400×400 мм;

6) студнеобразование и подсушка половинок зефира, размещенных ровными рядами на лотках, проводится в помещении цеха в течение 3 час, а затем в непрерывно действующей выстоечной камере, в которой поддерживают температуру 35-40 °С и относительную влажность воздуха 50-60 %. Продолжительность выстойки зефира 6 час. Влажность половинок к концу выстойки – 21-23 %. Общая продолжительность выстойки 9 час.

7) опудривание половинок зефира проводится на цепном транспортере, который подводит их под механизм для обсыпки сахарной пудрой, а затем они направляются на участок склеивания половинок;

8) половинки зефира отделяют вручную от поверхности лотка и склеивают по две плоскими сторонами, поворачивая одну из них под углом по отношению к другой, чтобы рельеф рисунка совпадал;

9) для достижения стандартной влажности 16-20 % зефир выдерживают на стеллажах при относительной влажности воздуха не выше 60-65 % в течение 3 час;

10) зефир укладывают в пачки из БОПП пленки типа флоу-пак и запаивают. Укладку, упаковку в ящики и маркировку товара производят в соответствии с правилами, предусмотренными МРТУ для зефира.

Объем партии составил 400 пачек по 0,25 кг зефира в каждой. На каждую пачку наклеена этикетка с указанием сведений, регламентируемых техническим регламентом таможенного союза ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки.

Оценка качества и безопасности зефира осуществлялась согласно требований действующих НТД системы ГОСТ Р и ГСЭН.

Готовые кондитерские пастильные изделия обладали хорошими органолептическими показателями и соответствовали требованиям ГОСТ 6441-2014 по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты испытаний приведены в табл. 2 и 3.

<http://www.anix.bysk.ru>

Поставщиком Администрации г. Бийск, Алтайского края по 93.18.1995; № 1253 "О регистрации общества"
 Поставщиком Администрации г. Бийск, Алтайского края по 93.02.1999; № 211 "О регистрации новой редакции Устава общества"



ОПТОВО-РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ ТОРГОВЫЙ ДВОР

ИНН 2204039458 659316 г. Бийск
р/с 40702810302450041117 ул. Социалистическая, 5/1
КПП 220701001 т/ф (3854) 44-40-45, 44-40-44
ОГРН 1082204003848 e-mail: anix@anixtd.ru
в Алтайском Банке СБ РФ г.Барнаул www.anix.bysk.ru

"Торговая сеть Аникс"

Таблица 2. Органолептические характеристики зефира

Наименование показателя	Характеристика показателя
Вкус, запах	запах выраженный, развитый плодовой, сладковатый, без постороннего запаха; вкус сладкий, выраженный плодовой, с приятной кислинкой, свойственной сырю, нет ощущения приторной сладости; послевкусие приятное, свежее, непродолжительное
Цвет	кремово-розовый, равномерный с небольшими вкраплениями более темного цвета
Консистенция	слегка затяжистая, что характерно для изделий на пектине
Структура	равномерная, пенообразная
Форма	правильная, без деформаций
Поверхность	мягкая, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа

Таблица 3. Физико-химические показатели зефира

Наименование показателя	Значение показателя
Плотность, г/см ³	0,5
М.д. влаги, %	14,5±0,2
М.д. золы, не растворимой в растворе HCl с массовой долей 10 %	0,04±0,01
М.д. фруктового сырья, %	37,5±1,5
М.д. пектина, %	4,5±0,1
М.д. антоцианов, %	0,05±0,01
Массовая доля общей сернистой кислоты, %	0,003
Массовая доля бензойной кислоты, %	Не обнаружено

По результатам производственных испытаний установлено, что реализация разработанных рецептур зефира возможна на существующем оборудовании цеха.

От ООО ТС «Аникс»:

руководитель отделов собственного производства

Голубых Л.В.

главный технолог собственного производства

Лесниченко М.А.

От БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

доцент кафедры «Биотехнология», к.х.н.

Аверьянова Е.В.

<http://www.anix.bysk.ru>

Поставщиком Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.10.1995г. № 1253 "О регистрации общества"
Поставщиком Администрации г. Бийска, Алтайского края от 03.02.1999г. № 211 "О регистрации новой редакции Устава общества"

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПЕРСОНА»**

ОКПД 2 10.84.12.120

ОКС 67.080.20 (Группа Н55)



ТОМАТНЫЙ СОУС С ДОБАВЛЕНИЕМ БЕТУЛИНА
Технические условия (проект)
ТУ 10.84.12-001-52811831-2021
Вводятся впервые

Дата введения в действие -
" 13 " 09 2021 г.

РАЗРАБОТАНО
Бийским технологическим институтом:

Доцент, к.х.н.
/Е.В. Аверьянова/

Алтайский край
г. Бийск 2021

ТИ 10.84.12-001-2021

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПЕРСОНА»**

ОКПД 2 10.84.12.120

Группа Н55
(ОКС 67.080.20)



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ (ПРОЕКТ)

по производству томатного соуса с бетулином

ТИ 10.84.12-001-2021

Вводится впервые

Дата введения в действие -
«13» 09 2021 г.

РАЗРАБОТАНО
ООО «Персона»

Бийским технологическим институтом:
доцент, к.х.н.

 /Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск 2021



ООО «ПЕРСОНА»
 ИНН: 2204063034 ОГРН: 1132204000720
 659315, Алтайский край, город Бийск, ул.
 Имени Героя Советского Союза Васильева, 64/3
<http://persona-rf.ru/> info@persona-rf.ru



АКТ

**о внедрении в промышленное производство
 технологии получения томатного соуса с добавлением бетулина
 на базе ООО «Персона» (г. Бийск)**

Настоящий акт составлен о том, что научные и практические результаты исследования Аверьяновой Е.В., к.х.н., доцента кафедры биотехнологии Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ), в части технологии производства томатного соуса, изготовленного из свежих томатов, с добавлением соли поваренной, сахара-песка и наносuspension бетулина используются в производственной деятельности ООО «Персона» (г. Бийск).

Апробация проводилась на типовом технологическом оборудовании для получения томатного соуса. Образцы соусов получены в виде однородной не расслаивающейся протертой текучей массы со вкусом, цветом и запахом характерным для свежих томатов в стадии технической зрелости. Безопасность образцов соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТУ 10.84.12-001-52811831-2021 «Томатный соус с добавлением бетулина».

Настоящий акт подтверждает практическую ценность результатов исследований и в иных целях использован быть не может.

Доцент кафедры биотехнологии
 БТИ АлтГТУ, к.х.н

/ Е.В. Аверьянова /

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АЛТАЙПЛОД»**

ОКПД 2 10.84.12.140

ОКС 67.200.10 (Группа Н65)

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор



ООО «АлтайПлод»

/ А.А. Вашурин

2020 г.

МАЙОНЕЗНЫЙ СОУС С РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОНСЕРВАНТАМИ

Технические условия (проект)

ТУ 10.84.12-012-10027891-2020

Вводятся впервые

Дата введения в действие -

« 25 » 09 2020 г.

РАЗРАБОТАНО

Бийским технологическим институтом:

Доцент, к.х.н.

 /Е.В. Аверьянова/

Алтайский край
г. Бийск 2020

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АЛТАЙПЛОД»**

ОКПД 2 10.84.12.140

Группа Н65
(ОКС 67.200.10)

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор

ООО «АлтайПлод»

/ А.А. Вашурин

«25» 09 2020 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ (ПРОЕКТ)

по производству майонезного соуса с растительными консервантами

ТИ 10.84.12-012-1002789-2020

Вводится впервые

Дата введения в действие -

«25» 09 2020 г.

РАЗРАБОТАНО

ООО «АлтайПлод»

Бийским технологическим институтом:

доцент, к.х.н.

 /Е.В. Аверьянова /

Алтайский край
г. Бийск 2020



ООО «АлтайПлод», 659301, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул.,
Яминская 4,
тел./факс: 8(3854) 999901
ИНН/КПП 2204061460/220401001

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор ООО «АлтайПлод»
А.А. Вашурин
«25» сентября 2020 г.



**АКТ
о выработке пробной партии майонезного соуса
с растительными консервантами**

Настоящий акт составлен в том, что 25.09.2020 г. выработана пробная партия майонезного соуса, содержащего в качестве консервантов флавоноид рутин или тритерпеновый спирт бетулин.

Состав для производства майонезного соуса с растительными консервантами разработан Аверьяновой Е.В., к.х.н., доцентом кафедры биотехнологии Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ).

Майонезный соус, представляющий собой эмульсионный продукт, изготовлен из пищевого рафинированного дезодорированного подсолнечного масла и воды, с добавлением яичных продуктов, горчицы, соли, сахара и растительных консервантов рутина или бетулина (таблица 1).

Таблица 1 – Рецептуры майонезных соусов

Наименование продуктов	Содержание СВ, %	Содержание в %			
		Майонезный соус с бетулином		Майонезный соус с рутином	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Растительное масло	100,00	64,00	64,00	64,00	64,00
Яичные желтки (яйцо)	27,00	15,00	4,10	15,00	4,10
Горчица	89,00	3,00	2,70	3,00	2,70
Соль	96,50	1,00	0,97	1,00	0,97
Сахар	99,85	3,00	3,00	3,00	3,00
Вода	—	8,00	—	13,97	—
Бетулин (суспензия)	94,50	0,03	0,0285	—	—
Рутин	—	—	—	0,03	—
Итого		100,00	80,47	100,00	74,77

Пробная партия майонезного соуса произведена на существующей аппаратурно-технологической линии в количестве 10 кг (майонезный соус с бетулином) и 10 кг (майонезный соус с рутином).

Технолог ООО «Алтайплод» _____ /А.А. Анискина /

Доцент кафедры биотехнологии
БТИ АлтГТУ, к.х.н. _____ /Е.В. Аверьянова /