

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
Центросоюза Российской Федерации
«Сибирский университет потребительской кооперации»

На правах рукописи



Вовк Елена Андреевна

**ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ
НА ОСНОВЕ ЖИМОЛОСТИ (*LONICERA CAERULEAE*)**

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

4.3.3. Пищевые системы

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Бакайтис Валентина Ивановна

Новосибирск – 2024

Оглавление

Введение.....	4
1 Обзор литературы.....	10
1.1 Специализированные напитки лечебно-профилактического назначения и их роль в профилактике производственных интоксикаций, сохранения здоровья и трудоспособности.....	10
1.2 Пектиновые вещества – эффективные природные энтеросорбенты: характеристика.....	13
1.3 Жимолость: химический состав, функциональные свойства, использование в качестве рецептурных компонентов в специализированных продуктах питания.....	17
2 Организационная часть.....	32
2.1 Структура работы.....	32
2.2 Характеристика объектов и материалов.....	33
2.3 Методы исследований.....	35
3 Изучение показателей качества местных сортов жимолости.....	41
3.1 Идентификация и органолептическая оценка свежих ягод жимолости.....	41
3.2 Исследование химического состава ягод жимолости, культивируемой в Алтайском крае.....	45
3.3 Изменения качественных характеристик свежих ягод жимолости при хранении.....	52
3.4 Изменения качественных характеристик замороженных ягод жимолости при хранении.....	60
4 Разработка, оценка качества и эффективности пектинсодержащего напитка на основе жимолости.....	65
4.1 Маркетинговые исследования.....	65
4.2 Разработка рецептуры и технологии безалкогольных специализированных напитков на основе жимолости и пектина.....	75

4.3 Разработка рецептуры и технологии сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином.....	92
5 Клинические доказательства эффективности и функциональной направленности разработанной продукции	100
5.1 Натурные испытания эффективности и функциональной направленности безалкогольного напитка с жимолостью и пектином в лечебно- профилактическом питании рабочих горнорудной промышленности	100
5.2 Натурные испытания эффективности и функциональной направленности напитка с пектином в лечебно-профилактическом питании рабочих резинотехнического производства.....	104
Заключение	113
Список литературы	116
Приложение А Протокол испытаний.....	134
Приложение Б ТУ 11.07.19-080.53092284-2019 «Безалкогольные напитки с жимолостью и пектином»	136
Приложение В Технологическая инструкция на производство безалкогольного напитка с жимолостью и пектином.....	137
Приложение Г ТУ 11-07-19-083-53092284-2019 «Концентрат витаминизированного напитка с жимолостью и пектином»	138
Приложение Д Технологическая инструкция на производство концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином	139
Приложение Е ТУ 11-07-19-083-53092284-2019 «Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбвитом»	140
Приложение Ж Технологическая инструкция на производство безалкогольного напитка с жимолостью и полисорбвитом.....	141
Приложение З Решение о выдаче патента на изобретение.....	142
Приложение И Титульный лист отчета о научно-исследовательской работе	143
Приложение К Акт внедрения результатов исследования в ООО Томская промышленная компания «САВА»	144
Приложение Л Акт внедрения результатов исследования в учебный процесс...	145
Приложение М Анкета	146
Приложение Н Упаковка дой-пак с дозатором.....	149

Введение

Актуальность работы. Решение вопросов оптимизации рационов для лиц, подвергающихся воздействию вредных факторов производства, имеет приоритетное значение в профилактике возможных обменных нарушений и является одной из важнейших социальных задач государственного значения. Основное внимание уделяется разработке новых высокоэффективных специализированных продуктов, в том числе напитков с использованием местных сырьевых ресурсов. Это согласуется с Программой фундаментальных научных исследований Российской Федерации на период 2021–2030 гг., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 3684-р [83; 84].

Среди природных энтеросорбентов заслуживают внимание пектин и некоторые ягоды, в частности жимолость, обладающие синергическими сорбционными свойствами в отношении детоксикации промышленных ксенобиотиков. Разработка продуктов на их основе, оценка их качества, эффективности с учетом особенности питания и влияния на организм ксенобиотиков приобретает особую актуальность для оптимизации лечебно-профилактических рационов рабочих горнорудной промышленности и резинотехнического производства.

Степень разработанности темы исследований. Значительный вклад в развитие селекции и изучение ягод жимолости внесли сотрудники Отдела «НИИСС имени М. А. Лисавенко» ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий» Алтайского края – З. И. Лучник, З. П. Жолобова и др., Томской области – И. К. Гидзюк, Н. В. Савенкова и др.

Вопросам разработки лечебно-профилактического питания посвящены труды российских ученых А. О. Вайнера, А. В. Рейслера, А. А. Покровского, В. В. Ефремова, А. А. Маршака, И. Д. Ганецкого, Е. Н. Лобыкиной и др. Результаты их исследований стали методологической основой для дальнейшей оптимизации рационов питания работников промышленных предприятий, контактирующих с вредными факторами производства (В. А. Тутельян, А. В. Истомин,

Г. И. Бондарев, Н. Г. Богданов, В. Б. Спиричев, А. К. Батурин, А. Н. Мартинчик, В. А. Доценко и др.).

Большое значение в рассматриваемом аспекте имеют исследования отечественных и зарубежных ученых В. Б. Спиричева, Л. А. Маюрниковой, В. М. Позняковского, С. В. Новоселова, Н. И. Давыденко, Ю. С. Богданова, А. Н. Австриевских, В. Н. Буркова, Б. П. Суханова, О. В. Чугуновой, Н. В. Заворохиной, М. Н. Школьниковой, В. А. Помозовой, Е. Д. Рожнова, M. Gołba, A. Rehder, A. Grobelna, L. Cesoniene и др.

В то же время, наряду с гигиеническими, товароведными аспектами комплексного подхода к разработке лечебно-профилактических напитков на основе пектина и жимолости, необходимо изучение их качества, безопасности, функциональной направленности, обеспечение стабильности качества при производстве.

Цель и задачи исследования. *Цель работы* – разработка технологии и рецептуры специализированных напитков на основе жимолости для лечебно-профилактического питания рабочих промышленных предприятий. Для достижения цели поставлены следующие *задачи*:

– изучить органолептические свойства, химический состав и показатели безопасности ягод жимолости сортов «Берель», «Голубое веретено», «Салют», «Селена», «Памяти Гидзюка», культивируемых в Алтайском крае, в том числе в сравнении с сортами иностранной селекции;

– исследовать хранимоспособность и изменение показателей качества свежих и замороженных ягод жимолости сортов «Берель», «Голубое веретено», «Салют», «Селена», «Памяти Гидзюка» при хранении; установить регламентируемые сроки и режимы хранения;

– провести маркетинговые исследования потребительских предпочтений в отношении продуктов переработки жимолости и анализ торгового предложения продукции из ягод в г. Новосибирске;

– разработать рецептуры и технологии специализированных напитков на основе жимолости и пектина; дать оценку качества, определить регламентируе-

мые показатели качества, условия и сроки хранения, разработать техническую документацию и провести производственную апробацию разработанных напитков;

– получить клинические доказательства эффективности напитков в лечебно-профилактическом питании рабочих горнорудной промышленности и резинотехнического производства.

Научная новизна.

1. На основе анализа биологически активных веществ и антиоксидантных свойств ягод жимолости сортов «Голубое веретено», «Берель», «Салют», «Селена», «Памяти Гидзюка», культивируемых в Алтайском крае, обосновано их использование в производстве специализированных напитков антиоксидантной направленности для устранения витаминной недостаточности и сорбции тяжелых металлов (*п. 15 Паспорта научной специальности 4.3.3*).

2. Обосновано использование препарата «Полисорбовит-95», содержащего низкоэтерифицированный пектин, и пектина АРА 170 при производстве безалкогольных напитков на основе жимолости с целью усиления сорбционных свойств для включения в рацион рабочих с вредными условиями труда; доказан их профилактический эффект по отношению к контаминантам в лечебно-профилактическом питании, что подтверждено клиническими испытаниями (*п. 11, 13 Паспорта научной специальности 4.3.3*).

3. Показана высокая сохранность биологически активных веществ и антиоксидантной активности ($(77,5 \pm 3,9) \%$) в разработанном напитке, полученном путем нанесения на сухой носитель концентрированного сока жимолости (до $(60 \pm 2,0) \%$ сухих веществ) и раствора витаминной смеси с последующим его гранулированием при щадящих температурных параметрах: на входе $45 \text{ }^\circ\text{C}$, выходе $60 \text{ }^\circ\text{C}$, 25 мин (*п. 13, 29 Паспорта научной специальности 4.3.3*).

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость. Результаты исследований могут служить методологической основой для дальнейшего изучения роли фактора питания в профилактике профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний рабочих промышленных предприятий. Определены пути разработки и применения

специализированных напитков на основе пектина и жимолости с антиоксидантными и сорбционными свойствами в лечебно-профилактическом питании.

Практическая значимость. Разработана и утверждена техническая документация на производство новых видов специализированных напитков: ТУ, ТИ 11.07.19-080-53092284-2019 «Безалкогольные напитки с жимолостью и пектином»; 11.07.19-082-53092284-2019 «Концентрат витаминизированного напитка с жимолостью и пектином»; 11.07.19-083-53092284-2019 «Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбовитом» (приложения Б–Ж).

Новизна рецептурных формул и технологий подтверждена патентом РФ № 2770410 от 24 мая 2021 г. «Способ разработки безалкогольного напитка (варианты)» (приложение И).

По результатам проведенных исследований установлены основные требования, предъявляемые к качеству ягод жимолости при хранении, разработаны и утверждены в установленном порядке Методические указания «Жимолость. Условия хранения» № 9 от 1 сентября 2022 г.

Разработана балльная шкала оценки органолептических показателей качества ягод жимолости для использования при приемке сырья к переработке.

Предложено техническое решение производства инстантного специализированного напитка, заключающееся в нанесении на сухой носитель концентрированного сока жимолости (до $(60 \pm 2,0)$ % сухих веществ) и раствора витаминной смеси с последующим его гранулированием при температурах на входе $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выходе $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, 25 мин, позволяющих максимально сохранить БАВ и АОА ($(77,5 \pm 3,9)$ %).

Полученные материалы используются в программе обучения студентов (бакалавриат и магистратура) по направлениям подготовки 38.03.07 «Товароведение» и 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания» в АНОО ВО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации», что подтверждается актом о внедрении (приложение М).

Методология и методы исследования. Методология исследования основана на научных методах и принципах создания специализированных продуктов

и оценки их качества. В диссертационной работе использованы методы сбора, систематизации и сравнительного анализа информации, общепринятые методы сенсорного, лабораторного и физико-химического анализа, результаты которых обработаны с помощью программных продуктов Statistica 8.0 for Windows и MS Excel 2013, SPSS Statistics 28.0, Multiscan Magic.

Для органолептической оценки показателей качества свежих ягод жимолости при приемке сырья к переработке была разработана 15-балльная дегустационная шкала.

Положения, выносимые на защиту.

1. Результаты исследований химического состава пяти сортов ягод жимолости (*Lonicera caeruleae*) «Голубое веретено», «Берель», «Салют», «Селена», «Памяти Гидзюка», культивируемых в Алтайском крае.

2. Рациональные технологические параметры хранения ягод жимолости (*Lonicera caeruleae*) после сбора и при холодильном хранении с максимальным сохранением биологически активных веществ.

3. Рецептуры и технология производства специализированных напитков на основе жимолости и пектина с антиоксидантным действием.

4. Результаты клинических испытаний, проведенных среди рабочих горно-рудной и резинотехнической промышленности путем включения разработанного напитка с жимолостью и пектином в рацион лечебно-профилактического питания.

Степень достоверности результатов подтверждается проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями, выполненными с использованием общепринятых, современных методов и концепций.

Основные результаты и положения исследований докладывались и обсуждались на ежегодных научных и научно-практических конференциях: Межвузовская научная конференция студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием (Новосибирск, 2014); V Научно-практическая конференция с международным участием «Дни науки – 2014» (Новосибирск, 2014); VII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Дни науки – 2016» (Новосибирск, 2016); Международная научно-практическая конференция

«Союз науки и практики: актуальные проблемы и перспективы развития товаро-ведения» (Гомель, Белоруссия, 2016); XIV Международная научно-практическая конференция «Пища. Экология. Качество» (Новосибирск, 2017); Межрегиональная научно-практическая конференция «Социально-экономическое развитие регионов: проблемы и перспективы внедрения инноваций» (Улан-Удэ, 2018); Международная научно-практическая конференция «Дни науки – 2018» (Новосибирск, 2018); Национальный конгресс «Ключевые тренды АПК – XXI век» (Кемерово, 2018); Межрегиональная научно-практическая конференция «Взаимодействие науки, бизнеса и общества как фактор развития регионов» (Чита, 2019); IX международный форум молодых ученых «Молодежь в науке и предпринимательстве» (Гомель, Белоруссия, 2020); Международная научно-практическая конференция «Экспертиза. Качество. Технологии» (Новосибирск, 2020), Международная научно-практическая конференция «АПК России» (Челябинск, 2021, 2022).

Публикации. Основные положения диссертационного исследования изложены в 23 работах, в том числе 8 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, из них двух публикациях, индексируемых в базах данных Scopus, Web of Science; получен патент РФ.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, в которых представлен обзор научно-технической и патентно-информационной литературы, методология проведения и результаты собственных исследований, а также выводы, списка литературы и 13 приложений. Основное содержание работы изложено на 133 страницах, включает 38 таблиц и 28 рисунков. Список литературы насчитывает 153 источника отечественных и зарубежных авторов.

1 Обзор литературы

1.1 Специализированные напитки лечебно-профилактического назначения и их роль в профилактике производственных интоксикаций, сохранении здоровья и трудоспособности

Питание – один из важнейших факторов сохранения здоровья и работоспособности, оказывающий влияние на различные органы и системы организма [14; 28; 51; 88; 120; 122; 123; 151]. Особое внимание в настоящее время приобретают вопросы лечебно-профилактического питания рабочих, подвергающихся вредным воздействиям производственной среды.

Анализ состояния здоровья работников промышленных предприятий свидетельствует о расширении профессиональных заболеваний, связанных с неудовлетворительными условиями труда – воздействием физических, химических факторов, психоэмоциональных перегрузок и т. д., что приводит к неоправданным трудовым и экономическим потерям [1; 54; 76; 100; 103; 149].

В промышленных компаниях систематически принимаются комплексные меры по профилактике профессиональных заболеваний, направленные на ограничение вредного воздействия на организм всех производственных факторов. В то же время эти меры не всегда могут гарантировать безопасный уровень таких воздействий, в связи с чем большое значение приобретают медико-биологические и гигиенические мероприятия, среди которых приоритетная роль отводится лечебно-профилактическому питанию (ЛПП).

Согласно ст. 222 Трудового кодекса Российской Федерации, для сотрудников, занятых на рабочих местах с вредными условиями труда, предусмотрено бесплатное ЛПП. В законодательном порядке предоставляется пектин и пектинсодержащие продукты, в том числе напитки лечебно-профилактического назначе-

ния взамен молока (приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. № 45н). Доказано, что для значительной численности работающих имеются определенные ограничения и противопоказания к применению молока, что во многом осложняет проведение лечебно-профилактических мероприятий [68; 75–80; 99–101].

Наиболее доступным и эффективным способом профилактики профессиональных заболеваний могут быть научно обоснованные лечебно-профилактические продукты, в том числе напитки с энтеросорбентами, произведенные с использованием натурального растительного и плодово-ягодного сырья [18; 19; 31]. Особого внимания заслуживают специализированные напитки с пектином и жимолостью, которые обладают синергическими свойствами в отношении сорбции ксенобиотиков на фоне обеспечения антиоксидантной защиты организма. Последнее обусловлено содержанием в ягодах жимолости аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов, защищающих клетку от высокореактивных радикалов.

Лечебно-профилактические напитки с энтеросорбентами могут служить адекватной заменой молока и удобной формой включения защитных биологически активных веществ (БАВ) в рационы рабочих, контактирующих с вредными факторами производства. Кроме этого, напитки играют важную роль в обеспечении питьевого режима [55; 58]. Пектин обладает связывающей и выводящей способностью в отношении токсичных металлов, конечных продуктов метаболизма патогенных микроорганизмов, других вредных субстанций и ксенобиотиков, регулирующих пищеварение.

Примером таких продуктов могут быть напитки типа «VITA», к которым относятся кисели и компоты, производимые компанией «Леовит» для рабочих, контактирующих с вредными условиями труда (автор В. В. Трихина):

- кисели диетические, рационы ЛПП 1–5;
- компоты диетические, рационы ЛПП 1–5 [109; 112–116; 119–122; 124].

Результаты экспериментальных исследований эффективности напитка с бета-каротином, витаминами и пектином послужили основанием для его рекомендации в качестве средства послесменной реабилитации рабочих, контактирующих с фтором на алюминиевом производстве. Клинические испытания сухого витами-

низированного напитка подтвердили его лечебно-профилактический эффект в питании рабочих [132].

Вопросы коррекции питания, охраны и укрепления здоровья работающего населения – одна из важнейших проблем современной нутрициологии и пищевой индустрии. Условия труда каждого шестого работника в России связаны с действием профессиональных вредностей либо не отвечают санитарно-гигиеническим требованиям [4; 9].

Анализ здоровья работающих свидетельствует о его неудовлетворительном состоянии, сохраняется высокий уровень производственно-обусловленных заболеваний как в целом, так и в ведущих отраслях промышленности. Смертность лиц трудоспособного возраста в России превышает аналогичный показатель по Евросоюзу в 4,5 раза. Согласно имеющимся прогнозам, численность трудоспособного населения в ближайшее время может сократиться более чем на 10 млн чел. [1; 8; 25; 53; 135; 137; 138; 149].

Проводимый в настоящее время комплекс технических, технологических, санитарных и других мероприятий, направленных на сокращение негативного эффекта от воздействия вредных производственных факторов на рабочих, не всегда позволяет гарантировать оптимальные или допустимые условия производства. В связи с этим возрастает потребность в дополнительных медико-профилактических средствах, основное место среди которых занимает ЛПП [36; 39; 40; 54; 57; 73; 133]. Полноценность и регулярность снабжения организма необходимыми нутриентами – витаминами, макро- и микроэлементами, играет решающую роль в поддержании здоровья, сохранении работоспособности и долголетия.

При анализе пищевого статуса, проведенном НИИ питания, выявлен недостаток витамина С у 70–100 % исследуемых, бета-каротина – 40–60 %, витаминов группы В – 60–80 % на фоне дефицита микроэлементов (кальций, железо, фтор, йод, селен, цинк). Анализ полученных данных и результаты других исследований позволяют утверждать, что существенным фактором, наносящим серьезный вред здоровью, что в конечном счете приводит к неоправданным социальным и экономическим потерям, является имеющийся дефицит микронутриентов – распро-

страненное и опасное нарушение питания [102; 103; 134; 145]. Это справедливо и для рабочих промышленных предприятий, где ситуация со здоровьем усугубляется воздействием вредных факторов производства.

Рабочие горнорудной промышленности регулярно подвергаются воздействию негативных производственных факторов, порядка 40 % работают во вредных условиях труда, 79,4 % трудятся под землей [63; 118]. Для данной группы работников характерен высокий уровень инвалидности – 1,2 тыс. чел. в год. Таким образом, особенностью горнорудного производства является комбинированное воздействие вредных веществ с физическим напряжением труда [7; 53; 68; 69; 103; 118]. Не является исключением деятельность рабочих-горняков Норильского промышленного региона, где к воздействию комплекса традиционных для данной промышленности неблагоприятных факторов добавляются суровые климатические условия Крайнего Севера [3; 7; 27; 118; 122].

Одним из приоритетных направлений решения рассматриваемой проблемы является рационализация ЛПП путем разработки специализированных продуктов с заданными функциональными свойствами, направленными на укрепление защитно-компенсаторных и адаптационных возможностей организма при неблагоприятных условиях труда, с учетом специфики вредного производства и механизма патогенеза профессиональных заболеваний.

1.2 Пектиновые вещества – эффективные природные энтеросорбенты: характеристика

Пектиновые вещества – это высокомолекулярные углеводные соединения, в относительно больших количествах содержащиеся в ягодах, плодах, фруктах, клубнях и стеблях растений. В растениях пектиновые вещества представлены совокупностью арабана и галактана клеточных стенок с полигалактурановой меток-

силированной кислотой, находящихся в виде нерастворимого протопектина. Эта форма превращается в растворимый пектин только после обработки разбавленными кислотами или под действием специального фермента протопектиназы. Растворимый пектин осаждают из водного раствора спиртом или 50 % ацетоном [56]. Особенностью пектина является способность к студнеобразованию в присутствии кислот и сахаров; данное свойство часто используется в кондитерской промышленности для производства джемов, зефиров и начинок для карамели. Желеобразование происходит в присутствии 65–70 % сахара (сахарозы или гексозы) – данная концентрация приблизительно соответствует насыщенному раствору сахарозы. Полученный студень содержит 0,2–1,5 % пектина при pH 3,1–3,5 [12; 30].

Пектиновые вещества принимают участие в созревании плодов, имеют большое значение при хранении и переработке плодово-ягодного сырья. Во время созревания ягод протопектин обладает способностью к кумуляции, например, в клеточных стенках плодов цитрусовых, яблок и груш. Отмечено, что концентрация пектиновых веществ в яблоках достигает максимальных величин в сезон сбора урожая. При последующем хранении плодов при температурах, близких к 1 °С, постепенно снижается содержание протопектина и накапливается растворимый пектин [6; 50].

Получением пектина и его использованием в качестве компонента специализированных продуктов занимаются зарубежные и отечественные исследователи. В нашей стране основные разработки в этой области принадлежат профессору Л. В. Донченко [16].

Пектин, как и растворимые пищевые волокна, способен снижать риск атеросклероза путем уменьшения содержания в крови «вредного» холестерина [13; 150], а также метаболизировать и выводить ксенобиотики из организма через кишечник [50; 67; 143]. Принимая во внимание эти свойства пектина, рабочим вредных профессий, контактирующим с токсичными соединениями металлов, рекомендовано включать в свой рацион 2 г пектина в сутки или употреблять продукты питания, обогащенные пектином [86]. Продукты с высоким содержанием пектина

нашли успешное применение в питании людей, пострадавших от Чернобыльской и Челябинской ядерных катастроф [66; 86; 108; 128].

Пищевые волокна, как отмечено выше, являются неотъемлемой частью рациона современного человека, играя значительную роль в обменных процессах организма: нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта (оптимизация насыщения, стимуляция моторной функции кишечника и др.); профилактика нарушений метаболизма и снижение риска возникновения распространенных заболеваний (сердечно-сосудистых, онкологических, ожирения и др.). Пищевые волокна имеют большое значение в обеспечении жизнедеятельности микробиоты кишечника, принимают участие в детоксикации ксенобиотиков, других жизненно-важных функциях организма [79; 101].

Полисорбовит, используемый для обогащения напитков, представляет собой энторосорбент нового поколения, производимый на основе модифицированного высококачественного цитрусового пектина, обладающего незначительной степенью этерификации. Полисорбовит характеризуется высокой сорбционной способностью и даже в небольших количествах активно адсорбирует в своей структуре различные по химическому составу ксенобиотики (радионуклиды, токсические металлы, другие эндо- и экзотоксины) [128].

В желудке полисорбовит образует плотный гель, обволакивающий стенки, и из-за своей высокой водоудерживающей способности набухает. Образовавшаяся плотная гелевая пленка защищает желудок от низкого pH, воздействия ферментов, других агрессивных факторов, улучшает питание стенок желудка и обогащает их кислородом за счет активизации кровообращения. Это позволяет уменьшить воспаление при дуодените, энтерите, гастроэнтерите, спастическом колите [46].

Полисорбовит поддерживает нормальную работу кишечника, оказывает обволакивающее и антисептическое действие на желудочно-кишечный тракт.

Полисорбовит-95 состоит из низкоэтерифицированного пектина (20 %), сахара (79 %) и аскорбиновой кислоты (1 %). Содержание основного сорбента – полиуроновых кислот – в пектине не менее 60 %. Суммарное относительное содер-

жание свободных (неэтерифицированных) карбоксильных групп в молекулах пектинов не менее 95 %.

Особый интерес при использовании пектинов представляют данные, иллюстрирующие сорбционные свойства пектинов с разной степенью этерификации. Для примера приведены результаты экспериментов *in vitro* по связыванию меди высокоэтерифицированным пектином со степенью этерификации 60 % и низкоэтерифицированным пектином (1 %), который является активным компонентом биологически активной добавки полисорбовита-95 (таблица 1).

Таблица 1 – Связывание ионов меди пектинами с разной степенью этерификации *in vitro*

Тип пектина	Степень этерификации, %	Сорбционная емкость <i>in vitro</i> , мг/г пектина		
		Медь	Свинец	Кадмий
Высокоэтерифицированный	60	63,63 ± 6,53	54,2 ± 3,12	1,54 ± 0,19
Низкоэтерифицированный	Около 1	186,23 ± 7,28	328,35 ± 8,45	119,25 ± 5,04

Таким образом, способность связывать ионы меди у низкоэтерифицированного пектина со степенью этерификации около 1 % в среднем в 4,5 раза выше, чем у высокоэтерифицированного пектина со степенью этерификации 60 % [128].

Пектины как основные компоненты полисорбовита улучшают перистальтику кишечника, способствуют регулярному его очищению, формированию каловых масс и нормального стула; оказывают онкопротекторное действие, способствуют коррекции дисбактериоза, снижению сахара в крови и уровня холестерина. Пектины являются природными продуктами и не оказывают какого-либо токсического влияния на организм человека [4; 123].

1.3 Жимолость: химический состав, функциональные свойства, использование в качестве рецептурных компонентов в специализированных продуктах питания

Среди огромного многообразия дикорастущих и культивируемых ягод особое место занимает жимолость, особенно в Сибирском регионе.

Жимолость синяя (*Lonicera caeruleae* Rehd.) относится к семейству жимолостные (*Caprifoliaceae*), роду жимолость (*Lonicera* L.), насчитывающему более 200 видов и широко распространенному во всем мире; латинское название этот род получил от имени немецкого ботаника и врача Лоницера (или Лонитцера).

Самая обширная секция *Isica* включает 132 вида и делится на 8 подсекций. Большинство представителей рода жимолость – дикорастущие и декоративные растения с несъедобными плодами. Лишь одна из подсекций – *Caeruleae* (синяя) – включает виды со съедобными плодами [32; 34; 88].

Первые селекционные работы в Научно-исследовательском институте садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко (З. П. Жолобова, З. И. Лучник) и Бакчарском опорном пункте северного садоводства Томской области (Н. В. Савенкова, И. К. Гидзюк и др.) открыли новую культуру – жимолость.

А. И. Пояркова во «Флоре СССР» [85] приводит описание 17 видов *Lonicera caeruleae*, распространенных во всем мире, и 10 видов, представленных в России. В дальнейшем были описаны новые виды: *Lonicera regeliana* Wozzka, *Lonicera emphyllocalyx* Maxim.

Интродуцированные виды жимолости со съедобными плодами – это жимолость стройночерешчатая (*L. gracipiles* Miq.) из Японии, голопокрывная (*L. gynochlamidea* Hems.) из Западного Китая и североамериканский вид жимолость волосяная (*L. villosa* Roem et Schult.).

Многие систематики отрицают деление видов подсекции *L. caerulea*, отмечая близкое сходство морфологических признаков *L. baltica* и *L. pallasii*, *L. pallasii* и *L. altaica*, *L. edulis* и *L. turczaninowii*; они признают лишь видовой статус

L. altaica, *L. edulis*, *L. iliensis*, остальные виды считают внутривидовыми таксонами сборного полиморфозного вида *L. caruleae*, в состав которого включают и североамериканские виды жимолости синей *L. villosa*, *L. caruleae* и *L. cauriana* Fern. Вид *L. edulis* подразделяют на две расы: диплоидную и тетраплоидную.

Коллекция НИИ садоводства Сибири описана З. И. Лучник [56] в соответствии с классификацией А. И. Поярковой [85]. Мы взяли за основу это описание.

Всего *Lonicera caeruleae* включает 12 видов со съедобными ягодами.

Описание видов морфологических признаков дано в трудах А. Редера [144].

На основе анализа публикаций З. И. Лучник [56], З. П. Жолобовой [37], И. К. Гидзюка [20], Н. В. Савенковой, Ю. С. Богдановой [11] нами обобщены ботанические характеристики. Наиболее распространены на Алтае и за его пределами сорта селекции НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, созданные в г. Барнауле: жимолость камчатская, алтайская и сорта Бакчарского опорного пункта НИИСС, созданные на основе видов жимолости Турчанинова и жимолости камчатской.

В качестве сравнения представляется целесообразным рассмотреть **сорта жимолости, культивируемые на Камчатке.**

«*Старт*». Элитный сеянец от свободного опыления выделен из камчатского образца, интродуцированного с Камчатской опытной станции. Отобранный экземпляр отмечен под номером 8 и успешно использован в качестве исходного материала для дальнейшей селекции жимолости камчатской. В 1981 г. ему присвоено сортовое название «Старт».

Куст среднего размера, около 1,5 м с диаметром кроны в среднем 1,6 м. Побеги характеризуются светло-зеленой окраской, тусклыми темно-зелеными крупными листьями. Основание пластинки клиновидное, сама пластинка незначительно опушенная.

Форма плода округлая, плод выше среднего, средний вес одного плода 0,8 г, максимальный 1,3 г. Цвет синий с голубым налетом. Вкус плода горьковато-сладкий, дегустационная оценка 4,5 балла. Характерной особенностью является высокая концентрация пектиновых веществ, достигающая 1,3 %. Другие

БАВ содержатся в следующих количествах, мг/100 г: витамин С – 73,5; полифенольные вещества – 680; сахара – 8,68; кислоты – 2,95 г/100 г. Урожайность куста – 0,8 кг (2,0 т/га при схеме посадки 1×3 м).

Сорт универсальный. Созревание ранее (10–20 июня). При пересеве дает разнообразное потомство, в котором можно выделить сеянцы, наследующие высокие вкусовые качества исходного сорта и превосходящие его по урожайности. В 1990 г. сорт был снят с испытаний Госкомиссией за низкую урожайность [70].

«Голубое веретено». Жимолость получена из сорта «Старт» в 1973 г. в результате опыления сеянцев камчатского сорта. Позиционируется как элитная форма жимолости.

Сорт характеризуется раннеспелостью (15–20 июня). Высота куста до 1,5 м, диаметр до 2 м, побеги неопушенные, к июню покрываются восковым налетом, фиолетового цвета. Урожайность высокая и стабильная – около 2,2 кг с куста в 6 лет, в 12 лет этот показатель возрастает до 3,5 кг. Идентификационным признаком листьев является их форма (широколанцетные и продолговато-овальные) с прямым основанием, коротким черешком (ширина 5 см, длина не более 10 см). Мякоть плодов нежная, максимальный вес 1,5 г (в среднем 1 г). По внешнему виду ягоды веретеновидные, крупные, характеризуются высокой пищевой ценностью по содержанию, мг/100 г: аскорбиновой кислоты – 118; Р-активных соединений – 788; а также, г/100 г: сахаров – 7,8; пектиновых веществ – 1,25 и органических кислот – 2,25. Ягоды отличаются кисло-сладким вкусом с пикантной горчинкой.

Универсальность рассматриваемого сорта определяет его широкое использование как в технологии переработки (пюре с сахаром и др.), так и в свежем виде [36].

«Синяя птица». Выделен из числа сеянцев свободного опыления первого сорта «Старт» в 1973 г. Достоинствами сорта являются раннее созревание (10–11 июня), гармоничный вкус сладких сочных плодов, устойчивость к зимним морозам и весенним похолоданиям. Листовая пластинка зеленая, на верхушке редко опушенная, черешок короткий, прилистники вверху стебля направлены вверх, по середине прямые, внизу направлены вниз. Форма ягод удлинненно-овальная, по-

верхность гладкая, цвет при созревании синий с голубым восковым налетом. Мякоть нежная. Ягоды средней величины, средняя масса одной ягоды 0,79 г, максимальная – 0,85 г. Дегустационная оценка свежих ягод составляет 4,3 балла. Спелые ягоды обладают тонким ароматом земляники. Урожайность достигает 2 кг с куста, в 12 лет – 2,9 кг (9,0 т/га). В ягодах данного сорта содержание сухих растворимых веществ составляет 13,2 %, содержание на 100 г: витамина С – 295 г; органических кислот 1,56 г; сахара – 6,8 г; Р-активных соединений – 642 мг; пектина – 1,3 г. Сорт универсальный. Компот оценен дегустационной комиссией по вкусовым качествам на 4,5 балла. Сорт несамоплоден. Опылителями могут служить любые сорта и сеянцы жимолости камчатской. Осыпаемость составляет 3 балла. Сорт влаголюбив, нуждается в регулярных поливах. В условиях достаточного увлажнения повышаются вкусовые качества и снижается осыпаемость ягод [37].

«Золушка». Сорт выделен из семьи сеянцев свободного опыления сорта «Старт» в 1974 г. Отличается крупноплодностью: средняя масса соплодия 1,0 г, максимальная – 1,4 г. Созревание раннее (16–23 июня). Форма соплодий варьируется от веретенообразной до цилиндрической. Вкус ягод десертный. Их дегустационная оценка составляет 4,8–5,0 балла. Ягодам присущ аромат земляники.

Сорт зимостойкий и устойчивый к весенним холодам. Куст компактный, слаборослый (высотой 0,7–1,0 м). Побеги тонкие, неопушенные, изогнутые, слегка окрашенные (с одной стороны бледно-розовые); листья овальные, крупные, с выпуклым основанием.

«Лазурная». Элитный сеянец отобран из семьи, полученной от семян свободного опыления сорта «Старт» в 1974 г.

Достоинства сорта: неосыпаемость ягод, их десертный вкус и приятный аромат черники. Раннее созревание (21–23 июня). Дегустационная оценка свежих ягод составляет 4,8 балла. Некрупный куст, листья крупные, слегка опушенные, светло-зеленые, на верхушках молодых побегов – салатного оттенка. Ягоды темно-синие с синими налетами, удлиненно-овальной формы с характерным утолщением в центральной части. Средняя масса одного соплодия – 0,8 г, максимальная – 1,2 г. Сорт универсального назначения, богат биоактивными соединениями. Ис-

пользуется как в свежем виде, так и в виде продуктов переработки. Устойчив к весенним заморозкам и зимним морозам, вредителям и болезням [20; 29].

«Герда». Сорт выделен из гибридной семьи, полученной от опыления сорта «Синяя птица» смесью пыльцы сортов и отобранных форм жимолости камчатской селекции НИИСС. Куст среднерослый, шаровидный; листья без прилистников, слабоопушенные. Побеги светло-зеленые, прямые, неопушенные. Ягоды среднего размера, средняя масса составляет 0,8 г, максимальная – 1,38 г. Форма соплодий овальная. Окраска в фазе полной спелости синяя с голубым налетом. Вкус свежих ягод десертный, сладкий, без следов горечи и кислоты. Созревает рано (20–27 июня). При созревании ягоды не осыпаются. Ягоды богаты витамином Р и сахаром. Сорт отличается быстрым ростом саженцев и сравнительно ранним вступлением в плодоношение. Устойчив к весенним заморозкам, поражению болезнями и повреждениям вредителями. Несамоплоден. Опыляется пыльцой всех сортов и сеянцев жимолости камчатской.

«Илиада». Внутривидовой гибрид жимолости камчатской, получен от скрещивания в 1974 г. сорта «Синяя птица» и смеси пыльцы. Выделен в элиту в 1984 г. Сорт не поражается мучнистой росой, свободен от вредителей. Куст раскидистый, среднерослый; листья крупные, слабоопушенные. Основание листа выпуклое. Побеги неопушенные, вверху слабо-розовые. Прилистники у 2–3 верхних пар листьев сложены кверху, ниже – сложены вниз. Средняя масса плода 0,9 г, максимальная – 1,5 г; вкус кисло-сладкий с заметной горчинкой. Созревает в третьей декаде июля [70].

Жимолость алтайская

«Салют». Получен в Восточном Казахстане из семян алтайской жимолости как сорт первого поколения. Куст относительно высокий – до 2 м. Плоды крупные – до 1,05 г, по форме эллиптические, остrokонечные, удлиненные, темно-синего цвета, на вкус горькие. Листья отличаются клиновидным основанием, широколанцетные, с нижней стороны слегка опушенные.

Пищевая ценность характеризуется содержанием на 100 г: Р-активных веществ – 871 мг; аскорбиновой кислоты – 32,7 мг; органических кислот – 5,37 г;

сахаров – 8,23 г; пектиновых веществ – 0,8 г/1. Сорт устойчив к заморозкам, урожайность – 2,5 кг с куста в 6 лет и 4 кг в 8 лет. Стабильно плодоносит. Созревает в начале июля.

«Селена». Рассада жимолости алтайской (*L. altaica* P.), сорт скороспелый, морозостойкий, является результатом селекции семян дикой природы Восточного Казахстана.

Максимальный вес соплодий – 1,2 г (в среднем 0,9 г). Плоды характеризуются кисло-сладким вкусом с наличием горчинки. Химический состав, характеризующий пищевую ценность, в г/100 г: пектиновые вещества – 1,58; органические кислоты – 3,33; растворимые сухие вещества – 16,9; сахара – 8,7. Микронутриенты, мг/100 г: Р-активные вещества – 1050; аскорбиновая кислота – 23. Максимальная урожайность – 4,5 кг с куста (в среднем – 2,7 кг) [54].

«Берель». Получен в результате скрещивания сорта алтайской жимолости «Сириус» с жимолостью камчатской – смесь пыльцы «Лазурь», «Голубое веретено» и «Синяя птица». Характеризуется морозостойкостью, устойчивостью к болезням и вредителям. По химическому составу отличается содержанием, г/100 г: органических кислот – 0,44; сухих веществ – 12,3; сахаров – 9,7. Из микронутриентов содержатся, мг/100 г: пектин – 0,5; аскорбиновая кислота – 29; Р-активные вещества – 982. Отличается разнообразием универсального использования [36].

Сорт Бакчарского опорного пункта НИИСС

«Памяти Гидзюка». Дикорастущая форма турчаниновской жимолости, устойчивая к болезням, среднего срока созревания, морозостойкая. Вредителями поражается в незначительной степени, ягоды черные, удлиненной цилиндрической формы, средняя масса 0,7 г, вкус сладко-кислый [34].

Ягода жимолости, согласно проанализированным источникам, произрастает по всей территории России, ее пригодность для переработки обусловлена такими свойствами, как неприхотливость к условиям произрастания, морозо- и засухоустойчивость, раннее плодоношение и высокая урожайность.

Особую роль в решении задачи повышения пищевой ценности ягод играет их выбор с учетом содержания незаменимых пищевых веществ различной функциональной направленности.

Рассмотрим *химический состав* ягод жимолости, поскольку от содержания и соотношения химических веществ зависят показатели качества и потребительские свойства продукта, наиболее важными среди которых являются цвет, вкус, запах, консистенция, пищевые и кулинарные качества [35].

Вода. В период созревания, роста и хранения плодов и ягод вода играет немаловажную роль в основных процессах (микробиологических, биохимических, физиологических); придает сочность тканям растений, обеспечивает состояние тургора (эластичности), является растворителем большинства сухих веществ.

Подробное изучение сортов плодов и ягод, зоны и условий их выращивания, содержания в них воды позволяет определить количество сухих веществ. Вода, которая удерживается с той или иной силой коллоидами протоплазмы, а также осмотически активными веществами, считается связанной. Вода, не связанная полимером и доступная для протекания биохимических, микробиологических и химических реакций, считается свободной.

Испарение воды в ягодах в период хранения снижает срок их хранения. В различных сортах ягод содержание воды может различаться (от 76 до 89 г/100 г).

Углеводы. Наибольшую долю (до 90 %) в ягодах занимают углеводы, особенно в виде гемицеллюлозы, сахара, клетчатки и пектина.

Сахаров в ягодах жимолости содержится от 6,7 до 11,7 г/100 г, причем по содержанию сахара дикорастущие ягоды не уступают культивируемым. Стоит отметить, что в культивируемых ягодах преобладает фруктоза, а в дикорастущих – глюкоза [29; 35]. Пектиновые вещества, клетчатка, являющиеся наиболее сложными по структуре углеводами, содержатся преимущественно в ягодах дикорастущих видов.

В ягодах жимолости содержится около 1 г/100 г пектиновых веществ – растворимого пектина и протопектина. В некоторых формах камчатской жимолости, отобранных НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, количество пектино-

вых веществ колеблется от 0,8 (сорт «Салют») до 1,21 г/100 г (сорты «Лазурный», «Золушка», «Огненный опал») [126].

Органические кислоты. После углеводов и белков занимают первое место по распространению в растениях. Совместно с сахарами, пектиновыми и полифенольными веществами обуславливают вкус плодов и ягод. Преобладающими в плодах и ягодах являются яблочная, лимонная и щавелевая кислоты. В меньших количествах обнаруживаются янтарная, фумаровая, винная, хинная, хлорогеновая и другие кислоты.

Общая кислотность ягод жимолости колеблется в зависимости от происхождения интродукента. Жимолость камчатская выращивается из камчатских семян и имеет более высокую кислотность ягод (3,47 г/100 г) по сравнению с плодами, выращенными из дальневосточных семян (1,89 г/100 г).

Витамины. Жимолость – поливитаминная культура, содержащая большое количество питательных макро- и микроэлементов, которые определяют ее широкое использование в пищевой, медицинской и других отраслях промышленности.

Ягоды по своему содержанию богаты Р-активными веществами, а именно катехинами, рутином, антоцианами, кверцетином, лейкоантоцианами и др.

Полифенолы обуславливают горький вкус ягод. Флавононы дают горький привкус, флавонолы – вяжущий. Катехины, флавонолы, антоцианы могут предотвратить или уменьшить негативные последствия лучевого поражения [33; 129; 130; 140; 141; 143; 152].

Компоненты витамина Р (Р-активные вещества) устраняют хрупкость кровеносных сосудов и предотвращают внутреннее кровотечение. Как известно, проницаемость кровеносных капилляров увеличивается при лучевом поражении, и в предотвращении этого Р-активные вещества играют важную роль.

Многие ученые относят жимолость к числу растений, богатых Р-активными соединениями. Культивируемая жимолость богата Р-активными веществами, содержание достигает 1500 мг/100 г.

Количество антоцианов в плодах достигает 20 г/100 г сухой массы, катехинов – 350–850, лейкоантоцианов – 300–750 мг/100 г. В жимолости обнаружено

значительное количество полифенолов, в том числе хлорогеновая кислота [33]. Наиболее высокое содержание Р-активных веществ отмечено в алтайской жимолости (2000 мг/100 г).

Кроме того, были проведены исследования по содержанию витамина С – синергиста Р-активных соединений.

Жимолость «Синяя», выращиваемая под Санкт-Петербургом, содержит в среднем 67,5 мг/100 г витамина С, а в жимолости Турчанинова – на уровне 80, в жимолости съедобной – 100,0 мг/100 г [88].

По данным НИИСС, содержание витамина С в жимолости колеблется в довольно широком диапазоне: от 15,6 (сорт «Синяя птица») до 45,2 мг/100 г (сорт «Огненный опал»). Аскорбиновая кислота в плодах алтайской жимолости содержится в количестве 64,9–76,0 мг/100 г. Имеются данные [76] о высоком содержании витамина С в плодах жимолости в Новосибирской области (145–250 и даже 300 мг/100 г), на Урале содержание аскорбиновой кислоты в плодах жимолости колеблется от 8,0 до 54,0, в Ленинградской области в отдельных формах ВИР – 23,7–78,5, в Томской области (Бакчарский пункт) – 25,0–75,5 мг/100 г.

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах жимолости зависит от времени сбора урожая, климатических условий, методов ведения сельского хозяйства и других факторов.

Народная медицина давно и успешно использует синюю жимолость для профилактики и лечения многих заболеваний. Так, отваром из листьев и цветков промывают глаза, при ангине полощут горло, употребляют при кожных заболеваниях. При водянке пьют отвар из ветвей и коры. Настойку из цветков применяют при воспалении мочевого пузыря. Присутствие в плодах большого количества витаминов Р и С обуславливает их эффективность при лечении гиповитаминоза и авитаминоза.

Исследуемые ягоды перерабатывают, изготавливая из них варенье, кисели, вино, компоты, сиропы и прочее. При этом ассортимент продуктов из жимолости недостаточен для удовлетворения потребителей.

Важной особенностью жимолости в сравнении с другими ягодами является содержание небольшого количества мелких семян, которые не влияют на органолептические и технологические характеристики.

Сушеные ягоды широко используются в Сибири и Восточном Казахстане. Благодаря сублимационной сушке из жимолости можно приготовить растворимые порошки – концентраты для напитков, обогащенных витаминами. Сушеные ягоды широко используются для приготовления настоев, различных отваров, ягодного витаминизированного чая.

Активное возделывание промышленных насаждений жимолости в России началось около пяти лет назад. Благодаря государственным субсидиям на закладку промышленных ягодных садов для многих производителей жимолость стала дополнительной культурой к традиционным ягодам, а для кого-то – основной и даже единственной культурой.

Общая площадь промышленных садов жимолости в России находится в пределах 700 га. Площади плантаций варьируют от одного до сотни гектар. Плантации, имеющие площадь более сотни гектар, – это молодые посадки, которые пока не вышли на промышленное плодоношение.

Крупные массивы сосредоточены в Сибири, на Урале и в Европейской части России. Это плантации таких компаний, как:

- Кооператив «Мир» (Новосибирская область, Кыштовский район) – 380 га (данные 2019 г.);
- ОГУП «Бакчарское» (Томская область) – 176 га;
- ООО СП «Северный сад» (Томская область) – 100 га;
- НПО «Сады России» (Челябинская область) – 88 га;
- ООО «Рассвет» (Нижегородская область) – 40 га;
- Питомник «Дивный сад» (Воронежская область) – 35 га и др.
- НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко ФГБНУ ФАНЦА (Алтайский край) – 15 га.

Количество растений на гектар – от 1200 до 3500 шт.

В последние годы площади насаждений увеличиваются. Новые сады заранее проектируются для использования механизированной уборки ягод, высаживаются современные десертные сорта.

Следует ожидать кратного увеличения сбора этой ягоды в России. К 2025 г. ожидается рост валового сбора до 1000 т. Это приведет к выравниванию цены и ее снижению до 200 р. за 1 кг свежей ягоды. Цена на замороженную ягоду будет зависеть от цены глобального рынка.

В 2019 г. произошло историческое событие: российские производители из разных регионов страны решили создать некоммерческую организацию «Ассоциация производителей жимолости». Этот проект поможет фермерам получать полезную информацию и эффективно развивать производство этой культуры в стране.

В соответствии с вышеизложенной информацией Западная Сибирь обладает достаточной сырьевой базой для культивирования ценных ягод жимолости, в связи с чем представляется целесообразным изучить возможность их использования в дальнейшем производстве [123; 126].

Ягоды жимолости – ценное поливитаминное сырье, богатое различными незаменимыми микроэлементами, которые в значительной степени определяют спектр их использования не только в свежем, но и в переработанном виде, что способствует расширению ассортимента и повышению пищевой ценности продуктов местного потребления.

Принятая Правительством РФ «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» (утв. постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717) направлена на увеличение объем производства и реализации важнейших видов продовольствия, в том числе ягод, что является особенно актуальным в связи с политикой импортозамещения.

На большей части территории нашей страны круглогодичное обеспечение населения продукцией из ягод возможно только при организации ее длительного хранения в свежем и консервированном виде. Следовательно, переработка важна

для того, чтобы круглогодично обеспечивать население продуктами переработки ягод.

Консервная промышленность, перерабатывающая растительное сырье, выпускает широкий ассортимент продукции [48; 89; 95; 96].

В настоящее время большое значение придается созданию продуктов диетического и лечебно-профилактического действия [10; 39; 41–45]. В связи с расширением производств и наличием промышленных опасностей разработка продуктов с высоким содержанием пектиновых веществ, других натуральных ингредиентов, присутствие которых способствует снижению всасывания солей тяжелых металлов и различных ксенобиотиков и увеличивает их выведение из организма, представляется весьма актуальной.

Расширение производства и ассортимента специализированных пищевых продуктов с широким применением ягодного сырья требует изучения его качества, технологических и функциональных свойств [10; 96; 104; 130].

Среди множества различных видов дикорастущих и культивируемых ягод жимолость занимает особое место. Как отмечалось выше, она имеет высокую пищевую ценность из-за высокого содержания в ягодах пектина и полифенольных веществ, которые обладают протекторными свойствами. Витаминный состав и полифенольные соединения обеспечивают капилляроукрепляющую и антиоксидантную направленность продукции, содержащей в составе жимолость [33; 37; 47; 49; 72; 74; 105; 110; 125].

Богатый состав незаменимых БАВ и минорных компонентов жимолости предопределяет диапазон ее использования.

Питательная ценность жимолости характеризуется содержанием витаминopodobных соединений, водорастворимых (тиамин, рибофлавин, пиридоксин, никотиновая кислота, другие витамины группы В) и жирорастворимых (токоферолы, ретинол, холекальциферол, витамин К и каротиноиды) витаминов.

Для взрослого человека суточная норма аскорбиновой кислоты составляет 90 мг, Р-активных веществ – от 30 до 50 мг.

Содержание витамина С в составе ягод изменяется в зависимости от условий произрастания и стадий зрелости. В недозревших ягодах отмечается содержание витамина С наибольшее, что отмечается в процессах перезревания, хранения, однако при переработке уровень аскорбиновой кислоты снижается. Синергистами витамина С являются Р-активные вещества, которые способствуют более эффективному и экономному расходованию аскорбиновой кислоты.

Аскорбиновая кислота участвует во многих обменных процессах, протекающих в ягодах и организме человека. Большая роль отводится витамину С как антиоксиданту, предохраняющему организм от различных заболеваний, особенно инфекционных и простудных. Аскорбиновая кислота оказывает влияние на кроветворение, обмен углеводов и холестерина, другие жизненно важные функции [21; 29].

Особую значимость представляют флавонолы, антоцианы, хлорогеновая кислота, лейкоантоцианы, Р-активные соединения и другие различные по своему химическому составу соединения, имеющие однонаправленное действие на обменные процессы организма. Особая роль среди природных фенольных соединений отводится флавоноидам, которые проявляют наряду с поливитаминами индивидуальные свойства в качестве пигментов [92].

Несмотря на целый ряд преимуществ пищевой ценности, на промышленной основе ягоды жимолости применяются крайне редко, в особенности это относится к производству специализированных продуктов с заданными функциональными свойствами. Необходимо уделять больше внимания вопросам промышленной заготовки жимолости и научно обоснованным условиям ее хранения. Промышленность должна быть ориентирована на здоровьесберегающие технологии с использованием местных сырьевых ресурсов. Производство такой продукции можно организовать на базе действующих предприятий, а также в небольших цехах в системе потребительской кооперации.

Интерес к ягодам жимолости и продуктам их переработки возрастает как со стороны ученых, так и производителей. Достаточная сырьевая база, пищевые и диетические достоинства жимолости и продуктов ее переработки являются основанием для разработки новых видов специализированной продукции, направ-

ленной на профилактику заболеваний и сохранение здоровья населения, в том числе рабочих промышленных предприятий, чьи профессиональные патологии приводят к утрате трудоспособности, неоправданным социальным и экономическим потерям. Состав ягод жимолости, культивирование и селекционирование в Сибири делает ее уникальной основой для производства продуктов специального назначения, в первую очередь для расширения ассортимента продуктов с целью включения в рационы ЛПП. Решение этого вопроса актуально как для Сибири, Крайнего Севера, так и для России в целом.

По результатам анализа статистических данных (таблицы 2 и 3), валовой сбор ягод, а значит, и урожай в Сибирском федеральном округе, в том числе в Алтайском крае, Новосибирской области, имеет стабильные показатели, что говорит о реальных возможностях расширения ассортимента перерабатываемой продукции из ягод.

Таблица 2 – Валовой сбор плодов и ягод (в хозяйствах всех категорий)

Регион	Валовой сбор, тыс. т					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Сибирский федеральный округ	152,0	163,9	153,0	153,7	140,2	138,7
Алтайский край	16,4	19,4	15,9	16,4	16,7	15,5
Новосибирская область	8,3	11,2	12,5	13,8	10,5	9,2

В 2020 г. валовой сбор плодов и ягод несколько снизился, однако в настоящее время поставлены задачи по возрождению культивации этой продукции.

Согласно статистическим данным [91], потребление фруктов и ягод (в пересчете на свежие) в среднем составляет 58 кг в год. В Европе же этот показатель равен 110–120 кг в год. При этом нужно учитывать интересы потребителей в определенных видах ягод и продуктов их переработки.

Стоит отметить, что, по данным Новосибирскстата [73], в Сибирском федеральном округе потребление ягод на душу населения за последние десять лет возросло с 19 до 48 кг в год, в Новосибирской области – с 20 кг до 45 кг в год (таблица 3).

Таблица 3 – Потребление фруктов и ягод (на душу населения в год)

Территория	Потребление, кг					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Российская Федерация	58	60	61	64	64	50
Сибирский федеральный округ	44	46	46	48	48	38
Новосибирская область	42	42	43	45	45	35
Примечание – Включая продукты переработки в пересчете на свежие фрукты и ягоды.						

Можно сделать вывод, что особенным спросом и степенью полезности обладает сырье местного происхождения.

С одной стороны, рынок продуктов переработки ягод очень зависим от предложения сырья; с другой стороны, особенности разрабатываемой продукции влияют на ее реализацию и потребление [44; 45]. Рынок свежих дикорастущих ягод достаточно трудно анализировать, поскольку та часть продукции, которая собирается и реализуется в свежем виде на рынках и ярмарках, никем не учитывается. Кроме того, ассортимент свежих ягод носит сезонный характер, а спрос на свежую ягоду потребители удовлетворяют частично за счет самосбора.

Российский рынок замороженных ягод представлен небольшим числом участников – развившихся российских игроков. Сегодня этот рынок продолжает расти и динамично развиваться. Увеличивается внутренний спрос на замороженные фасованные ягоды, натуральные продукты из ягод – морсы, джемы, нектары, варенье, напитки. Можно утверждать, что в нашей стране постепенно формируется новая культура потребления продуктов питания, в том числе ягод.

2 Организационная часть

2.1 Структура работы

Теоретические и экспериментальные исследования выполнены в период 2013–2023 гг. в соответствии с поставленными задачами.

Схема исследования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема исследования

Первый этап посвящен анализу отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации.

Второй этап. Изучены качественные характеристики ягод жимолости, культивируемой в Алтайском крае, с определением химического состава, безопасности, идентификационных признаков, сроков и режимов хранения.

На *третьем этапе* разработаны рецептуры и технологии лечебно-профилактических напитков на основе жимолости и пектина с целью оптимизации рационов питания рабочих горнорудного и резинотехнического производства. Дана товароведная характеристика разработанных напитков (органолептические, физико-химические показатели, критерии безопасности, обеспечение стабильности качества). Проведены маркетинговые исследования потребительских предпочтений в отношении продуктов из ягод жимолости.

Четвертый этап включает клинические исследования разработанных напитков и подтверждение его эффективности.

На *пятом этапе* работы разработана и утверждена техническая документация на разработанные напитки, проведена промышленная апробация и внедрение в производство.

2.2 Характеристика объектов и материалов

Объектами на различных этапах работы выступали: свежие ягоды синей жимолости (*Lonicera caeruleae* Rehd.), семейство жимолостные (*Caprifoliaceae*), род жимолость (*Lonicera* L.), урожай 2013–2021 гг., а также образцы напитков: безалкогольный напиток с жимолостью и пектином; концентрат витаминизированного напитка с жимолостью и пектином; безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбвитом.

Сбор ягод жимолости сортов «Голубое веретено», «Салют», «Селена», «Берель», «Памяти Гидзюка» проводился на стадии съемной потребительской зрелости на территории Отдела «НИИСС им. М. А. Лисавенко» ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий». Отбирались крупные (диаметром до 9 мм), достигшие потребительской спелости ягоды темно-фиолетовой окраски, не имеющие веток и листочков, без повреждений. Объем сбора составил 47 кг.

Отобранные образцы ягод жимолости фасовали в бумажные или картонные коробки с полиэтиленом массой нетто 1 кг.

После сбора ягоды направляли в Испытательный центр по оценке качества продукции и услуг ГБПОУ НСО «Новосибирский химико-технологический колледж им. Д. И. Менделеева» (г. Новосибирск) для определения безопасности сырья. Исследование биохимического состава ягод жимолости проводили в Алтайском государственном медицинском университете. Микробиологический анализ, органолептическую оценку, физико-химическую оценку ягод жимолости и продуктов ее переработки проводили в Сибирском университете потребительской кооперации.

Ягоды замораживали в скороморозильном аппарате на сетчатом поддоне. Через слой ягод (4 см) вентилятором прогоняли поток воздуха скоростью 4 м/с при температуре минус 40 °С. Конечная температура в геометрическом центре ягод –18...–24 °С. Замороженную продукцию упаковывали в полиэтиленовые пакеты по 0,2 кг и хранили в низкотемпературных холодильных камерах при соответствующих температурах.

Отбор ягод для идентификации проводили согласно соответствующим нормативным документам. Из разных мест партии формировали точечные пробы (сначала сверху, затем из середины и со дна корзины), которые объединяли в среднюю пробу, высыпали на ровную поверхность, разравнивали и анализировали.

Для проведения клиничко-лабораторных испытаний были привлечены рабочие предприятия ОАО ГМК «Норильский никель». В основную группу обследованных вошли 40 рабочих ведущих профессий: 15 % – машинисты погрузочно-доставочной машины; 50 % – бурильщики; 35 % – проходчики. Средний возраст –

(53,5 ± 0,6) года, стаж работы – (24,1 ± 0,7) года. Обследования проводились в ноябре, до курса ЛПП и после. Клинические исследования проводили в Федеральном научном центре гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана.

Клинические исследования были проведены среди рабочих резинотехнического производства. Основную группу обследованных составили 31 рабочий завода резиновой обуви ТОО «Томский ЗРО». Средний возраст – (49,5 ± 0,8) года, стаж работы – (24,7 ± 1,5) года.

Объектами исследования являлись также разработанные напитки на основе жимолости и пектина, используемые в рационе ЛПП.

Органолептические и часть физико-химических исследований сырья проводили в Сибирском университете потребительской кооперации на кафедре товароведения и экспертизы товаров.

Исследование сырья проводили в Алтайском государственном медицинском университете на кафедре фармакологии. Определение показателей безопасности и пищевой ценности – в аккредитованных испытательных лабораториях, в том числе в аккредитованных лабораториях г. Новосибирска. Клинические испытания эффективности напитка выполнены в Федеральном научном центре гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана (г. Москва).

2.3 Методы исследований

В работе применяли общеизвестные (стандартизированные) методы исследования качественных характеристик сырья и готовой продукции, а также специальные биохимические, инструментальные методы, в том числе сравнение и систематизацию [5; 34; 60; 93; 98]. Методики исследований сгруппированы в соответствии с задачами и приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Методы исследований показателей качества продукции

Группа показателей	Методы исследований
Физико-химические	<p>Содержание органических кислот (ГОСТ ISO 750-2013) – титриметрическим методом.</p> <p>Содержание сахаров (в свежих и замороженных ягодах) – феррицианидным методом Лейна и Эйна.</p> <p>Содержание сахаров в продуктах переработки ягод жимолости – по ГОСТ 8756.13-87.</p> <p>Содержание растворимых сухих веществ (ГОСТ ISO 2173-2013) – рефрактометрическим методом.</p> <p>Содержание Р-активных веществ – спектрофотометрическим методом на СФ-46.</p> <p>Массовая доля каротина – фотоколориметрическим методом на приборе ФЭК-56М при $\lambda = 450$ нм.</p> <p>Содержание аскорбиновой кислоты – по ГОСТ 24556-89.</p> <p>Массовая доля золы в ягодах и продуктах ее переработки – по ГОСТ 25555.4-91.</p> <p>Содержание полифенольных веществ – методом Фолина – Чокальтеу.</p> <p>Содержание макро- и микроэлементов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – марганец, железо, кобальт, никель, хром (МУ 01-19/47) – атомно-абсорбционным методом; – фосфор и кальций – согласно «Инструкции по определению кальция и фосфора» на автоанализаторе «Мединген». <p>Содержание пектиновых веществ – кальциево-пектатным методом.</p> <p>Содержание мякоти – согласно ГОСТ 8756.10 и 51442, примесей растительного происхождения – по ГОСТ 26323, массовая доля минеральных примесей – по ГОСТ 25555.3, содержание этилового спирта – по ГОСТ 25555.2, массовая доля осадка – по ГОСТ 8756.9</p>
Биохимические	<p>Анализ динамики биохимических показателей (хлорогеновая кислота, аскорбиновая кислота, рутин, гиперозид, катехины группы флавана) измельченных плодов жимолости проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с помощью микроколоночного хроматографа «Милихром А-02», который позволяет работать с малыми объемами проб.</p> <p>Антиоксидантную активность (АОА) определяли в системе линолевой кислоты при условиях, приближенных к состоянию в живой клетке. Процесс проводили в модельной системе при температуре 40 °С при рН 7,0 в течение 120 ч, после чего измеряли степень окисления по образованию гидроперекисей, реагирующих с растворами NH₄SCN и HCl, при длине волны 500 нм. АОА выражали в процентах ингибирования окисления линолевой кислоты. Расчеты выполняли с помощью программы MS Excel</p>
Органолептические	<p>Оценку органолептических характеристик свежих ягод жимолости проводили по ГОСТ 58012-2017 «Жимолость свежая съедобная. Технические условия», а также проводили дегустационную оценку по 15-балльной шкале</p>

Продолжение таблицы 4

Группа показателей	Методы исследований
Микробиологические	<p>Отбор проб готового продукта – по ГОСТ 26313.</p> <p>Подготовка проб для микробиологических анализов – по ГОСТ 26669.</p> <p>Культивирование микроорганизмов – по ГОСТ 26670.</p> <p>Отбор проб для определения радионуклидов – с учетом требований МУК 2.6.1.1194.</p> <p>Определение микробиологических показателей – по ГОСТ 10444.12, 10444.15, 50474, 50480, 26668.</p>
Показатели безопасности	<p>Согласно техническому регламенту Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» анализировали следующие показатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> – содержание пестицидов – методом тонкослойной (ТСХ) и газожидкостной хроматографии (ГЖХ) по ГОСТ 30710-2001; – содержание солей тяжелых металлов (свинца, меди, кадмия, ртути, олова, хрома) – согласно ГОСТ Р 51301; ГОСТ Р 51766; ГОСТ 26930; ГОСТ 26927; ГОСТ 26930; ГОСТ 26932; ГОСТ 26933; ГОСТ 26935; ГОСТ 30178; ГОСТ 30538. <p>Определение токсичных элементов – по ГОСТ 26929.</p> <p>Содержание минеральных примесей в продуктах переработки ягод – по ГОСТ 25555.3-82, радионуклидов – согласно МУК 2.6.1.1194, МУ 5778 и 5779, нитратов – по ГОСТ 29270, пектиновых веществ в готовом продукте – по ГОСТ 29059, микотоксина патулина – по ГОСТ 28038, 51435, 51440</p>
Клинические исследования	<p>Для характеристики обеспеченности рабочих витаминами применяли следующие методы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценка обеспеченности витамином С – путем определения концентрации аскорбиновой кислоты в плазме крови по методу визуального титрования реактивом Тильманса; – содержание в крови ретинола и каротиноидов – по методу Bessey (модификация А. А. Анисимовой); – содержание α-токоферола – с применением флюоресцентного метода по Р. Ч. Черняускене; – определение антиоксидантного статуса (определение активности каталазы крови) – с применением спектрофотометрического метода М. А. Королюк; – содержание малонового диальдегида (МДА) в крови – по методу М. Mihara; – содержание церулоплазмينا – с использованием методики Ревина; – никель в моче – вольтамперометрическим методом
Математическая обработка	<p>Пакет статистических функций на компьютере под управлением операционной системы Windows.</p> <p>Расчет статистических показателей – средняя арифметическая ошибка (M), средняя ошибка (m), оценка достоверности – по критерию Стьюдента; Компьютерные программы Office Pro (Excel), Statistica 6.0, SPSS Statistics 28.0, Multiscan Magic</p>

Количественное определение водорастворимых витаминов в объектах исследований (специализированных продуктах и БАД) проводили с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Принцип метода заключается в первоначальном переводе витаминов из рабочих проб в раствор. Испытуемые образцы подвергают гидролизу, продукты гидролиза экстрагируют, проводят их качественное и количественное определение.

Необходимыми этапами анализа витаминов с использованием ВЭЖХ являются: приготовление испытуемого раствора и подвижной фазы; определение параметров хроматографического анализа и хроматографических условий. К последним относится подбор технологической линии ВЭЖХ с метрологическим обеспечением, колонки, предколонки и стационарной фазы, объема пробы и скорости подачи элюента, специализированного детектора.

Расчет количественного содержания витаминов X (%) проводят по общепринятой формуле [95]:

$$X = \frac{S_o \cdot C_{ст} \cdot V_o \cdot 100}{S_{ст} \cdot m} \quad (1)$$

Жирорастворимые витамины исследовали аналогичным методом с использованием хроматографа Waters, микрофильтров (0,45 мм), стандартных образцов испытуемых витаминов.

Экспериментальным путем подобраны подвижная фаза, смесь воды и метанола (2:98), условия хроматографического анализа, включающие количество исследуемой пробы, температурный режим термостата колонки, скорость продвижения подвижной фазы, диапазон длин волн процесса детектирования.

Количественное содержание жирорастворимых витаминов X (%) рассчитывали по формуле [95]:

$$X = \frac{S_o \cdot C_{ст} \cdot V_o \cdot 100}{S_{ст} \cdot m \cdot 1000} \quad (2)$$

Клинические исследования. Изучен белковый, липидный, витаминный, минеральный обмен, иммунный и антиоксидантный статус рабочих рассматриваемых производств. Характеристика репрезентативных групп дана в разделе 2.2. Исследования проводили трижды: до начала курса ЛПП, по окончании 4 и 10 недель.

Материалом для исследования явилась венозная кровь. Показатели белкового, липидного, минерального обмена, ферменты в сыворотке крови определяли на автоматическом биохимическом анализаторе Autohumalyzer 900S с использованием отечественных и зарубежных тест-систем.

Для изучения иммунного статуса определяли показатели клеточного и гуморального иммунитета. Субпопуляционный состав лимфоцитов периферической крови исследовали методом флуоресцентного иммунофенотипирования с моноклональными антителами. Содержание в сыворотке базовых классов иммуноглобулинов IgG, IgA, IgM определяли с применением радиальной иммунодиффузии в геле по Манчини путем осаждения циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) на 3,75 % полиэтиленгликоле. Для изучения типа адаптационной реакции участвующих в исследовании рабочих анализировали формулу лейкоцитов с учетом содержания лимфоцитов и их соотношения с сегментоядерными нейтрофилами по методике Л. Х. Гаркави и соавторов [17].

Обработку результатов экспериментальных исследований проводили с использованием критерия Стьюдента при статистической достоверности не ниже $P < 0,05$ (85 %). Применяли компьютерную программу Multiscan Magic.

Маркетинговый опрос. При изучении потребительских предпочтений населения г. Новосибирска учитывали, что рабочие промышленных предприятий являются частью этого населения. Исследование проводили социологическим методом с использованием стандартизированной анкеты в 2020 г. (приложение М). Объем выборки составил 266 респондентов. Статистическая погрешность данных не превышает 6 % при доверительном интервале 95 %, что можно считать высоким уровнем точности. Выборку респондентов формировали на основе вероятностного подхода и рассчитывали по формуле

$$n = \frac{z^2 pq}{\Delta^2}, \quad (3)$$

где n – объем выборки; z – коэффициент, зависящий от выбранного исследователем доверительного уровня; p – доля респондентов с наличием исследуемого признака; $q = 1 - p$ – доля респондентов, у которых исследуемый признак отсутствует; Δ – предельная ошибка выборки.

3 Изучение показателей качества местных сортов жимолости

3.1 Идентификация и органолептическая оценка свежих ягод жимолости

Качество продукции характеризуется набором свойств, которые определяют ее пригодность для удовлетворения потребности организма человека в пищевых веществах и энергии. Потребительские свойства пищевой продукции характеризуются совокупностью качеств, ряд которых определяется посредством органолептического анализа [89], менее затратного в сравнении с инструментальными физико-химическими исследованиями. Вместе с тем органолептические показатели являются первичными и позволяют более точно определить потребительские предпочтения. В связи с этим в качестве первоочередных критериев исследовали органолептические показатели свежих ягод жимолости на примере Алтайского края.

Выявлены следующие критерии: достаточно сухая и чистая поверхность ягод, от которой зависит их товарный вид и возможная микробиологическая обсемененность. В практике допускаются ягоды, излишне влажные от росы или дождя. При нарушении целостности при сборе и транспортировке клеточный сок может вытекать и увеличивать влажность ягод [89].

Критерием чистоты плодов и ягод является отсутствие посторонних примесей (листьев, веточек, песка), а также видимых минеральных и органических загрязнений, что отражено в ГОСТ Р 58012-2017.

Отбор ягод для идентификации проводили согласно соответствующим нормативным документам. Из разных мест партии формировали точечные пробы (пробу отбирали сначала сверху, затем из середины и снизу корзины), которые объединяли в среднюю пробу, высыпали на ровную поверхность, разравнивали и анализировали.

Идентификационными признаками ягод жимолости являются: особенности их структуры, вкусовых характеристик, консистенции и запаха, а также форма, масса и количество в соплодии, присутствие налета воска, цветовые характеристики кожицы и мякоти.

В работе использованы идентификационные признаки, предложенные З. П. Жолобовой и Г. А. Прищепиной [37] (таблица 5).

Таблица 5 – Признаки идентификации ягод жимолости разных сортов

Сорт жимолости	Идентификационные признаки				
	Форма, количество плодов в соплодии	Окраска кожицы, мякоти, наличие воскового налета	Строение	Консистенция	Запах и вкус
«Голубое веретено»	Плоды веретеновидной формы, крупные	Темно-фиолетовый цвет кожицы, красно-фиолетовая окраска мякоти	Не имеет многочисленных семян	Мякоть нежная, сочная	Кисло-сладкий с пикантной горчинкой
«Салют»	Плоды удлиненные, заостренно-эллиптические, широко-веретеновидной формы	Темно-синие соплодия		Сочная	В свежих ягодах ощущается привкус горечи
«Селена»	Плоды удлиненные, веретеновидной формы	Темно-фиолетовый цвет соплодия		Сочная	Кисло-сладкий с ощутимой горчинкой
«Берель»	Плоды крупные, широко-веретеновидной формы	Плоды темно-синие с сильным восковым налетом. Кожица плотная, мякоть волокнистая		Сочная	Кисло-сладкий с едва заметной горчинкой
«Памяти Гидзюка»	Ягоды удлиненно-цилиндрической формы	Цвет ягод темно-фиолетовый, почти черный, с сильным восковым налетом. Кожица плодов средней толщины		Сочная	Кисло-сладкий, очень хороший

Проведены исследования идентификационных признаков следующих сортов жимолости: «Голубое веретено», «Салют», «Селена», «Берель», «Памяти Гидзюка» с июня по июль (2013–2021 гг.).

Проведенные исследования свидетельствуют о соответствии исследуемых образцов ягод жимолости по идентификационным признакам – форме, массе, окраске кожицы и мякоти, внутреннему строению, консистенции, вкусу и запаху – заявленным характеристикам сортов. Таким образом, по совокупности вышеуказанных идентификационных признаков исследуемые ягоды принадлежат к семейству жимолостные (*Caprifoliaceae*), роду жимолость (*Lonicera* L.). Подтверждена сортовая принадлежность исследуемых ягод жимолости («Голубое веретено», «Салют», «Селена», «Берель», «Памяти Гидзюка»).

Для органолептического определения показателей качества свежих ягод жимолости была разработана 15-балльная шкала оценки органолептических показателей качества. Шкала позволяет определить граничные пределы значений органолептических показателей для каждой категории качества в соответствии с градацией качественных уровней.

С помощью предложенной шкалы проведена сравнительная органолептическая оценка качества пяти сортов жимолости.

Шкала оценки органолептических показателей качества для свежих ягод жимолости приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Балльная шкала оценки органолептических показателей качества ягод жимолости

Показатель	Качественная характеристика показателя	Количественная характеристика показателя, балл
Консистенция и внешний вид	Свежие, целые, чистые ягоды, без механических повреждений, без видимых дефектов. Нежная сочная мякоть. Упругая консистенция ягод	3
	Свежие, целые, чистые ягоды, имеются незначительные механические повреждения, сочная мякоть, менее упругая консистенция	2
	Существенные повреждения и поражения вредителями отсутствуют. Допускается помятость незначительного количества ягод. Слабая упругость консистенции. Мякоть сочная	1
Цвет	Темный фиолетовый, однородный	3
	Фиолетовый, однородный, отдельные ягоды бурого цвета	2
	Присутствуют в значительном количестве ягоды бурого и красного цвета	1

Продолжение таблицы 6

Показатель	Качественная характеристика показателя	Количественная характеристика показателя, балл
Запах	Приятный, свойственный свежим ягодам жимолости, без посторонних запахов	4
	Менее выраженный, присущий свежим ягодам	3
	Слабо выраженный, приятный, присущий свежим ягодам, без посторонних запахов	2
	Неприятный, не свойственный ягодам жимолости, затхлый	1
Вкус	Приятный кисло-сладкий с легкой горчинкой	5
	Приятный кисло-сладкий с более выраженной горчинкой	4
	Менее сладкий, свойственный свежим ягодам, с выраженной горчинкой	3
	С посторонним привкусом и признаками порчи	2

Максимальное количество баллов составляет 15, при этом ягоды, набравшие 14–15 баллов по дегустационной шкале, получают оценку «отлично», 11–13 баллов – «хорошо», 7–10 баллов – «удовлетворительно», менее 7 – «неудовлетворительно». Ягоды, имеющие хотя бы по одному показателю оценку «неудовлетворительно», не допускаются в переработку.

Номенклатуру показателей для органолептической оценки качества ягод жимолости определяли с учетом требований действующей нормативной документации – ГОСТ Р 58012-2017. Все исследуемые сорта жимолости соответствуют требованиям ГОСТ Р 58012-2017 для первого сорта. Результаты статистической обработки органолептических показателей приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Органолептические показатели свежих ягод жимолости, балл ($X \pm \Delta x$, $n = 5$)

Сырье	Внешний вид и консистенция	Цвет	Вкус	Запах	Итого
«Голубое веретено»	$3,0 \pm 0,0$	$2,8 \pm 0,1$	$4,6 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,0$	$14,4 \pm 0,7$
«Памяти Гидзюка»	$2,4 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,2$	$11,2 \pm 0,6$
«Салют»	$2,4 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$	$3,2 \pm 0,2$	$10,6 \pm 0,5$
«Берель»	$2,8 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,2$	$3,6 \pm 0,2$	$13,6 \pm 0,7$
«Селена»	$2,6 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,2$	$3,6 \pm 0,2$	$13,0 \pm 0,6$

Как видно из таблицы 7, свежие ягоды получили наивысшую оценку по внешнему виду и консистенции и представляли собой хорошо развившиеся ягоды, свежие, целые, чистые, без механических повреждений и видимых дефектов окраски, имели упругую плотную консистенцию, нежную сочную мякоть.

Сорт жимолости «Голубое веретено» по данным показателям получил максимальную оценку – $(3,0 \pm 0,0)$ балла. В стадии потребительской зрелости ягоды имели фиолетовый однородный цвет; слабо выраженный приятный запах, с привкусом горечи, присущий свежим ягодам, без посторонних запахов; вкус – менее сладкий, свойственный свежим ягодам. Их оценка составила $(4,6 \pm 0,2)$ балла.

На основании полученных результатов можно сделать следующий вывод: образцы ягод жимолости сорта «Голубое веретено» по органолептическим показателям, разработанной дегустационной шкале набрали большее количество баллов (14,4) по сравнению с другими сортами, что соответствует отличному качеству, и могут быть рекомендованы для получения продуктов их переработки.

3.2 Исследование химического состава ягод жимолости, культивируемой в Алтайском крае

Благодаря своим органолептическим достоинствам, пищевой ценности и усвояемости ягоды имеют немаловажное значение в питании человека [49; 132].

Достоинством ягод является их незначительная энергетическая ценность (с преобладанием воды). Основным источником килокалорий являются легкоусвояемые углеводы (на 100 г съедобной части ягод приходится 30–100 ккал). Другим важным преимуществом ягод служат биологически активные ингредиенты, такие как пищевые волокна, витамины, макро- и микроэлементы, целый ряд других минорных веществ, обладающих направленным функциональным действием [129].

Все это наряду с высокой урожайностью жимолости обуславливает интерес многочисленных исследователей и производителей к этой культуре. Вместе с тем культурные сорта жимолости не нашли широкого применения в вопросах их переработки и производства специализированных продуктов питания. Это требует дальнейших селекционных работ и изучения этой культуры для расширения ассортимента продуктов здорового питания.

В целях рационального использования природно-сырьевых ресурсов региона (по результатам 2013–2021 гг.) изучен физико-химический состав ягод жимолости, произрастающей на территории Алтайского края.

Жимолость является источником относительно высокого содержания антоцианов, а также других биофлавоноидов – флавонолов и катехинов [15; 143].

На основе хроматографического анализа в ягодах жимолости культивируемых сортов были идентифицированы хлорогеновая и аскорбиновая кислоты, рутин, гиперозид, катехин группы флавана; определено их количественное содержание.

Как видно из таблицы 8, сорт жимолости «Голубое веретено» превосходит другие сорта по содержанию антоцианов – 993,2 мг/100 г. Количественное содержание биофлавоноидов в исследуемых сортах было неодинаковым, но по компонентному составу различий не выявлено. Стоит отметить, что содержание сумм полифенольных соединений и антиоксидантов выше всего в сорте «Голубое веретено» [15].

Результаты проведенных исследований показали высокую АОА исследуемых сортов жимолости, которая находится в прямой зависимости от содержания фенольных соединений, включая антоцианы, хлорогеновую кислоту, флавонолы, флавоны, катехины.

Содержание аскорбиновой кислоты и полифенольных веществ обеспечивает не только высокую физиологическую ценность ягод жимолости, но и синергизм органических кислот по отношению к полифенольным соединениям, который имеет большое значение как для развития ягод в процессе их роста и развития, так и для формирования вкуса, цвета и запаха.

Таблица 8 – Химический состав образцов свежей ягоды жимолости

Показатель	Содержание ($M \pm m, n = 5$)				
	«Голубое веретено»	«Берель»	«Селена»	«Салют»	«Памяти Гидзюка»
М. д. сухих веществ, %	14,60 ± 0,30	14,20 ± 0,30	13,90 ± 0,30	13,85 ± 0,30	13,75 ± 0,30
М. д. золы, %	0,90 ± 0,04	0,93 ± 0,05	0,94 ± 0,05	0,95 ± 0,05	0,90 ± 0,04
М. д. пектиновых веществ, %	0,95 ± 0,05	0,92 ± 0,05	0,95 ± 0,05	0,94 ± 0,05	0,90 ± 0,04
М. д. сахаров, %: в том числе редуцирующих	9,62 ± 0,48 8,42 ± 0,42	9,50 ± 0,47 8,30 ± 0,41	9,45 ± 0,47 8,35 ± 0,41	9,30 ± 0,46 8,20 ± 0,41	9,25 ± 0,46 8,25 ± 0,41
М. д. клетчатки, %	0,80 ± 0,04	0,79 ± 0,04	0,78 ± 0,04	0,76 ± 0,04	0,80 ± 0,04
М. к. полифенольных веществ, мг/100 г свежих плодов	927,0 ± 46,30	718,3 ± 35,90	631,0 ± 31,50	641,0 ± 32,00	588,0 ± 29,40
М. к. антоцианов, мг цианидин-3-гликозида на 100 г исходного сырья	993,2 ± 49,60	883,3 ± 44,20	795,5 ± 36,80	795,5 ± 36,80	823,2 ± 41,20
М. к. аскорбиновой кислоты, мг аскорбиновой кислоты на 100 г исходного сырья	290,0 ± 14,50	279,0 ± 13,90	241,0 ± 12,10	232,0 ± 11,60	251,0 ± 12,50
АОА в системе линолевой кислоты, % ингибирования окисления линолевой кислоты	85,0 ± 2,5	75,0 ± 2,3	70,3 ± 2,1	63,0 ± 1,9	55,4 ± 1,7

В зависимости от условий вегетационного периода и места произрастания содержание сухих веществ в ягодах жимолости может достигать 10–15 %.

Общая сумма сухих веществ в исследуемых образцах жимолости варьирует в незначительных пределах и составляет от (13,75 ± 0,30) % до (14,60 ± 0,30) %.

Пектиновые вещества представлены в основном пектином, который растворен в клеточном соке. В исследуемых образцах пектиновые вещества содержатся в количестве (0,95 ± 0,2) %.

Содержание клетчатки в ягодах жимолости составляет (0,80 ± 0,1) % и находится в пределах допустимых величин.

В результате проведенных исследований установлено, что ягоды жимолости богаты необходимыми в питании человека веществами, в том числе полифеноль-

ными соединениями. Это свидетельствует о том, что жимолость является ценным источником питательных веществ.

Жимолость является поливитаминной культурой, содержащей значительное количество БАВ. Проведено исследование витаминного состава ягод жимолости.

Ягоды жимолости содержат преимущественно водорастворимые витамины группы В и витамин С. Суточную потребность в витаминах группы В исследуемые образцы удовлетворяют в незначительной степени – менее 1/10, содержание аскорбиновой кислоты обеспечивает суточную потребность на 84 %. Ягоды жимолости являются хорошим источником макро- и микроэлементов, что характеризует их биологическую активность и пищевую ценность [15; 20].

В таблице 9 приведены полученные нами данные о минеральном и витаминном составе ягод жимолости.

Таблица 9 – Минеральный и витаминный состав ягод жимолости Алтайского края

Показатель	Содержание ($X \pm \Delta x$, $n = 5$)				
	«Голубое веретено»	«Берель»	«Селена»	«Салют»	«Памяти Гидзюка»
Макроэлементы, мг/кг					
Натрий	32,5 ± 1,6	30,5 ± 1,5	31,5 ± 1,6	29,5 ± 1,5	32,5 ± 1,6
Кальций	20,3 ± 1,0	20,5 ± 1,0	19,3 ± 0,9	19,5 ± 0,9	22,5 ± 1,1
Калий	75,2 ± 3,8	74,2 ± 3,7	73,2 ± 3,6	70,0 ± 3,5	72,2 ± 3,6
Фосфор	47,3 ± 2,4	45,0 ± 2,2	46,5 ± 2,3	45,3 ± 2,3	40,3 ± 2,0
Магний	26,6 ± 1,3	25,5 ± 1,3	24,5 ± 1,2	26,6 ± 1,3	25,5 ± 1,3
Микроэлементы, мг/кг					
Железо	9,7 ± 0,5	9,5 ± 0,5	9,2 ± 0,5	8,7 ± 0,4	9,0 ± 0,4
Марганец	5,6 ± 0,3	5,2 ± 0,3	5,4 ± 0,3	5,5 ± 0,3	5,6 ± 0,3
Витамины, мг/100 г					
В ₁ (тиамин)	0,030 ± 0,002	0,020 ± 0,001	0,030 ± 0,002	0,020 ± 0,001	0,030 ± 0,002
В ₂ (рибофлавин)	0,030 ± 0,002	0,020 ± 0,001	0,020 ± 0,002	0,020 ± 0,001	0,030 ± 0,002
В ₉ (фолацин)	0,060 ± 0,003	0,060 ± 0,003	0,050 ± 0,002	0,050 ± 0,002	0,060 ± 0,003
РР (ниацин)	–	–	–	–	–
Витамин С	75,60 ± 3,78	74,50 ± 3,72	75,60 ± 3,78	73,60 ± 3,68	75,60 ± 3,78

Установлен широкий спектр минеральных элементов – натрий, калий, кальций, фосфор, магний, железо, марганец и др., которые принимают участие в создании различных металлоферментов, контролируемых многочисленными обменными процессами в организме человека. Содержание марганца удовлетворяет суточную потребность, другие элементы – менее чем на 1/10.

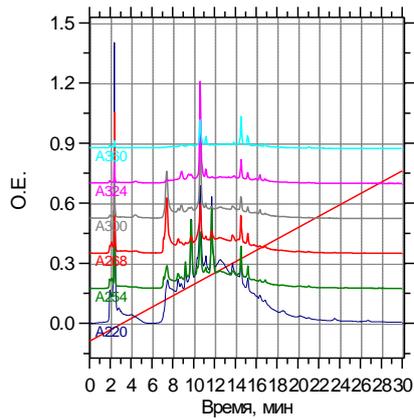
На содержание отдельных макро- и микроэлементов влияют условия произрастания жимолости (состав почвы, климатические особенности и др.). Видовая специфичность ягод в отношении кумуляции жизненно важных элементов и биологические особенности жимолости влияют на качественный и количественный состав микронутриентов.

Результаты исследований говорят о том, что ягоды жимолости Алтайского края могут быть рекомендованы для изготовления специализированных продуктов, поскольку богаты эссенциальными микронутриентами, витаминами, пищевыми волокнами и минеральными веществами.

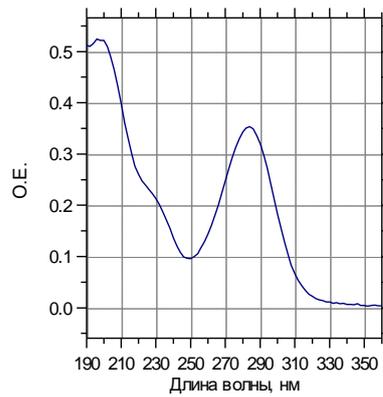
Изучено содержание антиоксидантов и АОА пяти сортов жимолости. В исследуемых образцах ягод жимолости методом ВЭЖХ идентифицированы фенольные вещества, основные из них – хлорогеновая кислота, гиперозид (галактозид кверцетина), рутин (рамноглюкозид кверцетина). Детекцию флавоноидов проводили при аналитической длине волны λ_{\max} 360 нм, исследовали содержание (мг/100 г) катехина, гиперозида, аскорбиновой кислоты.

В исследуемых образцах пяти сортов ягод жимолости качественный состав БАВ аналогичен – это видно по пикам хроматограмм, которые по времени удерживания совпадают с пиками обнаруженных веществ. Следовательно, можно утверждать, что каждый сорт ягод жимолости содержит одни и те же вещества при разном количественном содержании. Наибольшее количество БАВ содержится в ягодах сорта «Голубое веретено» (рисунок 2).

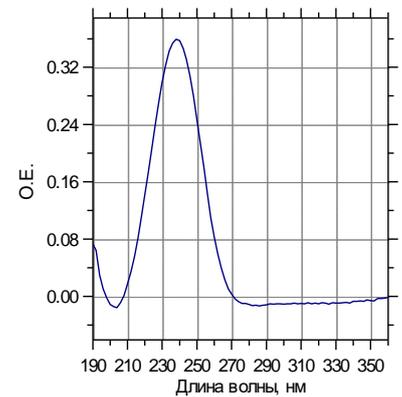
Установлено, что основной фенольной кислотой является хлорогеновая ((750,0 ± 0,3) мг/100 г). Определено преобладание рутина среди флавонол- и флавоногликозидов ((3,8 ± 0,2) мг/100 г).



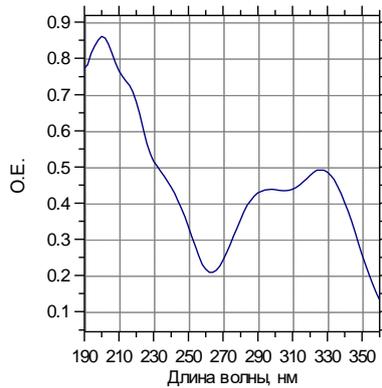
Хроматограмма раствора
образца



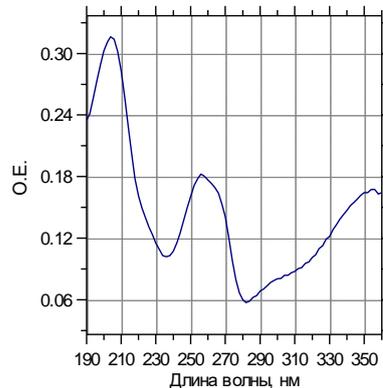
Катехин группы флавана
(7,7 мин)



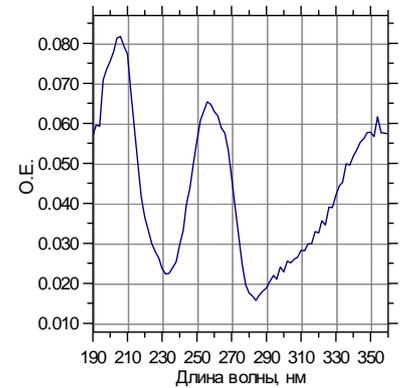
Аскорбиновая кислота
(9,8 мин)



Хлорогеновая кислота
(10,6 мин)



Рутин (14,5 мин)



Гиперозид
(15,2 мин)

Рисунок 2 – Хроматограмма раствора образца ягод жимолости
сорта «Голубое веретено»

Флаваноиды представлены галактозид кверцетином ($(13,3 \pm 0,2)$ мг/100 г), катехинами ($(214,0 \pm 6,4)$ мг/100 г) и рутином ($(3,8 \pm 0,2)$ мг/100 г). Качественный состав флавоноидов в большей степени связан с сортовыми особенностями и регионом культивирования.

По результатам проведенных исследований выявлено, что жимолость сорта «Голубое веретено» обладает более высокими значениями АОА в системе линолевой кислоты – 85 % ингибирования окисления линолевой кислоты. Примечательно, что для жимолости сортов «Берель» (75 %), «Селена» (70,3 %) данный показатель уменьшился незначительно. У жимолости сортов «Салют» (63 %), «Памяти Гидзюка» (55,4 %) ингибирование окисления линолевой кислоты имело сравнительно низкие результаты.

Вышеизложенное является основанием для направленного использования ягод жимолости в производстве продуктов ее переработки, в том числе лечебно-профилактического назначения.

В ходе проведения исследований были изучены показатели безопасности ягод жимолости свежей (таблица 10).

Таблица 10 – Показатели безопасности ягод жимолости свежей

Показатель	Норма ТР ТС 021/2011, не более	Результат испытаний
Микробиологические показатели, КОЕ/г		
КМАФАнМ	$5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
БГКП	0,1	Не обнаружено
<i>Salmonella</i>	25	
Дрожжи	200	10
Плесени	500	20
Токсичные элементы, мг/кг		
Свинец	0,400	0,032
Кадмий	0,03	0,03
Ртуть	0,0200	0,0006
Мышьяк	0,20	0,01
Пестициды, мг/кг		
ГХЦГ (α , β , γ -изомеры)	0,050	0,005
ДДТ и его метаболиты	0,100	0,005
Радионуклиды, Бк/кг		
Цезий-137	–	Менее 4

Результаты исследования показателей безопасности показали, что свежие ягоды жимолости соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Нужно сделать заключение, что культивируемая в Алтайском крае жимолость характеризуется гигиеническим благополучием по результатам микробиологических и токсикологических исследований, что подтверждается результатами испытаний в аккредитованной лаборатории (приложение А) и открывает возможности для их использования в производстве пищевых продуктов массового по-

требления и специализированного назначения. Таким образом, жимолость исследуемых сортов можно рекомендовать для включения в рецептуры продуктов как компонент, имеющий богатый химический состав и проявляющий антиоксидантное действие.

3.3 Изменения качественных характеристик свежих ягод жимолости при хранении

При заготовке жимолости имеется производственная необходимость в непродолжительном хранении ягод в заготовительных пунктах. Представляется важным провести исследования органолептических, физико-химических свойств и показателей безопасности при хранении жимолости. Изучено влияние двух температурных режимов: $T = 16\text{--}18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 80\text{--}85\%$, что соответствует фактическим условиям заготовительных пунктов и неотопливаемых складских помещений, а также условиям холодильного хранения: $T = 0\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90\text{--}95\%$. Ягоды жимолости расфасовывали в картонно-бумажные коробки, дублированные полиэтиленом, с массой нетто ягод 1 кг, россыпью, при толщине слоя 2,5–3,0 см.

Хранение ягод жимолости сопровождалось снижением органолептических критериев качества, которые выражались в размягчении тканей, уплотнении массы, увядании поверхности, потере блеска, изменениях цвета ягод до темно-бурой окраски, появлении кисловато-затхлого запаха (таблица 11).

При хранении жимолости сортов «Салют», «Берель», «Селена» в течение 3 сут, сортов «Голубое веретено» и «Памяти Гидзюка» в течение 4 сут при $t = 16\text{--}18\text{ }^{\circ}\text{C}$ наблюдалось формирование насыщенного сладко-кислого вкуса ягод с выраженной горчинкой. Эти вкусовые характеристики объясняются процессами инвертации сахаров при хранении, что сопровождается уменьшением количества дубильных веществ и повышением кислотности.

Таблица 11 – Изменение органолептических показателей качества ягод жимолости в процессе хранения

Сорт ягод жимолости	Период хранения, сут	Оценка, балл				Итого, балл
		Консистенция и внешний вид ($X \pm \Delta x$)	Цвет ($X \pm \Delta x$)	Запах ($X \pm \Delta x$)	Вкус ($X \pm \Delta x$)	
$T = 16-18 \text{ }^\circ\text{C}$ и $\varphi = 80-85 \%$						
«Голубое веретено»	Начало	3,00 ± 0,00	2,80 ± 0,10	4,60 ± 0,20	4,00 ± 0,00	14,40 ± 0,70
	1	2,85 ± 0,14	2,76 ± 0,13	4,57 ± 0,23	3,93 ± 0,20	14,11 ± 0,71
	2	2,73 ± 0,14	2,72 ± 0,13	4,51 ± 0,23	3,93 ± 0,20	13,89 ± 0,70
	3	2,65 ± 0,13	2,72 ± 0,13	4,51 ± 0,23	3,86 ± 0,20	13,74 ± 0,70
	4	2,60 ± 0,13	2,68 ± 0,13	4,48 ± 0,23	3,79 ± 0,20	13,55 ± 0,70
«Памяти Гидзюка»	Начало	2,40 ± 0,10	2,60 ± 0,10	2,80 ± 0,10	3,40 ± 0,20	11,20 ± 0,60
	1	2,28 ± 0,11	2,56 ± 0,13	2,77 ± 0,14	3,33 ± 0,17	10,94 ± 0,55
	2	2,22 ± 0,11	2,52 ± 0,13	2,74 ± 0,14	3,26 ± 0,16	10,74 ± 0,54
	3	1,98 ± 0,10	2,48 ± 0,12	2,68 ± 0,13	3,05 ± 0,15	10,19 ± 0,51
	4	1,92 ± 0,10	2,24 ± 0,11	2,53 ± 0,13	2,91 ± 0,15	9,6 ± 0,48
«Салют»	Начало	2,40 ± 0,10	2,40 ± 0,10	2,60 ± 0,10	3,20 ± 0,20	10,60 ± 0,50
	1	2,16 ± 0,11	2,16 ± 0,11	2,30 ± 0,12	3,13 ± 0,16	9,75 ± 0,49
	2	1,98 ± 0,10	1,98 ± 0,10	2,00 ± 0,10	3,06 ± 0,15	9,02 ± 0,45
	3	1,80 ± 0,09	1,83 ± 0,09	1,70 ± 0,09	2,99 ± 0,15	8,32 ± 0,42
«Берель»	Начало	2,80 ± 0,10	2,80 ± 0,10	4,40 ± 0,20	3,60 ± 0,20	13,60 ± 0,70
	1	2,68 ± 0,13	2,65 ± 0,13	4,10 ± 0,21	3,53 ± 0,18	12,96 ± 0,65
	2	2,56 ± 0,13	2,55 ± 0,13	3,80 ± 0,19	3,46 ± 0,17	12,37 ± 0,62
	3	2,38 ± 0,12	2,38 ± 0,12	3,40 ± 0,17	3,39 ± 0,17	11,55 ± 0,58
«Селена»	Начало	2,60 ± 0,10	2,40 ± 0,10	4,40 ± 0,20	3,60 ± 0,20	13,00 ± 0,60
	1	2,20 ± 0,11	2,40 ± 0,10	4,15 ± 0,21	3,55 ± 0,18	12,30 ± 0,62
	2	1,84 ± 0,09	2,36 ± 0,12	3,83 ± 0,19	3,48 ± 0,17	11,51 ± 0,58
	3	1,46 ± 0,07	2,32 ± 0,12	3,44 ± 0,17	3,34 ± 0,17	10,56 ± 0,53
$T = 0-2 \text{ }^\circ\text{C}$ и $\varphi = 90-95 \%$						
«Голубое веретено»	Начало	3,00 ± 0,00	2,80 ± 0,10	4,60 ± 0,20	4,00 ± 0,00	14,40 ± 0,70
	1	2,85 ± 0,14	2,76 ± 0,13	4,57 ± 0,23	3,93 ± 0,20	14,11 ± 0,71
	2	2,73 ± 0,14	2,72 ± 0,13	4,51 ± 0,23	3,93 ± 0,20	13,89 ± 0,70
	3	2,65 ± 0,13	2,72 ± 0,13	4,51 ± 0,23	3,86 ± 0,20	13,74 ± 0,70
	4	2,60 ± 0,13	2,68 ± 0,13	4,48 ± 0,23	3,79 ± 0,20	13,55 ± 0,70
	5	2,48 ± 0,12	2,60 ± 0,13	4,39 ± 0,22	3,65 ± 0,18	13,12 ± 0,66
	6	2,36 ± 0,12	2,56 ± 0,13	4,35 ± 0,22	3,44 ± 0,17	12,71 ± 0,64
	7	2,24 ± 0,11	2,52 ± 0,13	4,23 ± 0,21	3,02 ± 0,15	12,01 ± 0,60
	8	2,24 ± 0,11	2,52 ± 0,13	4,11 ± 0,21	3,00 ± 0,15	11,87 ± 0,59

Продолжение таблицы 11

Сорт ягод жимолости	Период хранения, сут	Оценка, балл				Итого, балл
		Консистенция и внешний вид ($X \pm \Delta x$)	Цвет ($X \pm \Delta x$)	Запах ($X \pm \Delta x$)	Вкус ($X \pm \Delta x$)	
«Памяти Гидзюка»	Начало	2,40 ± 0,10	2,60 ± 0,10	2,80 ± 0,10	3,40 ± 0,20	11,20 ± 0,60
	1	2,28 ± 0,11	2,56 ± 0,13	2,77 ± 0,14	3,33 ± 0,17	10,94 ± 0,55
	2	2,22 ± 0,11	2,52 ± 0,13	2,74 ± 0,14	3,26 ± 0,16	10,74 ± 0,54
	3	1,98 ± 0,10	2,48 ± 0,12	2,68 ± 0,13	3,05 ± 0,15	10,19 ± 0,51
	4	1,92 ± 0,10	2,24 ± 0,11	2,53 ± 0,13	2,91 ± 0,15	9,60 ± 0,48
	5	1,80 ± 0,09	2,16 ± 0,11	2,44 ± 0,12	2,77 ± 0,14	9,17 ± 0,46
	6	1,74 ± 0,09	2,12 ± 0,11	2,40 ± 0,12	2,25 ± 0,11	8,51 ± 0,43
«Салют»	Начало	2,37 ± 0,10	2,40 ± 0,10	2,60 ± 0,10	3,20 ± 0,20	10,60 ± 0,50
	1	2,16 ± 0,11	2,16 ± 0,11	2,30 ± 0,12	3,13 ± 0,16	9,75 ± 0,49
	2	1,98 ± 0,10	1,98 ± 0,10	2,00 ± 0,10	3,06 ± 0,15	9,02 ± 0,45
	3	1,80 ± 0,09	1,83 ± 0,09	1,70 ± 0,09	2,99 ± 0,15	8,32 ± 0,42
	4	1,68 ± 0,08	1,75 ± 0,09	1,61 ± 0,08	2,85 ± 0,14	7,89 ± 0,39
	5	1,62 ± 0,08	1,71 ± 0,09	1,57 ± 0,08	2,64 ± 0,13	7,54 ± 0,38
«Берель»	Начало	2,77 ± 0,10	2,80 ± 0,10	4,40 ± 0,20	3,60 ± 0,20	13,60 ± 0,70
	1	2,68 ± 0,13	2,65 ± 0,13	4,10 ± 0,21	3,53 ± 0,18	12,96 ± 0,65
	2	2,56 ± 0,13	2,55 ± 0,13	3,80 ± 0,19	3,46 ± 0,17	12,37 ± 0,62
	3	2,38 ± 0,12	2,38 ± 0,12	3,40 ± 0,17	3,39 ± 0,17	11,55 ± 0,58
	4	2,26 ± 0,11	2,30 ± 0,12	3,31 ± 0,17	3,25 ± 0,16	11,12 ± 0,56
	5	2,20 ± 0,11	2,26 ± 0,11	3,27 ± 0,16	3,04 ± 0,15	10,77 ± 0,54
«Селена»	Начало	2,58 ± 0,12	2,40 ± 0,10	4,40 ± 0,20	3,60 ± 0,20	13,00 ± 0,60
	1	2,20 ± 0,11	2,40 ± 0,10	4,15 ± 0,21	3,55 ± 0,18	12,30 ± 0,62
	2	1,84 ± 0,09	2,36 ± 0,12	3,83 ± 0,19	3,48 ± 0,17	11,51 ± 0,58
	3	1,46 ± 0,07	2,32 ± 0,12	3,44 ± 0,17	3,34 ± 0,18	10,56 ± 0,53
	4	1,34 ± 0,07	2,24 ± 0,11	3,35 ± 0,17	3,20 ± 0,16	10,13 ± 0,51
	5	1,28 ± 0,06	2,20 ± 0,11	3,31 ± 0,17	2,99 ± 0,15	9,78 ± 0,49

Хранение ягод жимолости более 3 и 4 сут для отдельных сортов приводит к ухудшению органолептических характеристик: снижаются вкусовые достоинства, появляется посторонний запах вследствие развития микроорганизмов, изменяется внешний вид, что свидетельствует о нецелесообразности дальнейшего хранения.

Результаты испытаний послужили основанием для определения сроков хранения свежих ягод: при $T = 16\text{--}18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\phi = 80\text{--}85\%$ для ягод жимолости сортов «Голубое веретено» и «Памяти Гидзюка» – не более 4 сут; для сортов «Салют», «Берель», «Селена» – 3 сут; при $T = 0\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\phi = 90\text{--}95\%$ для сорта «Голубое веретено» – 8 сут, «Памяти Гидзюка» – 6 сут, «Салют», «Берель», «Селена» – 5 сут. Отмечено, что хранение при низких температурах обеспечивает замедление биохимических процессов распада и тормозит развитие микроорганизмов, что выражается в менее выраженных изменениях при хранении. Более высокие температуры приводят к обратному эффекту и значимым изменениям в процессе хранения. При более продолжительном хранении появляется плесень.

Из данных таблицы 12 видно, что при хранении масса ягод жимолости уменьшается за счет испарения влаги и в результате расхода органических веществ на дыхание, что способствует увеличению содержания сухих веществ. При хранении ягод жимолости ($T = 16\text{--}18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\phi = 80\text{--}85\%$) сортов «Голубое веретено» и «Памяти Гидзюка» отмечено плавное увеличение общего количества сухих веществ, но на 4-е сутки наблюдался резкий скачок данного показателя. У сортов ягод жимолости «Салют», «Берель», «Селена» показатель вырастал к 3-м суткам.

Таблица 12 – Изменение физико-химических показателей качества ягод жимолости в процессе хранения

Сорт ягод жимолости	Период хранения, сут	Массовая доля					
		сухих веществ, %	общих сахаров, %	редуцирующих сахаров, %	пектиновых веществ, %	полифенолов, мг/100 г	кислот в пересчете на лимонную, %
$T = 16\text{--}18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\phi = 80\text{--}85\%$							
«Голубое веретено»	Начало	14,60 ± 0,30	9,62 ± 0,48	8,42 ± 0,42	0,95 ± 0,05	927,00 ± 46,30	1,18 ± 0,06
	1	15,02 ± 0,75	9,77 ± 0,49	8,43 ± 0,42	0,94 ± 0,04	894,60 ± 44,73	1,22 ± 0,06
	2	16,94 ± 0,85	9,79 ± 0,49	8,47 ± 0,42	0,93 ± 0,04	862,20 ± 43,11	1,24 ± 0,06
	3	17,42 ± 0,87	9,80 ± 0,49	8,51 ± 0,43	0,92 ± 0,04	832,20 ± 41,61	1,28 ± 0,06
	4	19,10 ± 0,96	9,82 ± 0,49	8,54 ± 0,43	0,90 ± 0,04	807,20 ± 40,36	1,35 ± 0,07

Продолжение таблицы 12

Сорт ягод жимолости	Период хранения, сут	Массовая доля					
		сухих веществ, %	общих сахаров, %	редуци- рующих сахаров, %	пектиновых веществ, %	полифенолов, мг/100 г	кислот в пересчете на лимонную, %
«Памяти Гиджюка»	Начало	13,75 ± 0,30	9,25 ± 0,46	8,25 ± 0,41	0,90 ± 0,04	588,00 ± 29,40	1,58 ± 0,08
	1	14,12 ± 0,71	9,28 ± 0,46	8,26 ± 0,41	0,89 ± 0,04	558,00 ± 27,90	1,60 ± 0,08
	2	14,68 ± 0,73	9,31 ± 0,47	8,30 ± 0,42	0,87 ± 0,04	525,80 ± 26,29	1,61 ± 0,08
	3	15,75 ± 0,79	9,40 ± 0,47	8,35 ± 0,42	0,86 ± 0,04	497,80 ± 24,89	1,66 ± 0,08
	4	16,50 ± 0,98	9,95 ± 0,50	8,64 ± 0,43	0,85 ± 0,03	465,80 ± 23,29	1,81 ± 0,09
«Салют»	Начало	13,85 ± 0,30	9,30 ± 0,46	8,20 ± 0,41	0,94 ± 0,05	641,00 ± 32,00	0,94 ± 0,05
	1 сут	16,15 ± 0,81	9,50 ± 0,48	8,25 ± 0,41	0,92 ± 0,05	608,80 ± 30,44	0,98 ± 0,05
	2 сут	17,55 ± 0,88	9,63 ± 0,48	8,30 ± 0,42	0,90 ± 0,04	578,70 ± 28,94	1,00 ± 0,05
	3 сут	18,75 ± 1,04	9,85 ± 0,49	8,62 ± 0,43	0,89 ± 0,04	550,70 ± 27,54	1,04 ± 0,05
«Берель»	Начало	14,20 ± 0,30	9,50 ± 0,47	8,30 ± 0,41	0,92 ± 0,05	718,30 ± 35,90	1,62 ± 0,08
	1	14,57 ± 0,73	9,53 ± 0,48	8,35 ± 0,42	0,91 ± 0,05	688,10 ± 34,41	1,66 ± 0,08
	2	15,13 ± 0,76	9,62 ± 0,48	8,43 ± 0,42	0,89 ± 0,05	657,70 ± 32,89	1,68 ± 0,08
	3	17,88 ± 0,94	9,82 ± 0,49	8,65 ± 0,43	0,87 ± 0,04	625,30 ± 31,27	1,73 ± 0,09
«Селена»	Начало	13,90 ± 0,30	9,45 ± 0,47	8,35 ± 0,41	0,95 ± 0,05	631,00 ± 31,50	1,56 ± 0,08
	1	16,20 ± 0,81	9,48 ± 0,47	8,43 ± 0,42	0,93 ± 0,05	598,70 ± 29,94	1,58 ± 0,08
	2	17,60 ± 0,88	9,52 ± 0,48	8,48 ± 0,42	0,92 ± 0,04	566,30 ± 28,32	1,60 ± 0,08
	3	18,80 ± 1,04	9,90 ± 0,50	8,64 ± 0,43	0,90 ± 0,04	533,90 ± 26,70	1,65 ± 0,08
<i>T</i> = 0–2 °C и φ = 90–95 %							
«Голубое веретено»	Начало	14,60 ± 0,30	9,62 ± 0,48	8,42 ± 0,42	0,95 ± 0,05	927,00 ± 46,30	1,18 ± 0,06
	1	15,78 ± 0,79	9,67 ± 0,48	8,46 ± 0,42	0,94 ± 0,04	908,50 ± 45,43	1,19 ± 0,06
	2	16,12 ± 0,86	9,68 ± 0,48	8,51 ± 0,43	0,94 ± 0,04	889,50 ± 44,48	1,20 ± 0,06
	3	16,76 ± 0,94	9,71 ± 0,49	8,56 ± 0,43	0,91 ± 0,05	869,50 ± 43,48	1,22 ± 0,06
	4	17,40 ± 1,02	9,76 ± 0,49	8,66 ± 0,43	0,91 ± 0,04	850,00 ± 42,50	1,24 ± 0,06
	5	18,04 ± 1,10	9,79 ± 0,49	8,71 ± 0,44	0,90 ± 0,04	830,50 ± 41,53	1,26 ± 0,06
	6	18,68 ± 1,18	9,82 ± 0,49	8,76 ± 0,44	0,89 ± 0,04	810,50 ± 40,53	1,27 ± 0,06
	7	19,04 ± 1,27	9,85 ± 0,49	8,81 ± 0,44	0,87 ± 0,04	791,50 ± 39,58	1,24 ± 0,06
	8	19,40 ± 1,47	9,88 ± 0,49	8,86 ± 0,44	0,85 ± 0,04	773,50 ± 38,68	1,25 ± 0,06

Продолжение таблицы 12

Сорт ягод жимолости	Период хранения, сут	Массовая доля					
		сухих веществ, %	общих сахаров, %	редуци- рующих сахаров, %	пектиновых веществ, %	полифенолов, мг/100 г	кислот в пересчете на лимонную, %
«Памяти Гиджюка»	Начало	13,75 ± 0,30	9,25 ± 0,46	8,25 ± 0,41	0,90 ± 0,04	588,00 ± 29,40	1,58 ± 0,08
	1	13,89 ± 0,69	9,30 ± 0,47	8,29 ± 0,41	0,88 ± 0,04	568,50 ± 28,43	1,59 ± 0,08
	2	14,25 ± 0,76	9,31 ± 0,47	8,34 ± 0,42	0,88 ± 0,04	549,00 ± 27,45	1,60 ± 0,08
	3	15,95 ± 0,90	9,35 ± 0,47	8,39 ± 0,42	0,86 ± 0,04	529,00 ± 26,45	1,62 ± 0,08
	4	16,65 ± 1,03	9,39 ± 0,47	8,44 ± 0,42	0,86 ± 0,04	509,50 ± 25,48	1,61 ± 0,08
	5	17,35 ± 1,17	9,43 ± 0,47	8,49 ± 0,42	0,85 ± 0,04	490,00 ± 24,50	1,64 ± 0,08
	6	19,50 ± 1,48	9,47 ± 0,47	8,54 ± 0,43	0,83 ± 0,04	470,50 ± 23,53	1,62 ± 0,08
«Салют»	Начало	13,85 ± 0,30	9,30 ± 0,46	8,20 ± 0,41	0,94 ± 0,05	641,00 ± 32,00	0,94 ± 0,05
	1	14,15 ± 0,81	9,35 ± 0,47	8,24 ± 0,41	0,92 ± 0,05	621,50 ± 31,08	0,94 ± 0,05
	2	15,55 ± 0,88	9,37 ± 0,47	8,29 ± 0,41	0,90 ± 0,04	601,50 ± 30,08	0,97 ± 0,05
	3	16,95 ± 0,95	9,39 ± 0,47	8,32 ± 0,42	0,88 ± 0,04	582,00 ± 29,1	0,98 ± 0,05
	4	17,05 ± 1,02	9,41 ± 0,47	8,32 ± 0,42	0,86 ± 0,04	563,00 ± 28,15	0,98 ± 0,05
	5	17,55 ± 1,28	9,43 ± 0,47	8,38 ± 0,42	0,84 ± 0,04	543,50 ± 27,18	1,00 ± 0,05
«Берель»	Начало	14,20 ± 0,30	9,50 ± 0,47	8,30 ± 0,41	0,92 ± 0,05	718,30 ± 35,90	1,62 ± 0,08
	1	14,51 ± 0,78	9,55 ± 0,48	8,34 ± 0,42	0,90 ± 0,04	698,80 ± 34,94	1,64 ± 0,08
	2	15,60 ± 0,83	9,57 ± 0,48	8,39 ± 0,42	0,88 ± 0,04	678,80 ± 33,94	1,66 ± 0,08
	3	16,69 ± 0,88	9,62 ± 0,48	8,44 ± 0,42	0,86 ± 0,04	659,30 ± 32,97	1,69 ± 0,08
	4	17,78 ± 0,94	9,65 ± 0,48	8,49 ± 0,42	0,86 ± 0,04	639,30 ± 31,97	1,70 ± 0,08
	5	18,64 ± 1,28	9,68 ± 0,48	8,59 ± 0,43	0,84 ± 0,04	619,50 ± 30,98	1,72 ± 0,08
«Селена»	Начало	13,90 ± 0,30	9,45 ± 0,47	8,35 ± 0,41	0,95 ± 0,05	631,00 ± 31,50	1,57 ± 0,08
	1	14,05 ± 0,75	9,50 ± 0,48	8,40 ± 0,42	0,93 ± 0,05	611,00 ± 30,55	1,57 ± 0,08
	2	15,35 ± 0,87	9,52 ± 0,48	8,45 ± 0,42	0,92 ± 0,04	591,00 ± 29,55	1,57 ± 0,08
	3	16,60 ± 1,03	9,57 ± 0,48	8,55 ± 0,43	0,90 ± 0,04	571,50 ± 28,58	1,59 ± 0,08
	4	17,30 ± 1,17	9,61 ± 0,48	8,59 ± 0,43	0,90 ± 0,04	552,00 ± 27,60	1,59 ± 0,08
	5	17,90 ± 1,33	9,64 ± 0,48	8,62 ± 0,43	0,89 ± 0,04	532,50 ± 26,63	1,60 ± 0,08

Аналогичные тенденции отмечены в условиях холодильного хранения ($T = 0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\phi = 90-95\%$): плавное увеличение общего количества сухих веществ в течение 4 сут и резкий скачок на 8-е сутки в сорте «Голубое веретено», у сорта

«Памяти Гидзюка» – к 6-м суткам. У сортов ягод жимолости «Салют», «Берель», «Селена» отмечено плавное увеличение данного показателя в течение 3 сут и резкий скачок на 5-е сутки.

На протяжении всего периода хранения ягод жимолости в холодильных условиях ($T = 0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90-95\%$) наблюдалось плавное увеличение содержания сахаров. Аналогичные данные по содержанию сахаров получены для ягод жимолости всех исследуемых сортов, хранящихся в условиях заготовительных пунктов ($T = 16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 80-85\%$). Содержание редуцирующих сахаров при обоих режимах плавно увеличивалось.

Следует отметить, что в условиях холодильного хранения ягод жимолости сорта «Голубое веретено» практически отсутствовали потери органических кислот, однако при хранении ягод жимолости в условиях заготовительных пунктов в первые 4 сут содержание органических кислот увеличивалось плавно у сортов «Голубое веретено», «Памяти Гидзюка»; у сортов «Салют», «Берель», «Селена» – в первые 3 сут. Незначительное увеличение содержания органических кислот влечет за собой изменение вкуса ягод.

Содержание пектиновых и полифенольных веществ незначительно уменьшалось в процессе хранения при обоих температурных режимах.

Проведенные исследования показали, что при $T = 16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 80-85\%$ предельный срок хранения ягод жимолости сортов «Голубое веретено» и «Памяти Гидзюка» не должен превышать 4 сут, а для сортов «Салют», «Берель», «Селена» – 3 сут. При холодильном хранении ($T = 0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90-95\%$) для ягод жимолости сорта «Голубое веретено» оптимальным сроком хранения можно считать 8 сут, «Памяти Гидзюка» – 6 сут, а для сортов «Салют», «Берель», «Селена» – 5 сут.

При более продолжительном хранении наблюдались изменения микробиологических показателей (КМАФАнМ, дрожжи и плесени): их значения превышали допустимые нормы согласно ТР/ТС 021/2011. БГКП и *Salmonella* не обнаружены (рисунки 3 и 4).

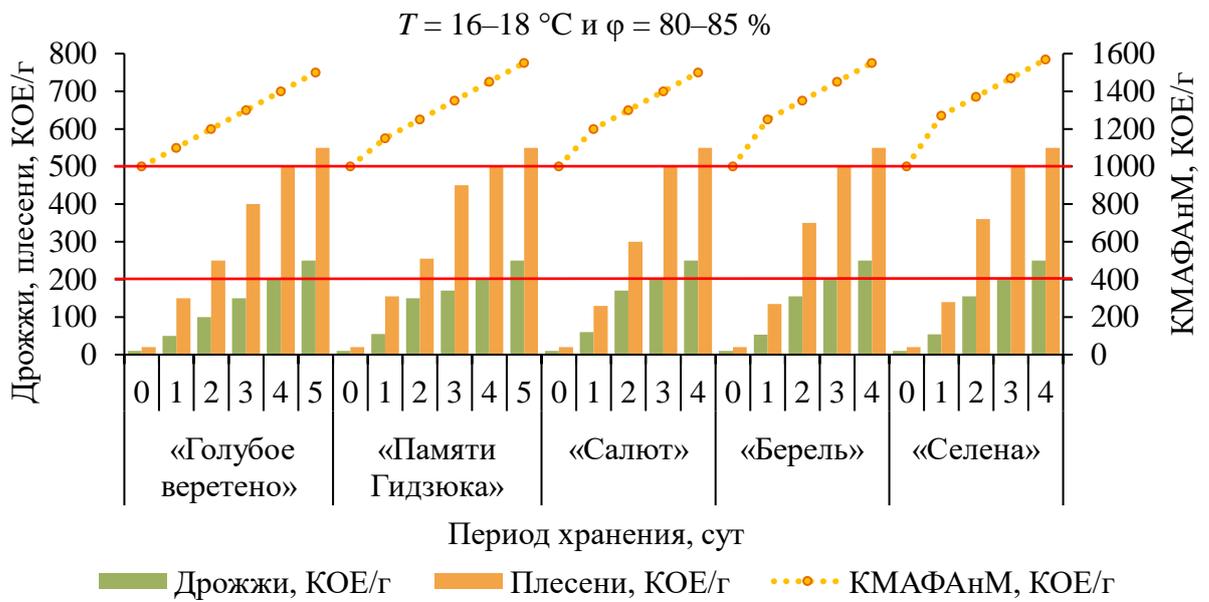


Рисунок 3 – Показатели безопасности ягод жимолости при хранении ($T = 16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 80-85\%$)

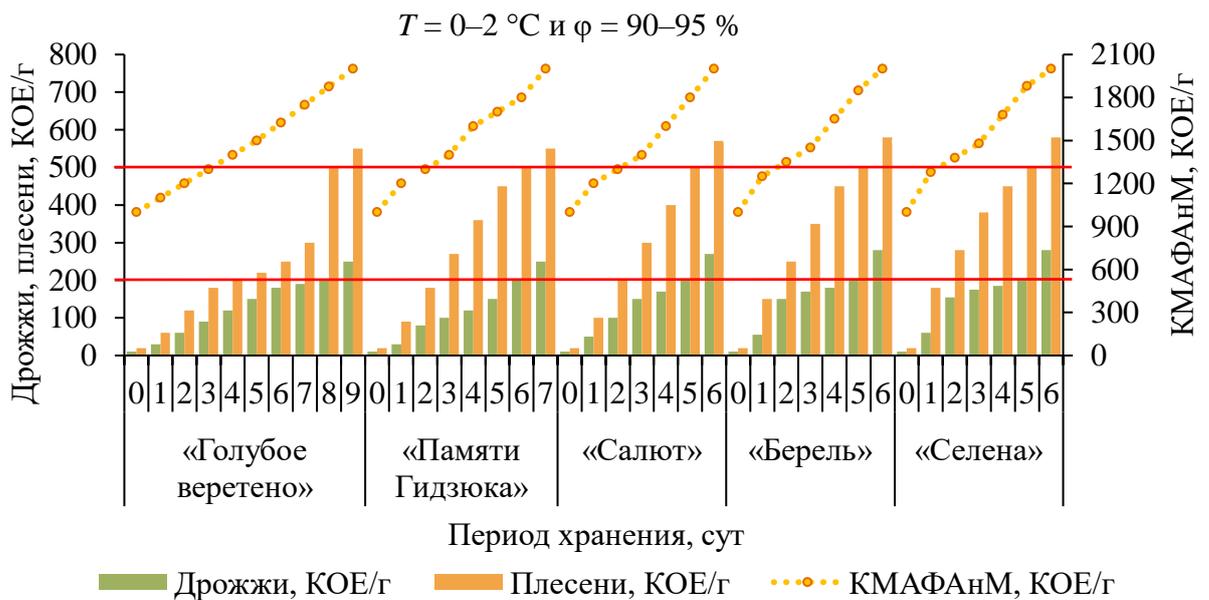


Рисунок 4 – Показатели безопасности ягод жимолости при хранении ($T = 0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90-95\%$)

Результаты проведенной серии экспериментов позволили подтвердить возможность практического использования пяти сортов жимолости, произрастающей в Алтайском крае, и рекомендовать их для производства продуктов переработки питания, в том числе специализированного назначения.

3.4 Изменения качественных характеристик замороженных ягод жимолости при хранении

Практический интерес представляло определение динамики основных пищевых веществ культивируемой замороженной жимолости при хранении.

Исследовано пять сортов жимолости: «Голубое веретено», «Салют», «Селена», «Берель», «Памяти Гидзюка» в потребительской стадии зрелости.

Ягоды замораживали в скороморозильном аппарате (СКМ) на сетчатом поддоне. Через слой ягод (4 см) вентилятором прогоняли поток воздуха со скоростью 4 м/с, при температуре $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ягоду замораживали до конечной температуры в геометрическом центре $-18\dots-24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Замороженную продукцию упаковывали в полиэтиленовые пакеты по 0,2 кг и хранили в низкотемпературных холодильных камерах при соответствующих температурах.

Результаты органолептической оценки замороженной ягоды жимолости пяти сортов представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Органолептические показатели качества замороженной ягоды жимолости в процессе хранения

Сорт ягод жимолости	Период хранения, мес.	Оценка, балл				Итого, балл
		Консистенция и внешний вид ($X \pm \Delta x$)	Цвет ($X \pm \Delta x$)	Запах ($X \pm \Delta x$)	Вкус ($X \pm \Delta x$)	
«Голубое веретено»	Начало	$2,80 \pm 0,14$	$2,60 \pm 0,13$	$4,40 \pm 0,22$	$3,80 \pm 0,19$	$13,60 \pm 0,68$
	3	$2,65 \pm 0,13$	$2,56 \pm 0,13$	$4,37 \pm 0,22$	$3,73 \pm 0,19$	$13,31 \pm 0,67$
	6	$2,53 \pm 0,13$	$2,52 \pm 0,13$	$4,31 \pm 0,22$	$3,73 \pm 0,19$	$13,09 \pm 0,65$
	9	$2,45 \pm 0,12$	$2,52 \pm 0,13$	$4,31 \pm 0,22$	$3,66 \pm 0,18$	$12,94 \pm 0,65$
«Памяти Гидзюка»	Начало	$2,30 \pm 0,12$	$2,50 \pm 0,13$	$2,70 \pm 0,14$	$3,30 \pm 0,17$	$10,80 \pm 0,54$
	3	$2,18 \pm 0,11$	$2,46 \pm 0,12$	$2,67 \pm 0,13$	$3,23 \pm 0,16$	$10,54 \pm 0,53$
	6	$2,12 \pm 0,11$	$2,42 \pm 0,12$	$2,64 \pm 0,13$	$3,16 \pm 0,16$	$10,34 \pm 0,52$
	9	$1,88 \pm 0,09$	$2,38 \pm 0,12$	$2,58 \pm 0,13$	$2,80 \pm 0,14$	$9,64 \pm 0,48$

Продолжение таблицы 13

Сорт ягод жимолости	Период хранения, мес.	Оценка, балл				Итого, балл
		Консистенция и внешний вид ($X \pm \Delta x$)	Цвет ($X \pm \Delta x$)	Запах ($X \pm \Delta x$)	Вкус ($X \pm \Delta x$)	
«Салют»	Начало	2,30 ± 0,12	2,30 ± 0,12	2,50 ± 0,13	3,10 ± 0,16	10,20 ± 0,51
	3	2,06 ± 0,10	2,06 ± 0,10	2,20 ± 0,11	3,03 ± 0,15	9,35 ± 0,47
	6	1,88 ± 0,09	1,88 ± 0,09	1,80 ± 0,09	2,80 ± 0,14	8,36 ± 0,42
	9	1,65 ± 0,08	1,73 ± 0,09	1,60 ± 0,08	2,69 ± 0,13	7,67 ± 0,38
«Берель»	Начало	2,70 ± 0,14	2,70 ± 0,14	4,30 ± 0,22	3,50 ± 0,18	13,20 ± 0,66
	3	2,58 ± 0,13	2,55 ± 0,13	4,00 ± 0,20	3,43 ± 0,17	12,56 ± 0,63
	6	2,46 ± 0,12	2,45 ± 0,12	3,60 ± 0,18	3,36 ± 0,17	11,87 ± 0,59
	9	2,28 ± 0,11	2,28 ± 0,11	3,30 ± 0,17	3,29 ± 0,16	11,15 ± 0,56
«Селена»	Начало	2,50 ± 0,13	2,30 ± 0,12	4,30 ± 0,22	3,50 ± 0,18	12,60 ± 0,63
	3	2,10 ± 0,11	2,30 ± 0,12	4,05 ± 0,20	3,45 ± 0,17	11,90 ± 0,60
	6	1,74 ± 0,09	2,26 ± 0,11	3,73 ± 0,19	3,38 ± 0,17	11,11 ± 0,56
	9	1,36 ± 0,07	2,22 ± 0,11	3,34 ± 0,18	3,24 ± 0,16	10,16 ± 0,51

В таблице 15 представлены данные об изменении содержания пищевых веществ в замороженной культивируемой жимолости в процессе 9 мес. хранения.

Таблица 14 – Физико-химические показатели качества замороженных ягод жимолости в процессе хранения

Сорт ягод жимолости	Период хранения, мес.	Массовая доля			
		общих сахаров, %	пектиновых веществ, %	полифенолов, мг/100 г	кислот в пересчете на лимонную, %
«Голубое веретено»	Начало	9,14 ± 0,46	0,95 ± 0,08	907,00 ± 45,35	1,18 ± 0,06
	3	8,64 ± 0,43	0,92 ± 0,04	880,65 ± 44,03	1,25 ± 0,06
	6	8,16 ± 0,41	0,90 ± 0,03	860,60 ± 43,03	1,32 ± 0,07
	9	7,68 ± 0,38	0,89 ± 0,03	847,60 ± 42,38	1,39 ± 0,07
«Памяти Гидзюка»	Начало	8,79 ± 0,44	0,90 ± 0,05	508,00 ± 25,40	1,58 ± 0,08
	3	8,33 ± 0,42	0,88 ± 0,04	482,60 ± 24,13	1,65 ± 0,08
	6	7,87 ± 0,39	0,86 ± 0,04	457,60 ± 22,88	1,72 ± 0,09
	9	7,40 ± 0,37	0,84 ± 0,04	442,60 ± 22,13	1,79 ± 0,09
«Салют»	Начало	8,84 ± 0,44	0,94 ± 0,05	616,00 ± 30,80	0,94 ± 0,05
	3	8,38 ± 0,42	0,92 ± 0,04	608,80 ± 30,44	1,01 ± 0,05
	6	7,93 ± 0,40	0,90 ± 0,04	588,90 ± 29,45	1,08 ± 0,05
	9	7,46 ± 0,37	0,88 ± 0,04	575,70 ± 28,79	1,15 ± 0,06

Продолжение таблицы 14

Сорт ягод жимолости	Период хранения, мес.	Массовая доля			
		общих сахаров, %	пектиновых веществ, %	полифенолов, мг/100 г	кислот в пересчете на лимонную, %
«Берель»	Начало	9,03 ± 0,45	0,92 ± 0,05	708,30 ± 35,42	1,62 ± 0,08
	3	8,56 ± 0,43	0,90 ± 0,04	688,30 ± 34,42	1,69 ± 0,08
	6	8,09 ± 0,40	0,88 ± 0,04	668,30 ± 33,42	1,76 ± 0,09
	9	7,62 ± 0,38	0,86 ± 0,04	650,30 ± 32,52	1,83 ± 0,09
«Селена»	Начало	8,98 ± 0,45	0,95 ± 0,05	611,00 ± 30,55	1,56 ± 0,08
	3	8,51 ± 0,43	0,93 ± 0,04	598,70 ± 29,94	1,63 ± 0,08
	6	8,04 ± 0,40	0,91 ± 0,04	578,70 ± 28,94	1,70 ± 0,09
	9	7,56 ± 0,38	0,89 ± 0,03	559,90 ± 28,00	1,77 ± 0,09

По результатам исследований в конце хранения отмечается уменьшение суммы пектиновых веществ. Содержание пектиновых веществ является важным показателем качества замороженных ягод и свидетельствует о степени изменения структурно-механических и органолептических свойств, а также влагоудерживающей способности тканей при воздействии холода. При гидролизе пектиновых веществ изменяются органолептические характеристики. Кроме того, изучение сохранности пектиновых веществ в разных сортах замороженных ягод жимолости в процессе хранения представляло интерес с точки зрения функциональности изучаемого сырья для дальнейшей переработки.

Объективно оценить качество жимолости при замораживании и последующем хранении позволяет анализ динамики содержания сахаров и полифенолов. Эти два показателя определяют вкус, внешний вид и цвет ягод – важнейшие сенсорные характеристики [70].

Через 3 мес. хранения наблюдаются изменения в содержании углеводов, завершается гидролиз сахарозы. Как следует из полученных данных, динамика содержания углеводов у разных помологических сортов жимолости характеризуется однонаправленностью, количество сахаров постепенно снижается в течение всего срока хранения.

При хранении пяти сортов жимолости отмечены изменения по содержанию кислот: через 9 мес. наблюдалось увеличение данного показателя на 5–7 %. Полученные результаты позволяют судить о комплексных изменениях кислотности, объясняют различия индивидуального вкуса образцов, а также являются критерием оценки совокупного воздействия низких температур и хранения на качество ягод.

Результаты исследования изменений качества замороженных ягод в динамике (рисунок 5) позволяют сделать вывод о возможности хранения жимолости на протяжении 9 мес. без видимых нежелательных изменений качества.

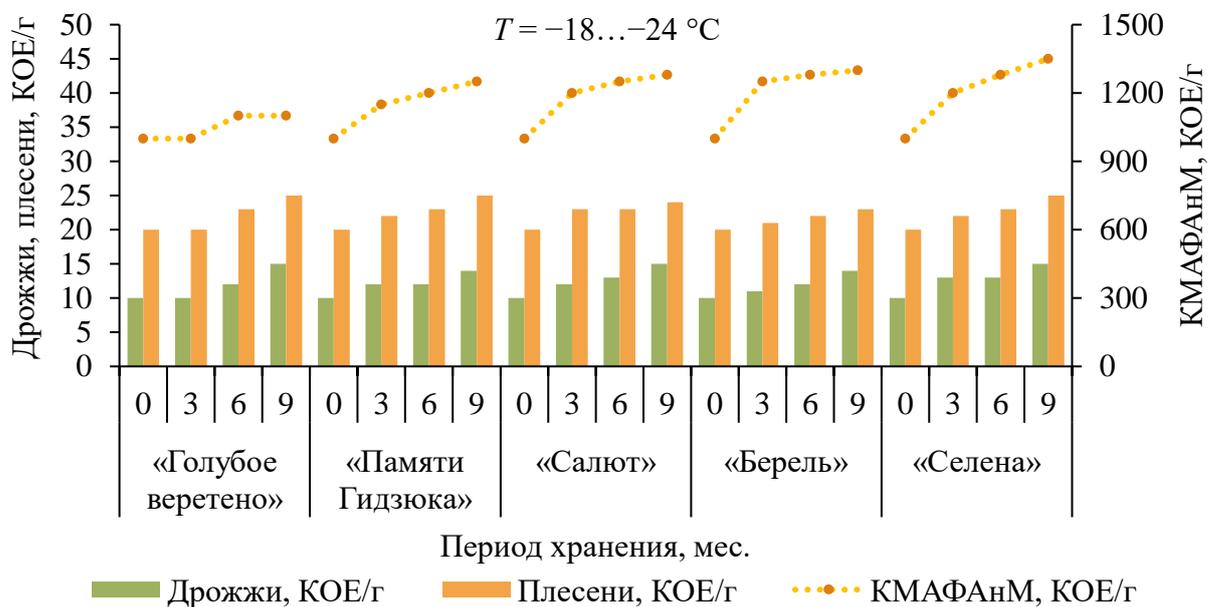


Рисунок 5 – Показатели безопасности замороженных ягод жимолости при хранении

В ходе исследований был проведен сравнительный анализ содержания антиоксидантов и АОА российского сорта жимолости «Голубое веретено», в котором содержится наибольшее количество БАВ относительно изученных пяти сортов, с зарубежными сортами жимолости: «Блю Банана» (страна селекции – США), «Бореал Бьюти» и «Бореал Близзард» (оба – Канада) (таблица 15).

В исследованных сортах жимолости обнаружено от 680 до 757 мг/100 г полифенольных соединений, общее содержание антоцианов от 350,4 до 430,7 мг/100 г, что соответственно на 27 % и 64 % меньше, чем в сорте жимолости «Голубое веретено». По содержанию аскорбиновой кислоты зарубежные сорта уступают отечественному на 34 %.

Таблица 15 – Химический состав образцов ягод жимолости ($M \pm m, n = 5$)

Показатель	Содержание			
	«Голубое веретено» (Россия)	«Блю Банана» (США)	«Бореал Бьюти» (Канада)	«Бореал Близзард» (Канада)
Сумма сахаров, %	9,62 ± 0,48	6,89 ± 0,21	5,86 ± 0,18	6,95 ± 0,21
Общее содержание полифенольных соединений, мг/100 г свежих плодов	927,00 ± 46,30	680,00 ± 34,00	683,00 ± 34,15	757,00 ± 37,85
Общее содержание антоцианов, мг цианидин-3-гликозида на 100 г исходного сырья	993,2 ± 49,6	353,4 ± 10,4	350,4 ± 7,2	430,7 ± 11,6
Содержание аскорбиновой кислоты, мг аскорбиновой кислоты на 100 г исходного сырья	290,00 ± 14,50	190,00 ± 9,50	203,00 ± 10,15	205,00 ± 10,25
АОА в системе линолевой кислоты, % ингибирования окисления линолевой кислоты	85,0 ± 2,5	55,6 ± 2,8	48,3 ± 2,4	47,7 ± 2,4

Установлено, что сорт жимолости российской селекции «Голубое веретено» в сравнении с современными гибридными сортами жимолости канадской и американской селекции, несмотря на их преимущества по технологическим признакам (крупные ягоды, плотная кожица, стабильность при транспортировке, вкус без горечи), отличается высоким уровнем накопления исследованных групп БАВ и АОА (в среднем на 43 %). Таким образом, жимолость рассматриваемого сорта можно рекомендовать для включения в рецептуры специализированных продуктов как компонент с высоким содержанием функциональных соединений, антиоксидантной направленности.

Все проведенные исследования подтвердили высокую АОА ягод жимолости, в большей степени зависящую от сорта и, соответственно, от содержания БАВ.

4 Разработка, оценка качества и эффективности пектинсодержащего напитка на основе жимолости

4.1 Маркетинговые исследования

Создание конкурентоспособной продукции на основе ягод жимолости требует научно обоснованного подхода, при этом немаловажное значение имеют маркетинговые исследования. На примере г. Новосибирска выполнен маркетинговый опрос жителей с использованием анкетирования. Определен портрет среднестатистического покупателя, потребительский спрос на рассматриваемую группу продуктов. Применяли апробированный анкетный метод опроса респондентов с объемом выборки 266 анкет [32; 82; 87].

Для исследования потребительского рынка на предмет реализуемого ассортимента ягод и продукции из них были выбраны крупные розничные торговые предприятия г. Новосибирска: ООО «Ашан», ООО «Лента», ПАО «Магнит», ОАО «Мария Ра». Данные получены на основе первичной информации, методом исследования ассортимента предприятий торговли. Источником вторичной информации служили статистические сборники («Российский статистический ежегодник», данные Новосибирскстата) и прайс-листы компаний. Анализ локального рынка продукции из ягод проводился в течение 2020 г.

Установлено, что на потребительском рынке г. Новосибирска ягоды и продукты их переработки представлены следующими видами продукции: ягода свежая, ягода быстрозамороженная, ягода протертая с сахаром, ягода дробленая с сахаром, джем, повидло, варенье, фруктовые натуральные батончики, нектары, соки, напитки, морсы.

На локальном рынке г. Новосибирска реализуется достаточно широкий ассортимент ягод (например, облепиха, клубника, малина, клюква и др.). Поставкой

продукции из ягод в розничную торговлю занимается небольшое количество предприятий из Западной Сибири и несколько зарубежных компаний; большинство производителей представляют Европейскую часть России (таблица 16).

Таблица 16 – Основные производители, поставляющие продукцию из ягод в розничную торговлю г. Новосибирска

Производители		
российские		зарубежные
Западная Сибирь	Европейская часть	
<ul style="list-style-type: none"> – ООО «Сибирская ягода», г. Новосибирск; – ООО «Белое дерево», г. Новосибирск; – ООО «ПК Фарм-про», г. Новосибирск; – ООО «Томская производственная компания «САВВА», г. Томск; – ООО «Сибриал», Алтайский край, г. Барнаул 	<ul style="list-style-type: none"> – ООО «ТК Мира торг», г. Москва; – ООО «Вологодская ягода», г. Вологда; – ООО «Триада-Покоторг», г. Москва; – ООО «Кантарелла», Ивановская область; – ООО «Спело Зрело», г. Москва; – ООО «Астраханка» Главпродукт, Московская область; – АО «Эссен Продакшн», Самарская область, г. Тольятти (под торговой маркой «Махеев»); – ООО «Оригинал С», г. Павловский Посад; – ООО «ВБД», г. Москва; – ООО «Пищехим-продукт», г. Нижний Новгород; – ООО «ПК Ратибор», Тверская область 	<ul style="list-style-type: none"> – Китай; – Египет; – ООО «Машуровский консервный завод», Украина, Черкасская область; – A. Darbo AG, Австралия

Крупными производителями продукции из ягод в Западной Сибири являются ООО «Томская продовольственная компания «САВА» (г. Томск), ООО «ПК Фарм-про» (г. Новосибирск), ООО «Сибирская ягода» (г. Новосибирск). В Европейской части страны – ООО «ВБД» (г. Москва), АО «Эссен Продакшн» (Самарская область, г. Тольятти; под торговой маркой «Махеев»), ООО «Астраханка» Главпродукт (Московская область). Кроме отечественных поставщиков ягоды

быстрозамороженной, на локальном рынке также широко представлена ягода, поставляемая из Китая и Египта.

Большинство компаний-изготовителей предлагают ягоду протертую с сахаром, джемы, повидло, морсы, и только алтайская компания (ООО «Сибриал») предлагает ягоду (жимолость) дробленую с сахаром, а австралийская компания (A. Darbo AG) выгодно отличается реализуемым ассортиментом соусов из ягод (рисунок 6).

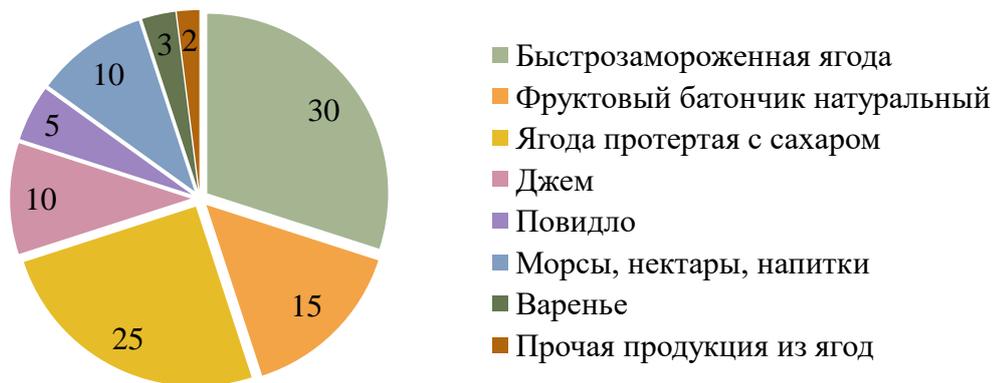


Рисунок 6 – Виды продукции из ягод, представленные в розничной торговле г. Новосибирска, %

На рынке предлагается продукция из десяти видов ягод, а также продукция из ягодных сборов (рисунок 7). Большую долю ассортимента занимает продукция из клубники, облепихи, черной смородины, малины, а доля продукции из ежевики, земляники, жимолости составляет всего 3 % и входит в категорию «другие ягоды».

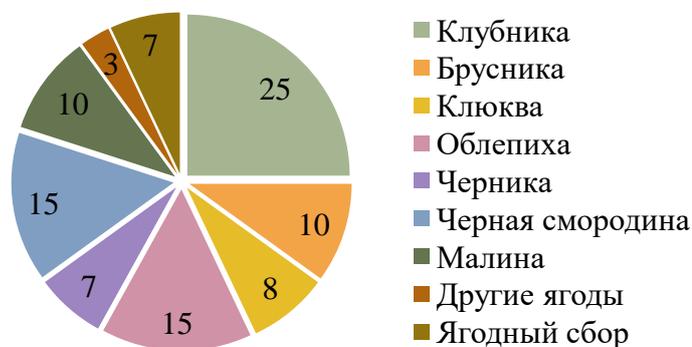


Рисунок 7 – Ассортимент видов ягод, реализуемых в г. Новосибирске, %

Особенностью сибирской жимолости, как отмечено выше, являются ее полезные потребительские свойства. Жимолость незаменима как гипотензивная, антирадиационная, капилляроукрепляющая культура [15]. Однако на сегодняшний день на потребительском рынке ассортимент продуктов переработки жимолости практически не представлен.

Огромный потенциал реализации рассматриваемой продукции на новосибирском рынке связан с потребительским спросом и значительной сырьевой базой. При этом в силу современных технологий и особенностей ассортимента отмечается здоровая конкуренция различных производителей Сибири и за ее пределами. Перспективным направлением развития регионального рынка является расширение ассортимента продуктов на основе ягод, в том числе напитков, включая лечебно-профилактические с высокими потребительскими свойствами, и соблюдение приемлемых цен. Все вышеизложенное позволяет заключить, что имеются хорошие предпосылки для расширения ассортимента рассматриваемой продукции, увеличения ее производства и реализации.

Проведена сегментация рынка с использованием демографических переменных – социального статуса и пола. Эти критерии являются наиболее объективными показателями для выявления различий в группах анкетирования. К преимуществам использования демографических переменных также относится возможность выявления связи потребностей, предпочтений с потреблением продукции, поскольку демографическим характеристикам легче дать оценку по сравнению с другими.

Для исследований использовались наиболее распространенные продукты переработки жимолости: замороженные ягоды, соки и напитки, варенье, ягоды протертые с сахаром. Результаты исследования отношения потребителей к продуктам переработки плодово-ягодного сырья по половозрастным признакам представлены на рисунке 8.

Изучена возрастная и половая структура исследуемых групп респондентов: на долю женщин приходится 67 %, мужчин – 33 %.

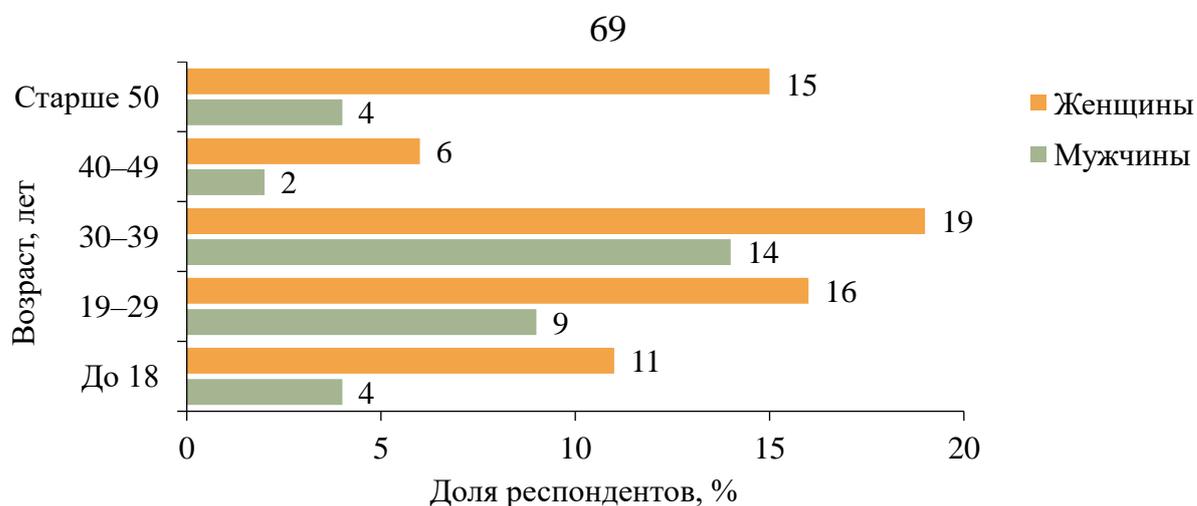


Рисунок 8 – Распределение респондентов по половозрастным признакам

При анализе отдельных групп установлено, что наибольшей популярностью переработанные продукты из ягод пользуются у потребителей в возрасте 30–39 лет, женщины – 19 %, мужчины – 14 %. Остальные возрастные группы представлены следующим образом: женщины старше 50 лет – 15 %; 40–49 лет – 6 %; 19–29 лет – 16 %; до 18 лет – 11 %; мужчины – 4 %; 2 %; 9 %; 4 % соответственно.

На рисунке 9 представлены основные группы потребителей рассматриваемой продукции в г. Новосибирске по социальному статусу. Выделено пять сегментов рынка.



Рисунок 9 – Распределение респондентов по социальному статусу, %

Наибольшую группу потребителей продуктов переработки ягод составляют служащие – 32 %. Остальные социальные группы распределились следующим образом: студенты – 24 %; промышленные рабочие – 19 %; пенсионеры – 15 %; безработные – 10 %.

Проведены исследования доходов, установлена зависимость между уровнем доходов и потреблением продуктов переработки ягодных культур. На рисунке 10 представлены данные, характеризующие уровень дохода в семье на одного человека.

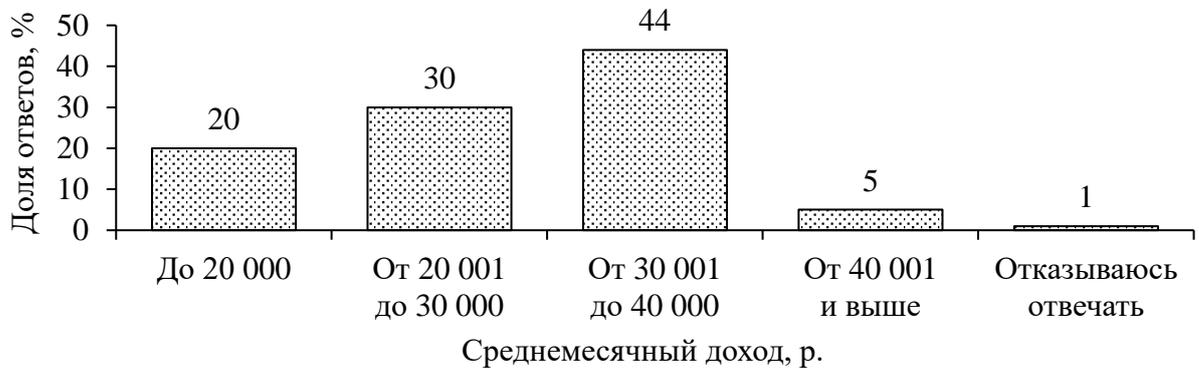


Рисунок 10 – Среднемесячный уровень дохода в семье на одного человека в семье

Согласно представленным данным 44 % населения имеют доход от 30 001 до 40 000 р. При анализе взаимосвязи рассматриваемых показателей установлено, что указанную продукцию употребляют 2–3 раза в неделю 57 % населения с доходом более 30 000 р., несколько раз в месяц – 58 % опрошенных с доходом до 20 000 р.

Полученные результаты позволяют дать характеристику среднестатистического потребителя рассматриваемой группы продуктов: служащие и рабочие промышленных предприятий как женского, так и мужского пола, с доходом выше 30 000 р., в возрасте 30–39 лет.

Исследованы продукты переработки ягод жимолости на предмет потребительского спроса с учетом традиционных способов их переработки: ягоды быстрозамороженные; варенье; ягоды протертые с сахаром; соки и напитки; продукты переработки из ягод с использованием сахарозаменителей.

Удельный уровень потребительских предпочтений свыше 10 % характеризует товары как постоянно востребованные. Эту группу составляют батончики фруктовые, соки и напитки, замороженные ягоды, сок ягодный, ягоды протертые с сахаром (рисунок 11).



Рисунок 11 – Потребительские предпочтения по отношению к продукции переработки ягод

Полученные в результате анкетирования материалы показали, что наибольшее предпочтение респондентов отдается напиткам и сокам – 36,5 %; 28,6 % предпочитают батончики фруктовые, 14,7 % – протертые ягоды с сахаром, 10,2 % – ягоды замороженные, варенье – 6,2 %.

Проанализировано отношение потребителей к рассматриваемой группе продуктов (рисунок 12).

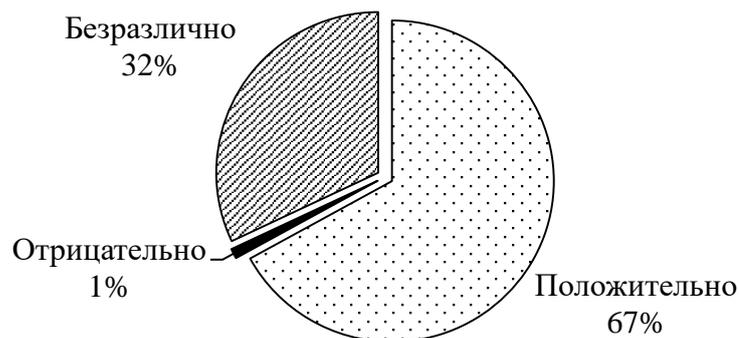


Рисунок 12 – Отношение населения к продуктам переработки ягод жимолости

Установлено, что продукты переработки ягод жимолости характеризуются удельным весом потребительских предпочтений свыше 10 %, что позволяет их отнести к категории востребованных продуктов.

Значительное количество респондентов (67 %) положительно относятся к расширению ассортимента продукции из ягод жимолости, на этом основании вопрос внедрения такой продукции в производство представляется актуальным.

Особое место в ассортименте продуктов питания, представленных на потребительском рынке г. Новосибирска, занимают продукты переработки ягод. Местный рынок по продаже продуктов переработки из ягод имеет большой потенциал. В основном это связано с ростом спроса, сезонностью сырья и наличием основного сырья. Отмечена имеющаяся конкуренция между предприятиями Европейской части России, Сибирского региона и зарубежными производителями. Это указывает на необходимость значительного расширения ассортимента ягодной продукции, включая их новые виды, для роста регионального рынка при условии сохранения высоких качественных характеристик и доступной ценовой политики.

Известно, что маркетинговые исследования являются необходимым инструментом для решения региональных экономических проблем, поэтому в задачи работы входило выявление предпочтений потребителей в отношении ассортимента продуктов из ягод жимолости.

С целью выявления востребованности продуктов переработки ягод респондентам предлагалось ответить на вопрос: «Вы употребляете продукты из переработанных ягод?» Согласно полученным ответам, менее четверти (16 %) респондентов не употребляют переработанные ягодные продукты из-за отсутствия интереса к этим продуктам в целом.

При этом большинство респондентов (84 %) потребляют продукты из ягод и в основном отдают предпочтение продуктам на основе натурального сырья.

Ответы респондентов на поставленный вопрос: «Как часто Вы употребляете переработанные продукты из ягод?» распределились следующим образом (рисунок 13). Определено, что значительная часть опрошенных употребляет несколько раз в неделю – 16,8 %, ежедневно – 2 %, неоднократно в месяц – 73,6 %.

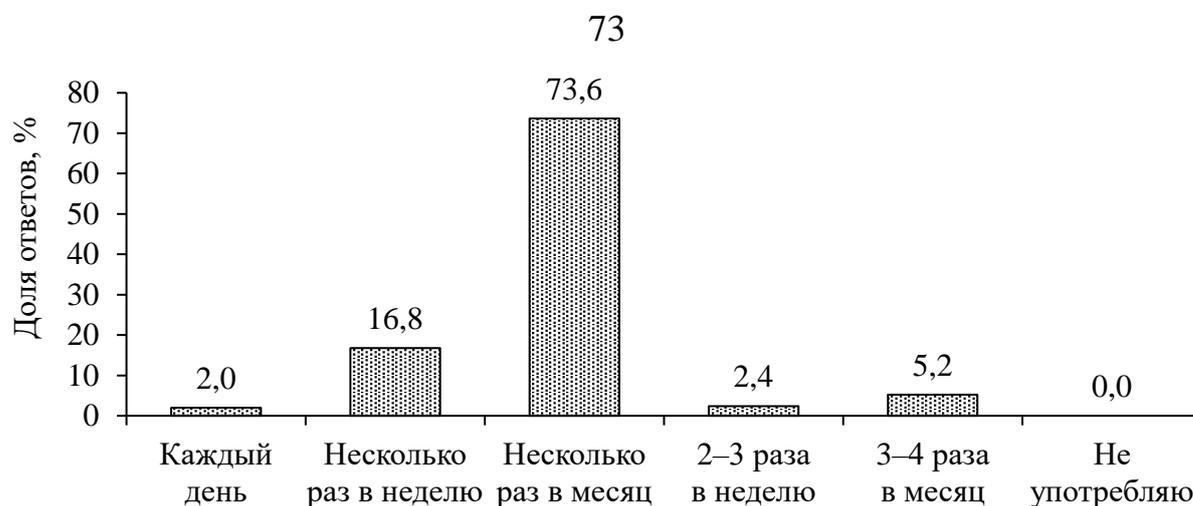


Рисунок 13 – Частота потребления продуктов переработки ягод

Изучены факторы, влияющие на уровень удовлетворенности, покупку и потребление продукции переработки ягод. Результаты представлены на рисунке 14.



Рисунок 14 – Факторы, влияющие на приобретение продуктов переработки ягод

Исходя из результатов проведенных исследований (см. рисунок 14), можно заключить, что при покупке продуктов из переработанных ягод на первый план выходят качественные показатели. Большинство респондентов считают, что первостепенное значение при покупке имеют внешний вид, вкус продукта, дополнительное обогащение и состав. В категории маркетинговых факторов внешний вид упаковки имеет первостепенное значение; незначительное количество респондентов доверяют рекламе, тогда как ценовая политика – важный критерий для 10 % опрошенных.

Большинство респондентов (65 %) отдают предпочтение продуктам переработки ягод малины и клубники – 15 %, брусники, черной смородины, клюквы и облепихи – около 10 %, черники – 10 %. Незначительный спрос на продукцию на основе ягод жимолости объясняется ее небольшим ассортиментом (рисунок 15).



Рисунок 15 – Структура предпочтений потребителей по виду ягод

Ягода жимолости привлекает ученых и производителей вследствие своих потребительских свойств и возможностей использования в производстве специализированных продуктов профилактической и лечебной направленности. Известны капилляроукрепляющие, антирадиационные и противогипертонические характеристики ягод жимолости.

На вопрос «Есть ли у Вас предпочтение к определенному производителю и торговой марке?» практически все респонденты ответили отрицательно.

На рисунке 16 представлены данные, которые свидетельствуют об неудовлетворенности 60 % опрошенных выбором рассматриваемой продукции на примере рынка г. Новосибирска, т. е. узким ассортиментом продукции.

Результаты показали, что при выборе продукции приоритет отдается качественным характеристикам, а именно внешнему виду продуктов, их составу и вкусу. Проведенные исследования служат обоснованием для разработки новых рецептур и технологических линий производства высококачественных продуктов переработки ягод, ориентированных на сырьевую базу и потребительский спрос.

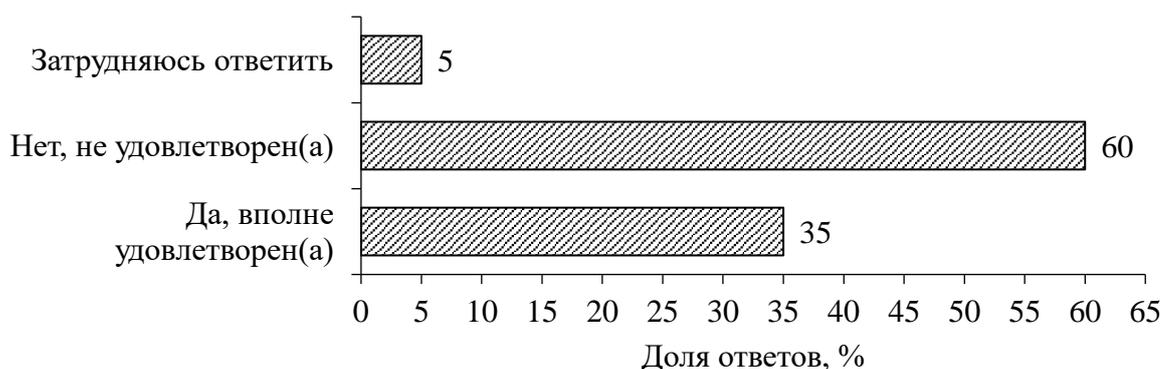


Рисунок 16 – Удовлетворенность респондентов выбором продуктов переработки ягод на потребительском рынке г. Новосибирска

Маркетинговые исследования показали основную неудовлетворенность потребителей ограниченным ассортиментом продукции из ягод жимолости на рынке, при этом выявлено положительное отношение потребителей к такой продукции, что дает основание сделать вывод о целесообразности расширения ассортимента продукции на основе ягод жимолости, в частности напитков, для всех социальных групп, в том числе рабочих.

В связи с тем, что напитки являются продуктами массового спроса, а их употребление составляет не менее 1,5 л в день, было принято решение использовать их в качестве объектов исследования.

4.2 Разработка рецептуры и технологии безалкогольных специализированных напитков на основе жимолости и пектина

Одной из важных задач при проектировании многокомпонентных пищевых систем является обеспечение оптимального набора и соотношения рецептурных компонентов при разработке новых видов безалкогольных напитков.

При определении оптимального соотношения ингредиентов для получения более гармоничного напитка в качестве основных критериев были выбраны орга-

нолептические показатели, содержание пектиновых, полифенольных веществ, витамина С.

Влияние составных частей (соковой части и сахарного сиропа) на органолептические характеристики оценивали в первую очередь по показателю вкуса. На рисунке 17 приведены результаты математической обработки экспериментальных данных при смешивании сока жимолости с сахарным сиропом в следующих концентрациях: сок вносили в количестве от 9,0 % до 14,9 % (с шагом 1,5 %), сахар – от 5,0 % до 11,0 % (с шагом 2,0 %).

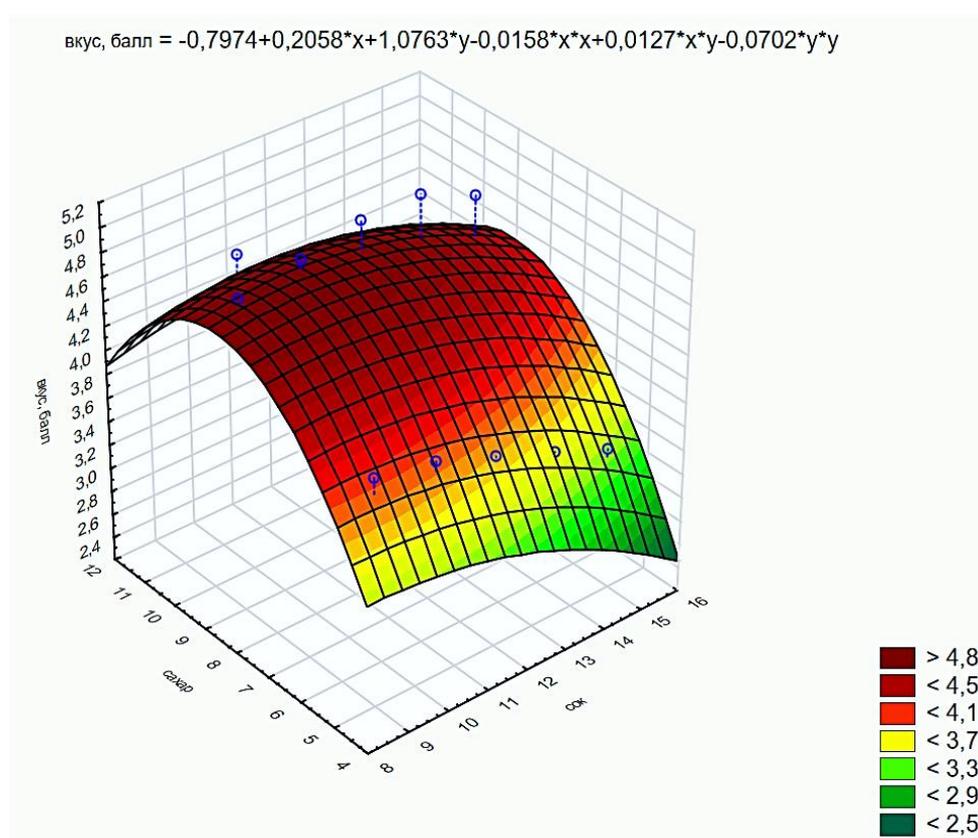


Рисунок 17 – Влияние соотношения ингредиентов в разработанных напитках на органолептические показатели (вкус)

Вкус оценивали следующим образом:

- 5 баллов – гармоничный слаженный, свойственный жимолости, хорошо выраженный, сладкий, с приятной горчинкой, без посторонних привкусов;
- 4 балла – свойственный жимолости, негармоничный по сладости и горечи, слабо выраженный сладкий и (или) горький вкус, без посторонних привкусов;

– 3 балла – свойственный жимолости, с сильно выраженной сладостью и (или) горечью, негармоничный, без посторонних привкусов;

– 2 балла – свойственный жимолости, слабовыраженный, негармоничный, пустой;

– 1 балл – свойственный жимолости, наличие постороннего привкуса (металлический, дрожжевой, плесневый).

Определение влияния доли вносимого в модельный напиток сока жимолости на показатели функциональности проводили при фиксированном количестве вносимого сахара – 9,0 % (по результатам проведенного ранее исследования). Сок вносили в той же дозировке, что и при определении влияния сока на органолептические показатели (таблица 17). Фруктозу вносили из расчета коэффициента сладости фруктозы к сахарозе 1,7.

Таблица 17 – Рецептурный состав модельных образцов

Номер образца	Дозировка компонента рецептуры, %			
	Сок жимолости	Сахар	Фруктоза	Вода подготовленная
1	9,0	9,0	–	Доведенная до 100 %
2	10,5			
3	12,0			
4	13,5			
5	14,9			
6	9,0	–	5,34	
7	10,5			
8	12,0			
9	13,5			
10	14,9			

При органолептической оценке (таблицы 18 и 19) образцов напитков отмечено, что аромат напитков с увеличением сока жимолости становится более интенсивным, вкус – более насыщенным, с ярко выраженным послевкусием горечи.

Таблица 18 – Органолептические показатели модельных образцов безалкогольного напитка с жимолостью и сахарным сиропом

Показатель	Характеристика образцов				
	1	2	3	4	5
Внешний вид	Мутная жидкость с наличием осадка и взвесей	Мутная жидкость с наличием осадка и взвесей использованных ягод жимолости на дне тары		Мутная жидкость с наличием осадка и взвесей	
Цвет	Однородный фиолетовый, с яркими оттенками	Однородный фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости		Однородный темно-фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости, с яркими оттенками	Однородный темно-фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости
Аромат; вкус	Аромат хорошо выраженный, Кислый вкус, присутствует горечь	Аромат хорошо выраженный, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует горечь. Вкус негармоничный	Аромат хорошо выраженный, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует естественная горечь. Вкус гармоничный	Аромат наиболее гармоничный, вкус сбалансированный, с приятной горчинкой	Аромат более интенсивный, насыщенный вкус, увеличилась горечь и кислотность

Таблица 19 – Органолептические показатели модельных образцов безалкогольного напитка с жимолостью и фруктозой

Показатель	Характеристика образцов				
	6	7	8	9	10
Внешний вид	Мутная жидкость с наличием осадка и взвесей	Мутная жидкость с наличием осадка и взвесей, использованных ягод жимолости на дне тары	Мутная жидкость с наличием осадка и взвесей	Мутная жидкость с наличием осадка и взвесей, использованных ягод жимолости на дне тары	Мутная жидкость с наличием осадка и взвесей
Цвет	Однородный цвет; фиолетовый, с яркими оттенками	Однородный фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости		Однородный темно-фиолетовый, с яркими оттенками, свойственный цвету ягод жимолости	Однородный цвет; темно-фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости

Продолжение таблицы 19

Показатель	Характеристика образцов				
	6	7	8	9	10
Аромат; вкус	Слабо rozpoзнаваемый аромат; кислый вкус, присутствует горечь	Аромат хорошо выраженный, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует горечь. Вкус приятный	Аромат выраженный, послевкусие горечи	Аромат хорошо выраженный, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует естественная горечь. Вкус гармоничный, сбалансированный	Аромат выраженный, послевкусие горечи, кислотность. Вкус гармоничный

По результатам органолептической оценки модельных образцов определено, что оптимальным сочетанием ингредиентов характеризуется образец 4. Выбранный образец обладает наилучшими органолептическими характеристиками по цвету, вкусу и аромату. Аромат наиболее гармоничный, вкус сбалансированный, с приятной горчинкой.

При увеличении соотношения внесенных ингредиентов (сока жимолости и фруктозы) увеличивается горечь и кислотность, вкус становится негармоничным. Наиболее гармоничным по органолептическим показателям оказался образец 9: при соотношении 13,5 % сока жимолости и 5,34 % фруктозы достигается гармоничный вкус, присутствует естественная горечь, свойственная используемым ягодам жимолости, аромат хорошо выраженный, натуральный, сбалансированный.

С целью определения влияния соотношения компонентов в рецептуре, в первую очередь содержания соковой части, на ключевые показатели, обуславливающие функциональную значимость напитков, проводили анализ образцов на значимые физико-химические показатели. На рисунках 18–20 приведено содержание пектиновых и полифенольных веществ, витамина С во образцах модельной серии на примере напитка с сахарным сиропом.

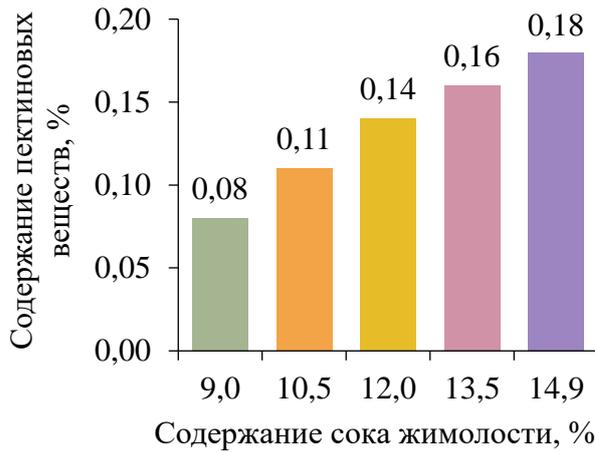


Рисунок 18 – Динамика содержания пектиновых веществ в модельных образцах напитков с сахарным сиропом

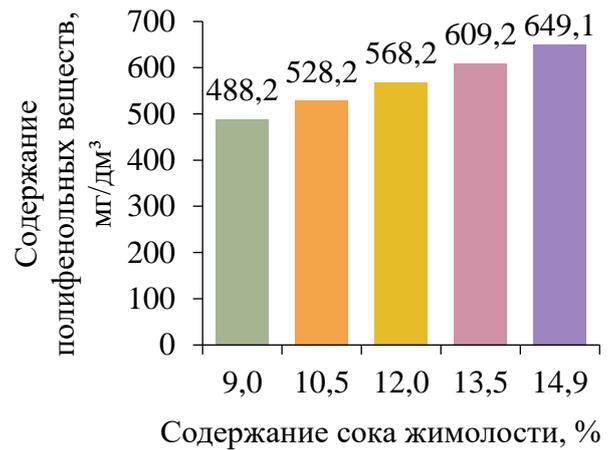


Рисунок 19 – Динамика содержания полифенольных веществ в модельных образцах напитков с сахарным сиропом

По результатам оценки динамики содержания пектиновых и полифенольных веществ в модельных образцах можно сделать вывод, что при увеличении дозировки сока жимолости наблюдается ожидаемый рост исследуемых показателей. На основании данных результатов можно рекомендовать внесение сока жимолости в максимальных допустимых количествах, регламентируемых стандартом на напиток, классифицируемый как «безалкогольный напиток с соком», – 14,9 %.

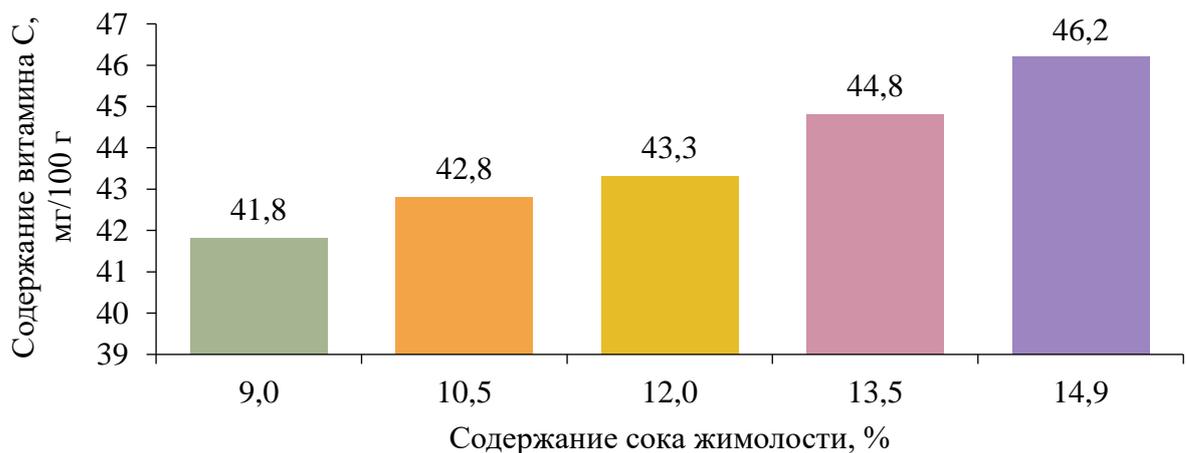


Рисунок 20 – Динамика содержания витамина С в модельных образцах напитков с сахарным сиропом

В результате исследования динамики содержания витамина С также наблюдался линейный рост при увеличении содержания сока жимолости, и в данном

случае внесение сока жимолости также можно рекомендовать в максимальном количестве.

На основании проведенных исследований физико-химических и органолептических показателей модельных образцов напитков были определены пороговые значения по соотношению ингредиентов. Для безалкогольного напитка на основе жимолости и сахарного сиропа оптимальным соотношением основных ингредиентов является содержание 13,5 % сока жимолости и 9,8 % сахарного сиропа, для напитка на основе жимолости и фруктозы – 13,5 % сока жимолости и 5,34 % фруктозы. Рецептурный состав безалкогольных напитков на основе жимолости и сахарного сиропа/фруктозы на 100 дал (1000 дм³) представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Рецептурный состав разработанных безалкогольных напитков на 100 дал (1000 дм³)

Напиток	Состав	Содержание	Массовая доля с. в.	Масса с. в.
Безалкогольный напиток с жимолостью (с сахаром)	Сок жимолости, дм ³	135,00	12,00	16,20
	Сахар, кг	90,00	99,85	89,87
	Лимонная кислота, кг	2,16-а	90,97	0,00
	Итого			103,35
	М. д. с. в. в напитке, %			10,00
Безалкогольный напиток с жимолостью (с фруктозой)	Сок жимолости, дм ³	135,00	12,00	16,20
	Фруктоза, кг	53,40	90,50	48,57
	Лимонная кислота, кг	2,16-а	90,97	0,00
	Итого			64,77
	М. д. с. в. в напитке, %			6,30
Безалкогольный напиток с жимолостью и пектином (с сахаром)	Сок жимолости, дм ³	135,00	12,00	16,20
	Сахар, кг	90,00	99,85	89,87
	Лимонная кислота, кг	2,16-а	90,97	0,00
	Пектин, кг	10,00	90,00	9,00
	Итого			115,07
М. д. с. в. в напитке, %			11,10	
Безалкогольный напиток с жимолостью и пектином (с фруктозой)	Сок жимолости, дм ³	135,00	12,00	16,20
	Фруктоза, кг	53,40	90,50	48,57
	Лимонная кислота, кг	2,16-а	90,97	0,00
	Пектин, кг	10,00	90,00	9,00
	Итого			73,77
М. д. с. в. в напитке, %			7,20	

Продолжение таблицы 20

Напиток	Состав	Содержание	Массовая доля с. в.	Масса с. в.
Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбовитом-95 (с сахаром)	Сок жимолости, дм ³	135,00	12,00	16,20
	Сахар, кг	90,00	99,85	89,87
	Лимонная кислота, кг	2,16-а	90,97	0,00
	Полисорбовит-95, кг	10,00	92,00	9,20
	Итого			124,27
	М. д. с. в. в напитке, %			11,90
Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбовитом-95 (с фруктозой)	Сок жимолости, дм ³	135,00	12,00	16,20
	Фруктоза, кг	53,40	90,50	48,57
	Лимонная кислота, кг	2,16-а	90,97	0,00
	Полисорбовит-95, кг	10,00	92,00	9,20
	Итого			73,97
	М. д. с. в. в напитке, %			7,20

При составлении рецептов учитывали не только рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ, но и вкусовые характеристики разрабатываемых напитков, а также синергизм составляющих ингредиентов и их функциональную направленность.

В результате моделирования рецептуры специализированного напитка на основе жимолости сорта «Голубое веретено» и пектина получены следующие регламентируемые показатели: полифенольные соединения – 528,2 мг/100 г, что составляет 57 % от содержания в сырье; пектиновые вещества – 1,1 %; витамин С – 22,6; АОА – 44,3 % ингибирования линолевой кислоты, что в целом удовлетворяет потребность по основным нутриентам на 60 % от рекомендуемой нормы потребления.

С целью увеличения пищевой ценности разработанных напитков и их последующей рекомендации лицам, работа которых связана с вредными условиями труда, было решено использовать в рецептуре дополнительно пектин АРА 170 по ГОСТ 29186-91 «Пектин. Технические условия». Данный пектин хорошо зарекомендовал себя в промышленности, в связи с чем представляла интерес апробация его использования в технологии безалкогольных напитков. При разработке рецептуры учитывали суточную профилактическую дозу пектиновых веществ согласно

Нормам физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (МР 2.3.1.0253-21) – 20–25 г/сут [62; 143]. При выборе марки пектина учитывали, что, согласно данным Л. В. Донченко [30], яблочный пектин по сравнению с цитрусовым является лучшим адсорбентом; согласно данным М. Ю. Хотимченко [130], низкоэтерифицированные пектины имеют более высокую сорбционную емкость, чем высокоэтерифицированные. В связи с этим по совокупности показателей предпочтение отдали яблочному пектину АРА 170: он имеет более высокую сорбционную способность, стабилен при рН 3,1–4,1, является более технологичным в использовании, имеет доступную стоимость.

Кроме использования пектина АРА 170, в производстве безалкогольных напитков с целью усиления их сорбционных свойств за счет рецептурных ингредиентов – синергистов нами опробована возможность применения в технологии препарата «Полисорбовит-95».

При разработке технологии производства напитков на основе жимолости и пектина исследовали влияние разных режимов пастеризации на сохранение содержания полифенолов и АОА в готовых напитках (рисунок 21).



Рисунок 21 – Влияние продолжительности пастеризации на содержание суммы полифенолов и АОА в разработанных напитках на основе жимолости и пектина

При более длительном времени пастеризации (25–30 мин при $T = 60–65\text{ }^{\circ}\text{C}$) наблюдалось падение АОА на 25–30 %, хотя концентрация полифенолов в напитках различалась незначительно (525,0–528,5 мг/100 г).

Установлено, что АОА напитка не зависит от суммы полифенолов, а определяется присутствием различных соединений, что согласуется с ранее полученными данными (см. рисунок 2) и временем нагревания на этапе пастеризации.

По результатам микробиологических исследований и анализа содержания БАВ в процессе пастеризации при 60–65 °С в течение 15–30 мин определен оптимальный режим пастеризации – не более 20 мин при $T = 60–65\text{ }^{\circ}\text{C}$, который обеспечивает сохранение 57 % полифенольных веществ (528,2 мг/100 г) и высокую АОА (40,5 % ингибирования окисления линолевой кислоты).

На следующем этапе была разработана бинарная технология производства безалкогольных напитков и рецептура на основе жимолости и пектина/полисорбовита-95 (рисунок 22).

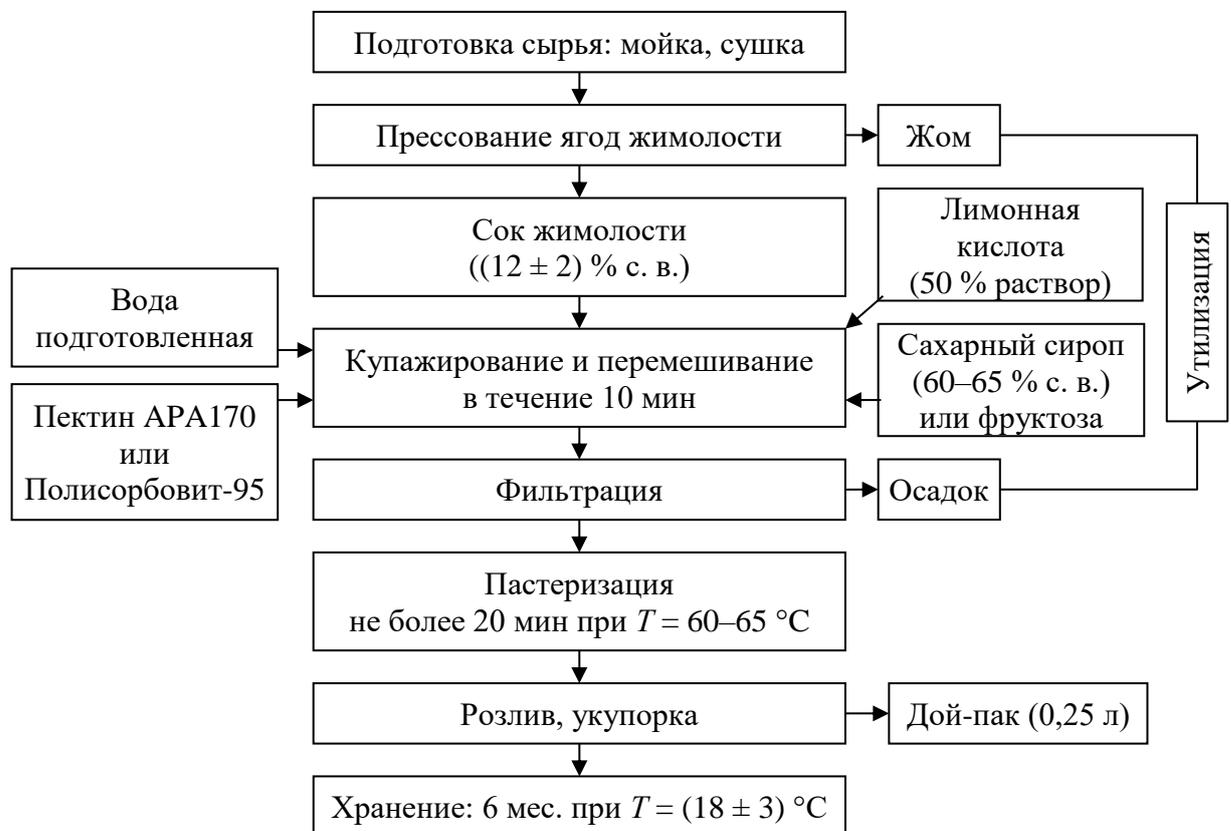


Рисунок 22 – Блок-схема производства разработанных безалкогольных напитков с жимолостью и пектином/полисорбовитом-95

Подготовка сырья и получение сока. Жимолость очищают от примесей, моют и отправляют на прессование через гидравлический пресс. Полученный сок для очистки от семян и прочих примесей, которые могли попасть в него при прессовании, процеживают через сито. Свежеотжатый сок отстаивают в сборниках-отстойниках в течение 2–4 ч. Отстоявшийся сок декантируют с осадка и отправляют на купажирование. Физико-химический состав сока жимолости: титруемая кислотность – 1,6 %; РСВ – (12 ± 2) %; сумма полифенолов – 4488 мг/дм³; сахара – 6,32 г/100 г. Дегустационная оценка – 4,9 балла.

Купажирование. При купажировании вносят последовательно все ингредиенты рецептуры, в том числе пектин или полисорбовит-95. Пектины перед внесением предварительно оставляют для набухания. Для корректировки кислотности и стандартизации вкуса в емкость для смешивания добавляют лимонную кислоту в виде 50 % раствора. Сахар вносят в виде сиропа с массовой долей сухих веществ 60–65 %. Допускается внесение фруктозы в сухом виде.

Сахарный сироп готовят в сироповарочном котле с обогревом. Расчетный объем воды в котле нагревают до температуры 50 °С, засыпают сахар, подогревают до кипения, кипятят 5 мин и перекачивают в сборник для хранения.

Горячий сироп фильтруют через сетчатый фильтр. Фильтрованный сироп направляют на охлаждение в трубчатые или пластинчатые теплообменники до температуры 10–20 °С.

Возможно использование сахара для приготовления купажа в сухом виде, предварительно пропущенного через магнитную течку и просеиватель.

Пектин/полисорбовит-95 предварительно замачивают водой с температурой 30–40 °С в соотношении 1:1 на 5 частей воды и размешивают высокоскоростным миксером до полной растворимости.

После окончания загрузки всех компонентов рецептуры перемешивание продолжают в течение 10 мин.

В конце процесса перемешивания контролируют массовую долю сухих веществ в продукте и рН напитка.

Фильтрация напитка. Прозрачный напиток фильтруют с помощью намывных фильтров или фильтр-картона. При необходимости создания однородной консистенции (при изготовлении замутненных или непрозрачных напитков) дополнительно проводят гомогенизацию.

Пастеризация. Используют пастеризаторы непрерывного действия.

Пастеризацию рекомендуется проводить при температуре 60–65 °С до достижения уровня пастеризации 23–25 ПЕ, не более 20 мин в пластинчатом пастеризаторе.

Розлив. Осуществляют в автоматическом режиме под вакуумом в упаковку типа дой-пак. Температура розлива должна быть (60 ± 2) °С.

Технология производства напитков с жимолостью и пектином/полисорбонатом-95 предусматривает использование режима щадящей пастеризации (не более 20 мин при $T = 60–65$ °С) и розлив в асептическую упаковку дой-пак, что позволяет сохранить сформированные потребительские свойства (в течение 6 мес. при температуре хранения (18 ± 3) °С) и исключить использование консервантов при изготовлении продукции.

Товароведная оценка разработанных напитков. Полученные безалкогольные напитки были исследованы на соответствие регламентируемым показателям качества: органолептическим и физико-химическим.

В результате оценки органолептических показателей разработанных напитков было отмечено полное соответствие всем предъявляемым стандартным требованиям (таблица 21).

Таблица 21 – Органолептические показатели безалкогольных напитков

Напиток	Внешний вид	Цвет	Аромат, вкус
Безалкогольный напиток на основе жимолости (с сахарным сиропом/фруктозой)	Естественно мутная жидкость с наличием осадка и взвесей, использованных ягод жимолости	Однородный цвет; фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости	Аромат хорошо выраженный, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует естественная горечь. Вкус гармоничный

Продолжение таблицы 21

Напиток	Внешний вид	Цвет	Аромат, вкус
Безалкогольный напиток с жимолостью и пектином (с сахарным сиропом)	Естественно мутная жидкость с наличием осадка и взвесей, использованных ягод жимолости	Однородный цвет; фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости	Аромат хорошо выраженный, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует естественная горечь. Вкус гармоничный
Безалкогольный напиток с жимолостью и пектином (с фруктозой)	Естественно мутная жидкость с наличием осадка и взвесей, использованных ягод жимолости	Однородный цвет; темно-фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости	Аромат средней интенсивности, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует естественная горечь. Вкус гармоничный
Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбонатом-95 (с сахарным сиропом)	Естественно мутная жидкость с наличием осадка и взвесей, использованных ягод жимолости	Однородный цвет; темно-фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости	Аромат хорошо выраженный, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует естественная горечь, со слегка терпким послевкусием. Вкус гармоничный
Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбонатом-95 (с фруктозой)	Естественно мутная жидкость с наличием осадка и взвесей, использованных ягод жимолости	Однородный цвет; темно-фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости	Аромат средней интенсивности, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует естественная горечь, со слегка терпким послевкусием. Вкус гармоничный

Физико-химические показатели разработанных напитков представлены в таблице 22.

При соблюдении описанных выше процессов и соотношении рецептурных компонентов можно получить напитки на основе жимолости с добавлением пектина или полисорбоната-95 с улучшенными потребительскими свойствами, физико-химическими показателями, прежде всего, по содержанию пектиновых веществ.

Таблица 22 – Физико-химические показатели напитков

Показатель	Безалкогольные напитки						По ГОСТ 28188-2014
	на основе жимолости (контрольный образец)		с жимолостью и пектином		с жимолостью и полисорбитом-95		
	на сахарном сиропе	на фруктозе	на сахарном сиропе	на фруктозе	на сахарном сиропе	на фруктозе	
Массовая доля сухих веществ, %	10,60 ± 0,74	6,92 ± 0,42	11,42 ± 0,73	7,73 ± 0,42	11,53 ± 0,78	7,85 ± 0,45	В соответствии с рецептурами
Массовая доля полифенольных веществ, мг/100 г	525,20 ± 26,26	524,10 ± 26,21	528,20 ± 26,41	527,30 ± 26,37	524,00 ± 26,20	523,80 ± 26,19	Не нормируется
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,12 ± 0,01	0,11 ± 0,01	1,14 ± 0,06	1,13 ± 0,06	1,10 ± 0,06	1,13 ± 0,06	Не нормируется
Массовая доля витамина С, мг/100 г	20,90 ± 1,04	20,60 ± 1,03	21,00 ± 1,05	20,80 ± 1,04	22,60 ± 1,03	21,60 ± 1,08	Не нормируется
Кислотность, см ³ раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	4,50 ± 0,23	4,70 ± 0,24	4,50 ± 0,23	4,60 ± 0,23	4,50 ± 0,23	4,70 ± 0,24	В соответствии с рецептурами
АОА в системе линолевой кислоты, % ингибирования линолевой кислоты	40,60 ± 1,69	40,20 ± 1,66	40,50 ± 2,02	40,80 ± 1,94	44,30 ± 2,21	43,40 ± 2,17	–

Основным преимуществом добавления пектина в напитки является использование его свойств – сенсорных (повышение вязкости и улучшение полноты вкуса напитка), технологических (стабилизация жидкой фазы) и функциональных, обеспечивающих направленное влияние на обменные процессы (деинтоксикация организма от тяжелых металлов, радионуклидов). Пектины повышают иммунитет, ускоряют обмен веществ, что в целом определяет их использование в профилактическом питании для работников вредных производств.

Кроме того, положительный эффект при реализации разработанных способов получения безалкогольных напитков с дополнительным использованием пектиновых препаратов заключается в лечебно-профилактических свойствах. Употребление обогащенных пектином напитков в ежедневном питании рабочих промышленных предприятий позволит снизить риск профессиональных заболеваний за счет сорбционных свойств пектиновых веществ в отношении различных групп ксенобиотиков, оказывающих токсическое действие на организм.

Помимо органолептических и физико-химических показателей, большое значение имеют показатели безопасности, поскольку именно от них зависит срок годности напитков. Поэтому для определения срока годности напитков определяли соответствие их микробиологических показателей значениям, регламентируемым ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», через 30; 60; 120; 180; 240; 300; 360 сут. Полученные данные представлены в таблице 23.

Результаты исследования изменения микробиологических показателей в процессе хранения показали, что безалкогольные напитки соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Рекомендуемый срок годности разработанных продуктов (до вскрытия) – 180 сут (6 мес.) при температуре $(18 \pm 3) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не выше 75 %. Предложенный влажностно-температурный режим хранения при розливе напитков в упаковку дой-пак позволит максимально сохранить сформированные потребительские свойства.

Таблица 23 – Показатели безопасности напитков в процессе хранения

Показатель	Норма согласно ТР ТС 021/2011	Безалкогольные напитки														
		на основе жимолости					с жимолостью и пектином					с жимолостью и полисорбитом-95				
		Готовый напиток	30 сут	60 сут	120 сут	180 сут	Готовый напиток	30 сут	60 сут	120 сут	180 сут	Готовый напиток	30 сут	60 сут	120 сут	180 сут
КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	Не более 50	Не обнаружено	1	1	2	Не обнаружено	1	1	2	Не обнаружено	1	1	2			
Патогенные, в том числе сальмонеллы, – объем продукта, см ³ , в котором не допускается	25	Не обнаружено														
Количество мезофильных аэробных микроорганизмов	100	Не обнаружено														
БГКП – объем, в котором не допускается наличие, см ³	100	Не обнаружено														
Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/г (см ³), не допускается	15	Не обнаружено														

Для разработанных напитков установлены следующие регламентируемые качество показатели, приведенные в таблицах 24 и 25 соответственно.

Таблица 24 – Регламентируемые органолептические показатели напитков

Показатель	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Естественно мутная жидкость, прозрачность необязательна. Допускается наличие незначительного осадка на дне тары и взвесей. Допускаются: – единичные точечные вкрапления кожицы темного цвета; – наличие мякоти использованных ягод на дне тары
Цвет	Однородный по всей массе, свойственный цвету используемых ягод жимолости – фиолетовый. Допускаются более темные оттенки
Вкус и аромат	Аромат натуральный, хорошо выраженный, свойственный использованным ягодам жимолости. Вкус гармоничный, сбалансированный. Допускается естественная легкая горечь. Не допускаются посторонние привкусы и запах

Таблица 25 – Регламентируемые физико-химические показатели напитков

Показатель	Допускаемые отклонения по ГОСТ 28188-2014, не более	Безалкогольные напитки на основе жимолости					
		контрольный образец		с пектином		с полисорбитом-95	
		на сахарном сиропе	на фруктозе	на сахарном сиропе	на фруктозе	на сахарном сиропе	на фруктозе
М. д. сухих веществ, %	± 0,2	10,0	6,3	11,1	7,2	11,9	7,2
М. к. полифенольных веществ (в пересчете на рутин), мг/дм ³ , не менее	–	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
М. д. пектиновых веществ, %, не менее	–	–	–	1,10	1,10	1,10	1,10
Кислотность, см ³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	± 0,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4

4.3 Разработка рецептуры и технологии сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином

С целью упрощения транспортировки, хранения и приготовления напитка в различных условиях предложена технология сухого концентрата витаминизированного напитка на основе сока жимолости с дополнительными препаратами, усиливающими его функциональную направленность. В качестве источника пектиновых веществ в напитке использовали в технологии пектин АРА 170; для интенсификации процесса сушки использовали крахмал кукурузный модифицированный С*EmTex 12688 в количестве 3 %. Количество добавляемого крахмала при сушке было установлено экспериментально, с учетом максимально допустимых дозировок (до 6 %). С целью еще большего обогащения напитка функциональными микронутриентами в технологии применяли витаминный премикс 730/4, содержащий, мг/100 г концентрата (сухого): витамины – С (307,5); В₁ – 2,5; В₂ – 0,0075; фолацин – 0,75; В₅ – 12,5; Н – 0,10; Е – 35,0; А – 2,25; D – 0,0225; В₆ – 1,0; РР – 9,0; В₁₂ – 1,5; пектин.

В составе рецептуры лечебно-профилактического напитка, обогащенного пектином, в качестве основных ингредиентов использовали сок жимолости, сахар, пектин, витаминную смесь. Рецептурный состав сухого напитка представлен в таблице 26.

Таблица 26 – Рецептурный состав разработанного сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином

Наименование сырья	Количество на 1 кг готового продукта
Сок жимолости, см ³	1795
Высушенный жом жимолости, г	202
Сахар, г	400
Пектин, г	93,3
Крахмал модифицированный, г	12,3
Витаминная смесь, г	60,2

На этапе разработки технологии производства сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином были проведены исследования с целью установления оптимального способа и параметров сушки для максимального сохранения БАВ и АОА готового напитка.

По результатам проведенных исследований (таблица 27) установлено, что при распылительной сушке сухой концентрат обладает высокой гигроскопичностью, имеет низкую сыпучесть, что говорит о быстрой слеживаемости, комкованию при хранении сухого напитка и, как следствие, потере биологической ценности продукта. Полученные данные свидетельствуют, что оптимальным является использование сушки в конвективной сушилке ленточного типа.

Таблица 27 – Влияние способа сушки на структурно-механические показатели сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином

Показатель	Распылительная сушка	Сушка в конвективной сушилке ленточного типа
Пористость, %	25,5 ± 1,3	38,5 ± 1,5
Насыпная плотность, кг/м ³	1,5 ± 0,1	0,695 ± 0,095
Сыпучесть, 10 ⁻³ кг/с	3,5 ± 0,2	5,5 ± 0,1

Выбор оптимальной температуры сушки определяли двумя факторами: содержанием БАВ, перешедших из сырья в готовый напиток, и максимальным значением АОА (рисунок 23).

Проводили предварительное измельчение компонентов до порошкообразного состояния, их смешивание, увлажнение порошка натуральным концентрированным соком жимолости и водным раствором витаминной смеси. Специально подобранные режимы сушки гранул (при температуре на входе 45 °С, на выходе 60 °С, незначительных механических нагрузках на высушиваемые гранулы в течение 25 мин) позволяют максимально сохранить вводимые в рецептуру БАВ. Процессы увлажнения сухой части, перемешивания, гранулирования и сушки продолжались в непрерывном режиме.

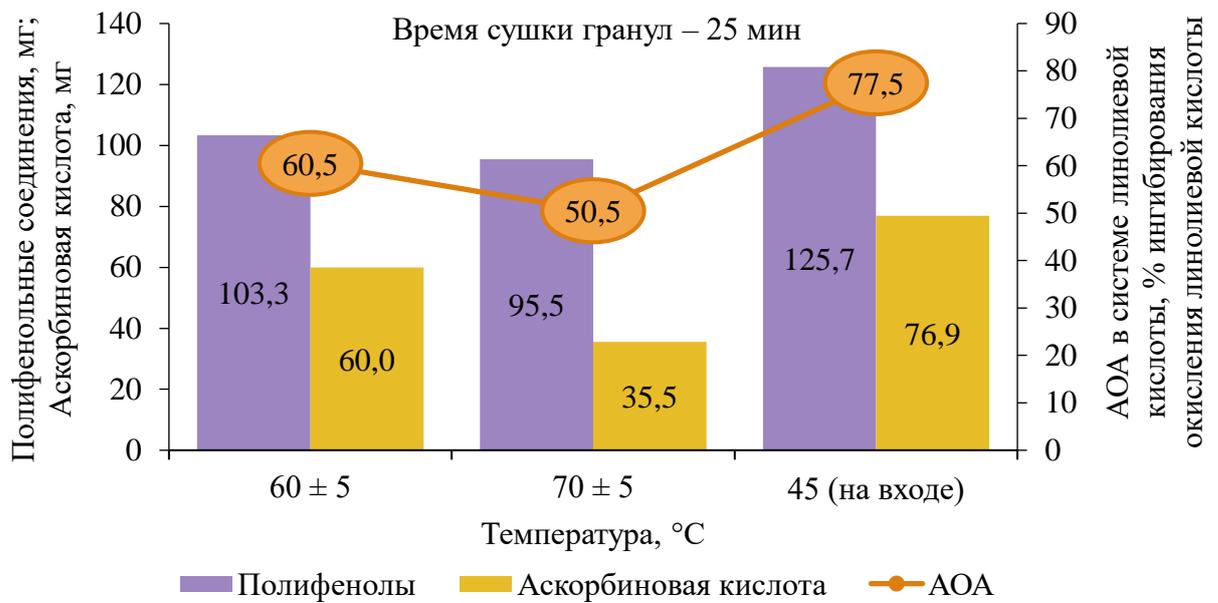


Рисунок 23 – Влияние температурных режимов сушки гранул на сохранение БАВ и АОА

Технологический процесс производства сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином представлен на рисунке 24.

На первом этапе проводили концентрирование и пастеризацию сока жимолости до достижения массовой доли сухих веществ (60 ± 2) %. Концентрирование сока проводили термическим методом в вакуумно-выпарном аппарате при $T = (50 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Физико-химический состав концентрата: титруемая кислотность – 8,04 %; растворимые сухие вещества – (60 ± 2) %; сумма полифенолов – 22 440 мг/дм³; сахара – 31,6 г/100 г; дегустационная оценка – 4,9 балла. Концентрированный жимолостный сок соответствует требованиям ГОСТ 32102-2013.

Конвективную сушку жом жимолости проводили при $T = (45 \pm 5) ^\circ\text{C}$ до остаточной влажности 10,5 %, измельчение жома до порошкообразного состояния (механическим способом).

Далее проводили купажирование всех ингредиентов. Пектин, сахар, крахмал, высушенный жом вносили в сухом виде, премикс предварительно обводняли в соотношении 1:50 и добавляли к соку жимолости. Смесь перемешивали в течение 20–30 мин.

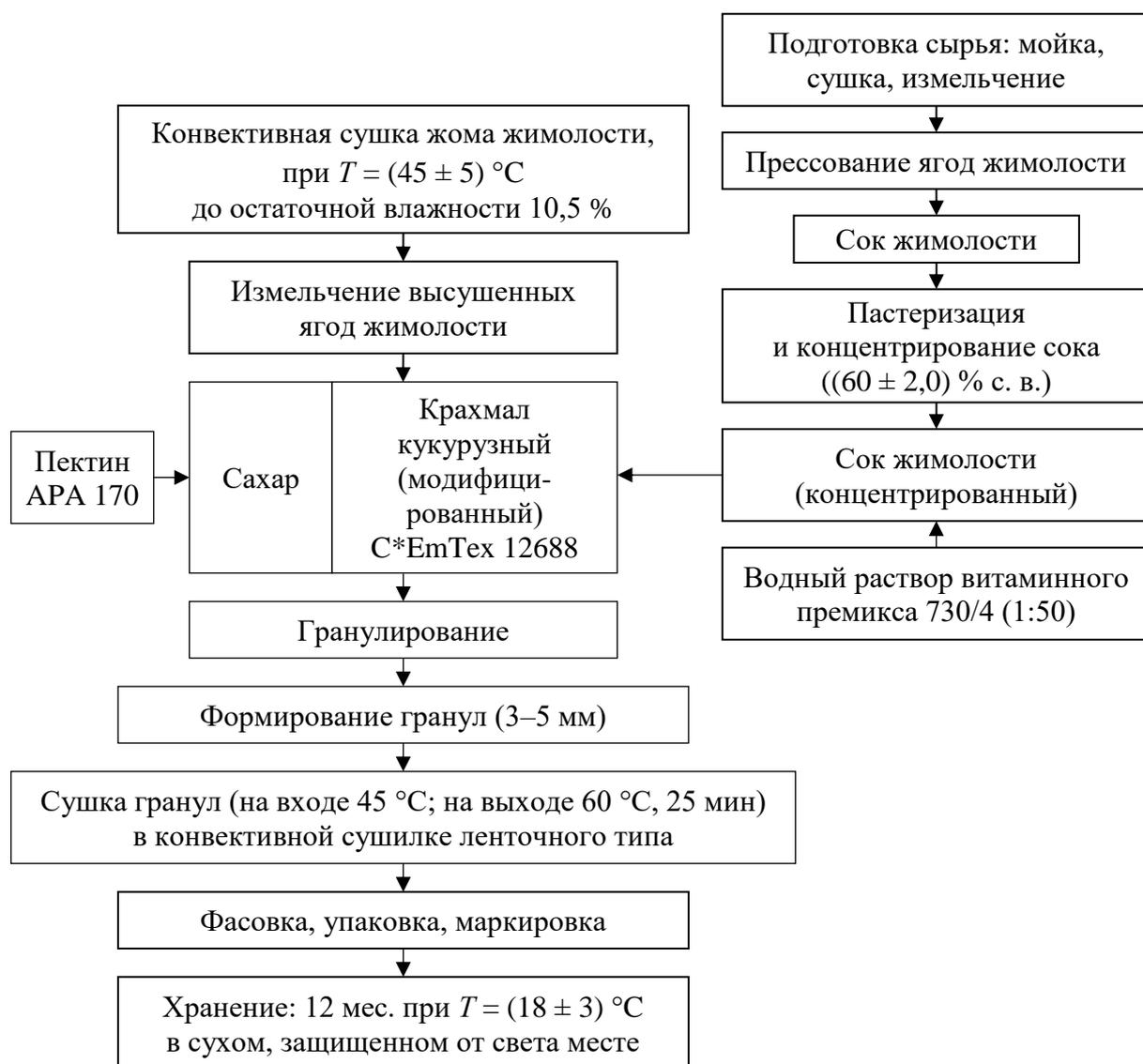


Рисунок 24 – Блок-схема производства сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином

Гомогенизированную смесь подвергали гранулированию. Смесь пропускали через экструдер, после выхода спрессованную массу отправляли в протирочную машину (гранулятор), на выходе формировались гранулы (3–5 мм). Технологические параметры сушки в конвективной сушилке ленточного типа: температура на входе 45 °C, на выходе 60 °C, время высушивания гранул – 25 мин.

Сушку проводили до достижения влажности 3,5 %, обеспечивающей максимальную сохранность продукта на протяжении рекомендуемого срока годности.

Готовую продукцию предлагается упаковывать в различные материалы: полиэтиленовые, металлизированные и др., с различной массой.

Рекомендуемый способ приготовления напитка: 1,5 столовой ложки сухого витаминизированного концентрата безалкогольного напитка с жимолостью и пектином (30 г) помещают в стакан с питьевой водой объемом 250 см³ при 90–94 °С и перемешивают до полного растворения. Прием одного стакана восстановленного напитка обеспечивает 30–60 % от физиологической суточной потребности человека в незаменимых пищевых веществах (таблица 29). Рабочим горнорудной и резинотехнической промышленности, исходя из их потребностей в эссенциальных микронутриентах, необходима двойная порция напитка с целью профилактики возможных производственных интоксикаций.

Рекомендуемый срок годности с учетом коэффициента резерва составляет 15 мес. Сухой напиток и восстановленный подвергали оценке по нормируемым показателям качества и безопасности. Результаты представлены в таблицах 28 и 29.

Таблица 28 – Органолептическая характеристика сухого и восстановленного концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином

Показатель	Сухой концентрат	Восстановленный напиток
Внешний вид	Однородная, равномерно окрашенная сыпучая масса. Допускается наличие небольших комочков, растворяющихся в воде при перемешивании	Естественно мутная жидкость. Имеются осадок и взвеси использованных ягод жимолости на дне тары
Цвет	Темно-фиолетовый, характерный для используемого сока	Однородный фиолетовый, свойственный цвету ягод жимолости
Аромат и вкус	Аромат свойственный использованным ягодам жимолости. Вкус кисло-сладкий, с горчинкой в послевкусии	Аромат хорошо выраженный, натуральный, свойственный использованным ягодам жимолости, без посторонних запахов. Присутствует естественная горечь. Вкус гармоничный, без посторонних привкусов

Таблица 29 – Физико-химические показатели сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином ($n = 5$)

Показатель	Продолжительность хранения, мес.			
	0	6	12	15
Кислотность (после разведения водой в соотношении, предусмотренном технологической инструкцией), см ³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	2,38 ± 0,12	2,45 ± 0,12	2,47 ± 0,12	2,53 ± 0,13
Массовая доля влаги, %	1,92 ± 0,09	1,95 ± 0,08	1,96 ± 0,05	1,99 ± 0,07

Через 15 мес. хранения органолептические показатели – внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус – не изменились, за исключением тенденции к комкованию как нежелательной характеристики внешнего вида. Рост показателя титруемых кислот объясняется возможностью первичного окисления моносахаридов.

В таблицах 30 и 31 представлены органолептическая характеристика и показатели пищевой ценности сразу после разведения концентрата.

Таблица 30 – Витаминный состав сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином

Микронутриент	Содержание в восстановленном напитке (250 см ³), мг	Суточная норма по МР 2.3.1.0253-21, мг	Доля от нормы (при употреблении 2 стаканов), %
Аскорбиновая кислота (С)	38,45 ± 0,20	100	76,9
Витамин D	0,0028 ± 0,10	0,01	56,0
Тиамин (В ₁)	0,31 ± 0,10	1,5	41,3
Витамин E	4,38 ± 0,20	15	58,3
Рибофлавин (В ₂)	0,45 ± 0,20	1,8	50,0
Пиридоксин (В ₆)	0,5 ± 0,20	2,0	50,0
Витамин A	0,28 ± 0,20	0,9	62,2
Ниацин (PP)	4,70 ± 0,10	20	47,0
Биотин (витамин H)	0,01 ± 0,10	0,05	50,0
Цианокобапамин (В ₁₂), мкг	0,001 ± 0,10	0,003	66,7
Фолиевая кислота (фолацин)	0,09 ± 0,10	0,4	47,5
Пантотеновая кислота (В ₅)	1,55 ± 0,10	5,0	62,0
Пектин, г	2,8 ± 0,1	20–25	22,4–28,0*
Фенольные соединения, мг	125,7 ± 0,2	974	25,8
Примечание – * От суммы пищевых волокон.			

По результатам проведенных исследований установлен срок годности разработанного продукта – 1 год (коэффициент запаса – 3 мес.).

Предложенная технология сухого концентрата специализированного напитка на основе жимолости и пектина позволяет максимально сохранить вводимые в рецептуру БАВ, высокую АОА ((77,5 ± 3,9) %) и на 60–70 % обеспечить организм незаменимыми микронутриентами.

Установлен срок хранения: 12 мес. при $T = (18 \pm 3) ^\circ\text{C}$ в сухом, защищенном от света месте.

Таблица 31 – Показатели безопасности сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином (средние значения из пяти определений)

Показатель	Значение показателя	
	Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011	Фактическое содержание
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, – не допускаются в массе продукта, г	25	Не обнаружены
БГКП – не допускаются в массе продукта, г/см ³	1	Не обнаружены
Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/см ³	Не более 10	Не обнаружены

Полученные данные свидетельствуют о санитарно-гигиеническом благополучии продукта.

Принцип технологии заключался в нанесении на сухой носитель (сахар, пектин, крахмал кукурузный (модифицированный) С*EmTex 12688, высушенный жом жимолости) концентрированного сока жимолости, полученного термическим методом в вакуумно-выпарном аппарате при $T = (50 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Физико-химические характеристики концентрата: титруемая кислотность – 8,04 %; растворимые сухие вещества – $(60 \pm 2,0) \%$; сумма полифенолов – 22 440 мг/дм³; сахара – 31,6 г/100 г. Использован раствор витаминного премикса 730/4, мг/100 г концентрата (сухого): витамин С (307,5); В₁ – 2,5; В₂ – 0,0075; фолацин – 0,75; В₅ – 12,5; Н – 0,10; Е – 35,0; А – 2,25; D – 0,0225; В₆ – 1,0; РР – 9,0; В₁₂ – 1,5; пектин, с последующим гранулированием концентрата при температурах на входе 45 °С, на выходе 60 °С в течение 25 мин, позволяющих максимально сохранить БАВ и АОА ((77,5 ± 3,9) %) восстановленного напитка.

В ходе выполнения диссертационного исследования разработана и утверждена техническая документация на производство новых видов специализированных напитков, ТУ, ТИ:

– «Безалкогольные напитки с жимолостью и пектином» (11.07.19-080-53092284-2019);

– «Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбонатом» (11.07.19-083-53092284-2019);

– «Концентрат витаминизированного напитка с жимолостью и пектином» (11.07.19-082-53092284-2019).

Получен патент РФ № 2770410 от 24 мая 2021 г. «Способ разработки безалкогольного напитка (варианты)».

5 Клинические доказательства эффективности и функциональной направленности разработанной продукции

5.1 Натурные испытания эффективности и функциональной направленности безалкогольного напитка с жимолостью и пектином в лечебно-профилактическом питании рабочих горнорудной промышленности

В натурных испытаниях изучена эффективность разработанного безалкогольного напитка с жимолостью и пектином, так как данный показатель является определяющим при оценке качества специализированных продуктов.

Безалкогольный напиток с жимолостью и пектином в количестве двух стаканов (0,25 л) в день включали в ежедневный рацион рабочих горнорудной промышленности (ОАО ГМК «Норильский никель»).

Натурные испытания проведены у 40 рабочих ведущих профессий: 15 % – машинисты погрузочно-доставочной машины; 50 % – бурильщики; 35 % – проходчики. Средний возраст рабочих ($53,5 \pm 0,6$) года, стаж – ($24,1 \pm 0,7$) года. Обследования проводились в ноябре, до ЛПП и после.

По результатам анализа динамики адаптационных реакций по лейкоцитарной формуле выявлено, что частота реакций тренировки (РТ) и спокойной активации (РСА) составила ($18,3 \pm 0,9$) % и ($30,1 \pm 1,5$) % соответственно в основной и контрольной группах, частота реакций повышенной активации (РПА) и стресса (РС) достигала ($54,5 \pm 2,7$) % соответственно (рисунок 25).

Позитивный сдвиг наблюдался в основной группе после курса ЛПП с приемом безалкогольного напитка с жимолостью и пектином по показателю адаптационных реакций организма.

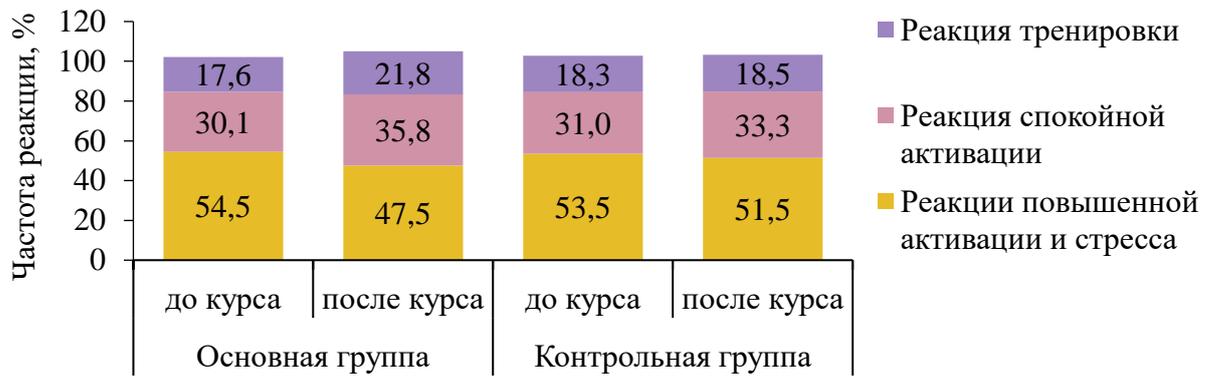


Рисунок 25 – Динамика адаптационных реакций до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Выявлено уменьшение частоты реакций повышенной активации и стресса с $(54,5 \pm 2,7) \%$ до $(47,5 \pm 2,4) \%$; частоты реакций, характеризующих более высокие адаптационные возможности организма (РТ и РСА), возросли с $(47,5 \pm 2,4) \%$ до $(54,5 \pm 2,7) \%$. В контрольной группе подобных изменений не выявлено.

Отмечено, что в основной группе уровень иммуноглобулина G снизился до нормального – $(14,8 \pm 0,7) \text{ г/л}$ по сравнению с исходным значением $(15,8 \pm 0,8) \text{ г/л}$ и был меньше, чем в контрольной группе по окончании курса – $(15,5 \pm 0,8) \text{ г/л}$; изменений уровней иммуноглобулинов А и М в обследуемых подгруппах не выявлено.

После курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином содержание α_2 -глобулинов в основной и контрольной группах снизилось с $(10,5 \pm 1,3) \%$ и $(9,0 \pm 1,2) \%$ до $(9,5 \pm 1,1) \%$ и $(8,8 \pm 1,25) \%$ соответственно, однако изменения были достоверными только в основной группе (рисунок 26).

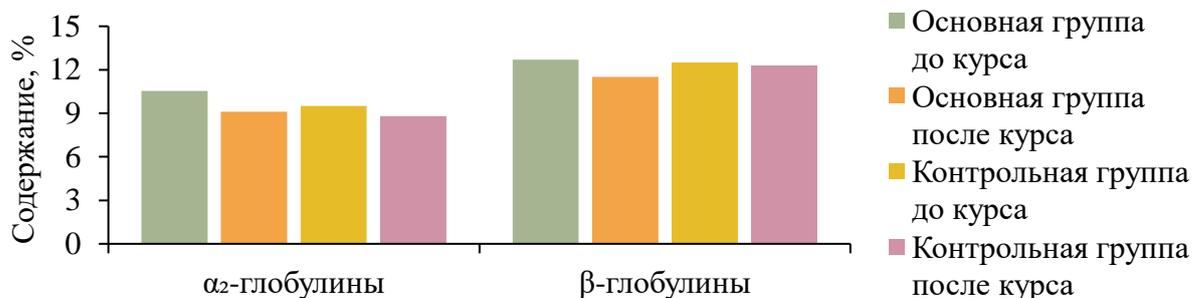


Рисунок 26 – Динамика α_2 - и β -глобулинов до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Также наблюдалась снижалась концентрация β -глобулинов: с $(12,5 \pm 2,1) \%$ до $(11,5 \pm 1,7) \%$ в основной группе и с $(12,7 \pm 2,0) \%$ до $(12,3 \pm 1,9) \%$ в контрольной.

Важным показателем оценки влияния безалкогольного напитка с жимолостью и пектином является изменение витаминного статуса и минерального обмена. По результатам первого обследования установлены дефициты ретинола у 23 % рабочих, бета-каротина и суммарных каротиноидов – 65 %, аскорбиновой кислоты – 63 %, α -токоферола – у 25 % обследуемых (таблица 32). При этом 15 % рабочих были полностью обеспечены микронутриентами; дефицит только одного витамина выявлен у 32 % обследуемых, дефицит одновременно двух или трех витаминов отмечался у 52 % рабочих.

Таблица 32 – Изменение витаминного статуса и минерального обмена горнорабочих до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Показатель	Норма	Основная группа		Контрольная группа	
		до курса	после курса	до курса	после курса
Аскорбиновая кислота, мг/дл	0,7–1,2	$0,59 \pm 0,03$	$0,95 \pm 0,05^*$	$0,62 \pm 0,09$	$0,68 \pm 0,07$
α -токоферол, мкмоль/л	11,6–46,4	$12,8 \pm 2,0$	$15,0 \pm 1,7$	$13,3 \pm 1,2$	$14,0 \pm 1,3$
Ретинол, мкг/дл	30–70	$35,6 \pm 3,1$	$40,0 \pm 2,6$	$35,1 \pm 2,3$	$36,9 \pm 2,2$
Каротиноиды, мкг/л	80–230	$71,8 \pm 4,1$	$87,7 \pm 4,2^*$	$69,5 \pm 3,7$	$71,9 \pm 3,5$
β -каротин, мкг/дл	20–60	$15,5 \pm 1,5$	$22,7 \pm 1,5$	$17,0 \pm 1,4$	$18,2 \pm 1,6$
Кальций, ммоль/л	2,25–2,75	$2,55 \pm 0,16$	$2,55 \pm 0,20^*$	$2,45 \pm 0,20$	$2,56 \pm 0,10$
Магний, моль/л	0,80–1,07	$0,87 \pm 0,10$	$0,98 \pm 0,20$	$0,9 \pm 0,2$	$0,95 \pm 0,20$
Фосфор, ммоль/л	0,80–1,48	$1,20 \pm 0,16$	$1,24 \pm 0,07$	$1,3 \pm 0,2$	$1,32 \pm 0,10$
Медь, мкмоль/л	11–22	$22,5 \pm 2,1$	$18,5 \pm 1,5^*$	$21,3 \pm 1,1$	$20,7 \pm 1,3$
Цинк, мкмоль/л	11–24	$10,6 \pm 1,2$	$13,7 \pm 1,3$	$10,8 \pm 1,3$	$11,3 \pm 1,4^*$

Примечание – * Статистически значимые различия показателей в результате лечебно-профилактического курса.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что использование специализированного напитка в профилактических целях позволяет предотвратить развитие недостаточности витаминов, в том числе антиоксидантной направленности. Кроме того, результаты клинических исследований подтверждают факт из-

менений показателей клеточного и гуморального иммунитета в основной группе рабочих. В результате достоверного уменьшения содержания лимфоцитов с 37,5 % до 33,8 % установлено возрастание доли Т-лимфоцитов (CD3+) в основной группе обследуемых с 67,5 % до 69,8 %, в то время как в контрольной группе достоверных изменений не выявлено. В первую очередь это связано с возрастанием доли Т-хелперов (CD4+) с 45,5 % до 54,1 %, что имело статистически значимые различия. В содержании Т-супрессоров (CD8+), В-лимфоцитов и 0-лимфоцитов существенных изменений не обнаружено ни в основной, ни в контрольной группе. В результате курсового применения разработанного напитка у горнорабочих установлены достоверные изменения в системе «антиоксидантная защита – перекисное окисление липидов». Выявлен наиболее выраженный уровень снижения продукта окисления липидов – малонового диальдегида до нормы – ($4,8 \pm 0,5$) мкмоль/л (рисунок 27).

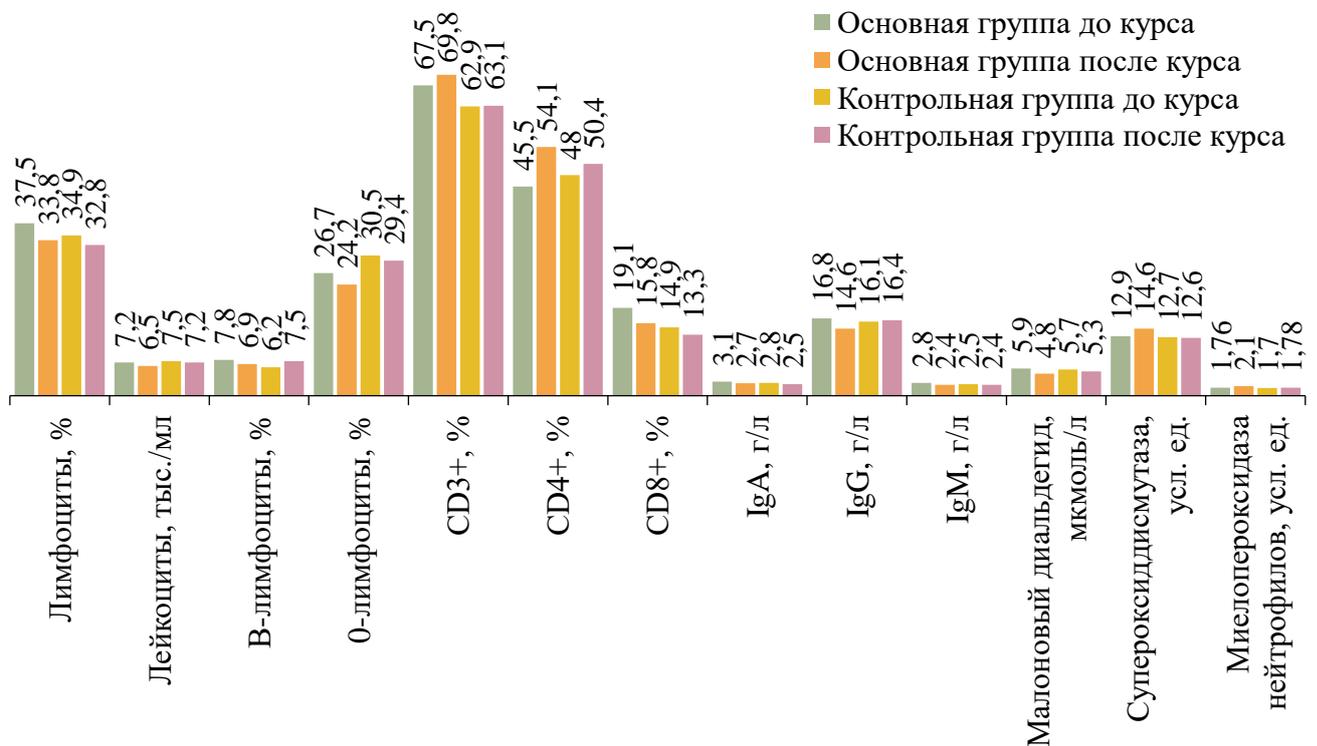


Рисунок 27 – Динамика иммунного статуса и изменение показателей антиоксидантной защиты и перекисного окисления липидов до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Безалкогольные напитки с жимолостью и пектином могут быть рекомендованы к использованию в ЛПП работников, пребывающих во вредных условиях труда, в качестве замены молока.

5.2 Натурные испытания эффективности и функциональной направленности напитка с пектином в лечебно-профилактическом питании рабочих резинотехнического производства

Значительную профессиональную группу, регулярно подвергающуюся воздействию отрицательных производственных факторов, составляют рабочие резинотехнического производства. Специалисты этой отрасли регулярно подвергаются высокому риску повреждения здоровья, так как в рабочем процессе взаимодействуют с такими вулканизационными газами, как акрилонитрил, оксид углерода, сернистый ангидрид, стирол, тиурам, фенол, хлоропрен, с пылью смешанного состава в концентрациях, превышающих предельно допустимые в 1,5–3,0 раза. Ведущим вредным профессиональным фактором в производстве резинотехнических изделий является комбинированное воздействие токсичных химических веществ с физическим напряжением труда.

Одним из приоритетных направлений решения рассматриваемой проблемы является рационализация ЛПП путем разработки специализированных напитков с заданными функциональными свойствами, ориентированными на укрепление защитно-компенсаторных и адаптационных возможностей организма при неблагоприятных условиях труда.

Клинические испытания выполнены на базе клиники Федерального научного центра гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана (директор – академик РАН А. И. Потапов) под руководством доктора медицинских наук, профессора Н. И. Даниловой (приложение К).

Основную группу обследованных составил 31 рабочий завода резиновой обуви ТОО «Томский ЗРО» в возрасте от 25 до 57 лет (стаж 3–34 года); средний возраст ($49,5 \pm 0,8$) года, средний стаж ($24,7 \pm 1,5$) года. Обследование проводили без отрыва от трудовой деятельности. В рацион включали 2 пакета напитка на основе жимолости с пектином (0,25 л) в день в течение 3 мес.

Влияние напитка, обогащенного пектином, на состояние организма рабочих резинотехнического производства. В соответствии с современными представлениями можно утверждать, что действующий экзогенный фактор любой природы (социальной, биологической, физической, химической), нарушая постоянство внутренней среды, приводит к изменению устойчивости физиологических реакций организма, что, в свою очередь, проявляется в виде различных нарушений на уровне функционального состояния органов и систем.

Проведены биохимические исследования показателей здоровья рабочих завода резиновой обуви ТОО «Томский ЗРО». Из таблицы 33 следует, что уровень общего белка и альбумина находились в пределах физиологических величин.

Таблица 33 – Динамика показателей белкового обмена до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Показатель	Норма	1-е обследование (до курса)	2-е обследование (через 1 мес.)	3-е обследование (через 2 мес.)
α_1 -глобулины, %	2–4	$2,9 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,3$	$2,6 \pm 0,3$
α_2 -глобулины, %	6–9,5	$7,6 \pm 0,8$	$7,4 \pm 0,9$	$7,1 \pm 0,9$
β -глобулины, %	7,5–13,0	$13,9 \pm 1,5$	$13,1 \pm 1,7$	$11,7 \pm 1,3$
γ -глобулины, %	14–22	$14,1 \pm 1,7$	$14,8 \pm 1,0$	$15,7 \pm 1,4$
Альбумин, %	53–66	$62,9 \pm 1,8$	$62,1 \pm 2,4$	$60,4 \pm 2,5$
Креатинин, мкМ/л	62–124	$92,7 \pm 12$	$81,1 \pm 6,3$	$70,7 \pm 6,3$
Общий белок, г/л	65–85	$76,9 \pm 3,3$	$76,3 \pm 3,1$	$73,4 \pm 2,8$

Отмечены изменения протеинограммы по белковым фракциям, которые выражались в повышении количества β -глобулинов (64 % обследованных), снижении γ -глобулинов (51 % обследованных). Иммунологическая перестройка в рамках снижения первого звена иммунитета обусловлена изменениями в белковых

фракциях, в том числе по содержанию глобулинов. Прием лечебно-профилактического напитка достоверно снижал фракцию β -глобулинов (19 % обследуемых) и увеличивал фракцию γ -глобулинов (30 % рабочих).

Поскольку токсичность химических соединений можно оценить биохимическими тестами, исследовали функциональные показатели печени: содержание билирубина, ферменты цитолитического синдрома – аспартатаминотрансфераза (АСТ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), фосфатаза щелочная (ФЩ), холестатический показатель, дегидрогеназы лактат (ДГЛ), транспептидазы гамма-глутамин (ТПГГ). Синдром цитолиза представляет собой повреждения гепатоцита различной степени и механизма, от нарушений проницаемости мембран клеток печени до состояния некроза. Цитологический синдром проявляется в увеличении активности органоспецифических индикаторных ферментов и относится к основным проявлениям патологического процесса в печеночной ткани. Данные, представленные в таблице 34, отражают повышение активности ферментов АСТ, ТПГГ и ЛДГ до $(38,5 \pm 5,0)$, $(47,6 \pm 5,6)$ и $(445 \pm 47,5)$ Е/л соответственно. Эти изменения свидетельствуют о нарушении целостности цитоплазматических мембран. По данным обследований, курсовой прием разработанного напитка снижает активность указанных ферментов на 20 %.

Таблица 34 – Биохимические показатели сыворотки крови до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Показатель	Норма	1-е обследование	2-е обследование	3-е обследование
Билирубин, мкМ/л	5,5–20,5	$14,9 \pm 3,1$	$13,2 \pm 3,0$	$8,3 \pm 2,8$
АСТ, Е/л	0–40	$38,5 \pm 5,0$	$33,7 \pm 4,9$	$30,0 \pm 4,5$
АЛТ, Е/л	0–40	$34,3 \pm 4,8$	$31,5 \pm 4,2$	$29,1 \pm 4,1$
ФЩ, Е/л	Менее 117	$84,5 \pm 11,5$	$81 \pm 13,3$	$79,5 \pm 11,8$
ТПГГ, Е/л	Менее 45	$47,6 \pm 5,6$	$37,5 \pm 5,5$	$36,1 \pm 4,8$
ЛДГ, Е/л	80–450	$445 \pm 47,5$	$427 \pm 46,1$	$373 \pm 39,4$

Нарушения липидного обмена регистрируются вследствие длительного эмоционального перенапряжения, при поражениях печени, изменениях гормо-

нального баланса в организме, снижении физической активности. Возникновение нарушений в этой биохимической системе создает риск атеросклероза и наиболее частых его осложнений – заболеваний сердечно-сосудистой системы. Одним из основных факторов риска атеросклероза служит дислиппротеидемия (ДЛП).

Анализ показателей липидного обмена выявил увеличение уровней общего холестерина, ЛПНП и индекса атерогенности, что может свидетельствовать о раннем формировании атерогенных ДЛП, которые являются одним из основных факторов развития сердечно-сосудистых заболеваний (таблица 35). Применение специализированного напитка практически не оказало выраженного влияния на значения этих показателей.

Таблица 35 – Динамика показателей липидного обмена до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Показатель	Норма	1-е обследование	2-е обследование	3-е обследование
Общий холестерин, мМ/л	3,5–5,7	6,4 ± 0,8	6,1 ± 0,75	6,0 ± 0,7
ЛПНП, мМ/л	Менее 3,5	4,4 ± 0,8	4,2 ± 0,7	3,8 ± 0,7
ЛПВП, мМ/л	0,9–1,9	1,32 ± 0,26	1,3 ± 0,2	1,34 ± 0,25
Триглицериды, мМ/л	0,48–1,86	1,53 ± 0,7	1,53 ± 0,66	1,48 ± 0,76
Коэффициент атерогенности	Менее 4,2	4,5 ± 1,1	4,2 ± 1,1	4,0 ± 1,0

Изучение минерального метаболизма свидетельствует о достаточном содержании фосфора и кальция в организме рабочих (таблица 36).

Таблица 36 – Динамика показателей минерального обмена до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Показатель	Норма	1-е обследование	2-е обследование	3-е обследование
Железо, мкМ/л	7,5–28	13,9 ± 2,4	15,4 ± 2,9	15,6 ± 3,0
Кальций, мМ/л	2,25–2,75	2,3 ± 0,07	2,32 ± 0,1	2,4 ± 0,11
Магний, мМ/л	0,7–1,07	0,70 ± 0,05	0,8 ± 0,09	0,84 ± 0,05
Медь, мкМ/л	11–23	23,4 ± 2,4	20,6 ± 3,0	15,2 ± 2,9
Фосфор, мМ/л	0,8–1,48	1,19 ± 0,1	1,22 ± 0,15	1,26 ± 0,2
Цинк, мкМ/л	10,4–16,4	18,2 ± 4,2	14,9 ± 2,8	14,5 ± 2,7

Исходное содержание магния ($0,7 \pm 0,05$) находилось практически в границах нормы. Количество цинка регистрировалось на уровне ($18,2 \pm 4,2$), что было выше верхней границы нормальных физиологических величин. Недостаток магния выявлен у 25 % рабочих, повышенное содержание цинка – у 54 % обследуемых. Такой дисбаланс обусловлен несбалансированным питанием и воздействием вредных факторов производства. Количество меди в крови рабочих незначительно превышало норму и находилось на уровне ($23,4 \pm 2,4$) мкмоль/л. По окончании диетотерапии с использованием напитка с пектином наблюдалась нормализация исследуемых показателей, в том числе содержания магния, количество меди уменьшилось в 1,4 раза, цинка – в 1,2 раза. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности и функциональной направленности разработанного напитка, ориентированного на коррекцию обменных нарушений, в том числе обмена минеральных веществ.

Показатели иммунной системы являются индикаторами воздействия различных вредных факторов окружающей среды, в том числе производства. Иммунная система обладает способностью стабилизировать внутреннюю среду организма как при экзогенных, так и эндогенных воздействиях, что имеет немаловажное значение для функционирования организма человека в различных условиях. Иммунная система обеспечивает гомеостаз и генетическое постоянство, поэтому чутко реагирует на попадание в организм токсических веществ различных классов. Для оценки негативного воздействия используют показатели иммунитета, отражающие нарушения даже в тех случаях, когда другие способы обнаружения неэффективны. Общие иммунологические сдвиги представляют собой неотъемлемую часть общей первичной реакции организма человека на действие вредных факторов, в том числе производственных, поэтому их изучение необходимо для выяснения зависимости характера и тяжести профессионального поражения от интенсивности воздействия вредного фактора производства, а также для поиска оптимальных способов профилактики. В таблице 37 показана динамика иммунного статуса в результате применения специализированного напитка.

Таблица 37 – Динамика иммунного статуса до и после курса приема безалкогольного напитка с жимолостью и пектином

Показатель	Норма	1-е обследование	2-е обследование	3-е обследование
0-лимфоциты, %	15–30	25 ± 2,8	26,9 ± 2,8	25 ± 3,0
В-лимфоциты, %	5–15	2,6 ± 0,54	3,1 ± 1,2	5,4 ± 1,2
CD3+, %	60–70	72,4 ± 3,1	70,1 ± 2,7	69,6 ± 2,9
CD4+, %	50–55	46,7 ± 3,2	48,0 ± 3,5	49,2 ± 3,5
CD8+, %	17–19	23,7 ± 2,6	22,4 ± 2,1	20,4 ± 2,5
IgG, г/л	8–15	14,8 ± 1,3	13,1 ± 1,3	12,8 ± 2,0
IgM, г/л	0,4–2,0	2,4 ± 1,0	2,1 ± 1,0	1,76 ± 0,6
IgA, г/л	0,6–3,8	2,65 ± 0,8	1,95 ± 0,7	1,70 ± 0,3
Лейкоциты, ·10 ⁹ /л	4,0–8,0	7,8 ± 1,3	7,7 ± 1,2	7,3 ± 1,5
Лимфоциты, %	18–38	30 ± 5,1	31,9 ± 5,7	32,6 ± 5,2
ЦИК, ед. ОП	Менее 130	99,7 ± 2,1	95,0 ± 3,2	92,0 ± 2,4

Анализ полученных результатов свидетельствует об исходном сниженном иммунитете. Что касается клеточного звена иммунной системы организма человека, то установлены определенные противоречия с нормативными величинами хелперов и супрессоров, относящихся к субпопуляциям Т-лимфоцитов. При уменьшении количества Т-хелперов наблюдается увеличение Т-супрессоров, что является причиной снижения иммунорегуляторного индекса и приводит к вторичным состояниям иммунодефицита. При этом в гуморальном звене иммунной системы отмечается увеличение содержания IgG и IgM. Дополнительный прием лечебно-профилактического напитка вызывает увеличение содержания общих лимфоцитов в крови рабочих за счет субпопуляций В-лимфоцитов и CD4+.

Отмечено уменьшение иммуноглобулинов класса М (с 2,4 до 1,76 г/л) и класса G (с 14,8 до 12,8 г/л) наряду с ЦИК (с 99,7 до 92 опт. ед.). Дополнительное включение в рацион разработанного напитка оказывает позитивное влияние на иммунную систему рабочих, что подтверждается повышением функциональной активности ее основных звеньев.

Известно, что при действии агрессивных факторов производственной среды наблюдается нарушение баланса между функциональным состоянием противо-

окислительной системы и интенсивностью разрушающих окислительных реакций, что имеет немаловажное значение в процессах адаптации организма. Активизация процессов пероксидации приводит к нежелательным окислениям биосубстратов и повреждению биомембран. Активность антиоксидантной защиты организма нарушается, при этом не обеспечиваются процессы связывания и детоксикации.

Снижение поступления антиоксидантов с пищей и прямая супрессия ферментов антиоксидантной защиты приводят к развитию в организме антиоксидантной недостаточности.

Длительная поломка механизмов окислительного метаболизма является следствием падения неспецифической резистентности и адаптивного потенциала организма. В результате формируется постоянный окислительный стресс, что приводит к нарушению метаболических процессов и возникновению соответствующих патологий. В этих условиях создается почва для снижения неспецифической резистентности организма и необходимости применения корректирующих мероприятий.

В этом плане оценка показателей перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты характеризует профилактическую роль разработанного напитка (таблица 38).

Таблица 38 – Влияние применения безалкогольного напитка с жимолостью и пектином на показатели антиоксидантной защиты и перекисного окисления липидов

Показатель	Норма	1-е обследование	2-е обследование	3-е обследование
Малоновый диальдегид, мкмоль/л	2,2–4,8	5,7 ± 0,6	5,1 ± 0,7	4,8 ± 0,7
Церулоплазмин, мг/мл	300–450	274 ± 35	349 ± 29	356 ± 40
Каталаза, мккат/л	450–800	716 ± 81	892 ± 93	579 ± 73
Миелопероксидаза, усл. ед.	1,9–2,2	1,73 ± 0,3	2,45 ± 0,3	2,55 ± 0,29

Первоначально высокое количество малонового диальдегида на уровне (5,7 ± 0,6) мкмоль/л сократилось к окончанию курса диетотерапии до значения (4,8 ± 0,7) мкмоль/л; уровень церулоплазмينا увеличился с (274 ± 35) до (356 ± 40) мг/мл. При этом активность каталазы возросла с (715,9 ± 45,3) до

($892 \pm 50,7$) мккат/л, а миелопероксидазы – с ($1,73 \pm 0,3$) до ($2,55 \pm 0,29$) усл. ед. Данная динамика вполне может оцениваться как влияние специализированного напитка на возрастание функциональной активности антиоксидантной системы организма обследуемых.

Производственный стресс является другой стороной рассматриваемого вопроса. Механизмы его возникновения связаны с функциональными нарушениями метаболизма и переходом их последствий в профессиональные заболевания, что является приоритетной проблемой в разработке профилактических мероприятий, в том числе в виде ЛПП.

В настоящее время стрессовые факторы рассматриваются как инициаторы изменений метаболизма и физиологических функций, лежащих в основе нормального функционирования органов и систем, мобилизации энергоресурсов и устойчивости организма к воздействию ксенобиотиков. Для объективной оценки адаптации организма применялись показатели морфологического состава белой крови, отражающие нейроэндокринные изменения адаптационных реакций.

Оценка адаптационных реакций по лейкоцитарной формуле показала, что реакции стресса (РС) и повышенной активации у рабочих повысилась до ($39,1 \pm 2,5$) %, тогда как частота реакций тренировки (РТ) и спокойной активации (РСА) составила соответственно ($41,9 \pm 2,0$) % и ($19,0 \pm 2,4$) % (рисунок 28).

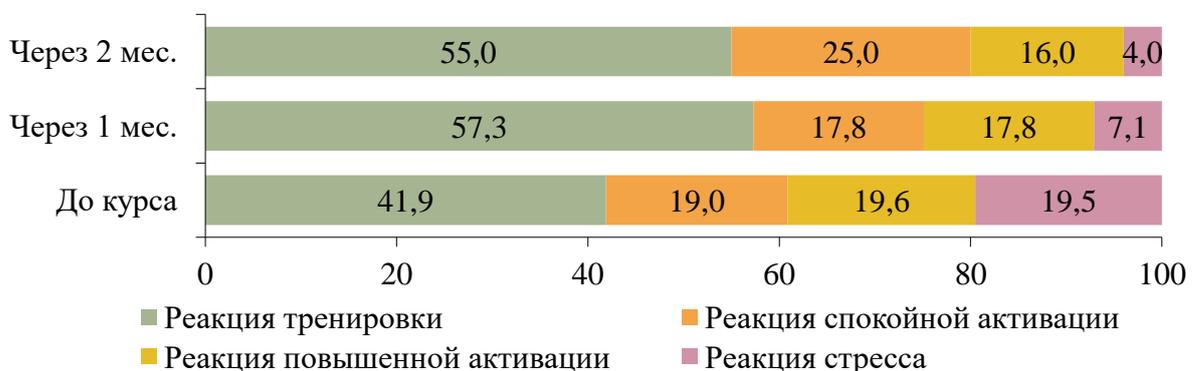


Рисунок 28 – Динамика изменения адаптационных реакций основной группы обследуемых до и после приема напитка, обогащенного пектином

По окончании курса диетотерапии отмечены положительные сдвиги адаптационных реакций организма. Частота реакций повышенной активации и стресса снизилась с $(39,1 \pm 2,5) \%$ до $(20,0 \pm 2,0) \%$. Вместе с тем увеличилась частота реакций тренировки и спокойной активации с $(60,9 \pm 1,9) \%$ до $(80,0 \pm 2,4) \%$.

Материалы проведенных исследований свидетельствуют об эффективности функциональных свойств разработанных напитков с пектином и жимолостью, включенных в лечебно-профилактический рацион рабочих [119; 120].

Таким образом, выполненный комплекс клинических и лабораторных исследований рабочих, занятых во вредных условиях труда, с оценкой показателей белкового, липидного, витаминного, минерального обмена, иммунного и антиоксидантного статуса, показал, что включение в лечебно-профилактический рацион напитка, обогащенного пектином, положительно на влияет обеспеченность минералами, витаминами, повышает адаптационные возможности и антиоксидантную защиту организма, проявляет иммуномодулирующие, сорбционные и противовоспалительные свойства, что в целом обеспечивает профилактику неблагоприятного влияния на организм рабочих факторов производственной и окружающей среды.

Сорбционная направленность напитка в отношении токсических веществ очевидно связана с синергической направленностью пектина и жимолости, содержащей пектиновые и другие сопутствующие БАВ, что усиливает их совместный эффект.

Специализированный напиток с пектином может быть рекомендован к использованию в качестве замены молока при оптимизации ЛПП рабочих, занятых во вредных условиях труда.

Заключение

Материалы проведенных исследований свидетельствуют об эффективности специализированных напитков с пектином и жимолостью при их включении в лечебно-профилактический рацион рабочих горнорудного и резинотехнического производств и позволяют сделать следующие выводы.

1. Изучены потребительские свойства и показатели безопасности пяти культивируемых сортов жимолости, произрастающих в Алтайском крае. Показано соответствие идентификационных признаков (форма, окраска кожицы, мякоти, наличие воскового налета, строения, консистенция, запах и вкус) заявленным характеристикам. Получены новые данные о химическом составе профиля флавоноидов в сорте «Голубое веретено», основной фенольной кислотой является хлорогеновая кислота ($(750,0 \pm 0,3)$ мг/100 г), среди флавонол- и флавоногликозидов преобладает рутин ($(3,8 \pm 0,2)$ мг/100 г), основным флавоноидом идентифицирован галактозид кверцетина. Количество катехинов в исследуемом сорте находилось на уровне $(214,0 \pm 6,4)$ мг/100 г. Результаты оценки органолептических и физико-химических показателей послужили основанием для переработки ягод жимолости в качестве сырья с высокими антиоксидантными свойствами для производства специализированных продуктов.

2. Исследована динамика качественных изменений свежих, охлажденных, замороженных ягод жимолости при хранении, что позволило установить сроки и режимы хранения: при $T = 16\text{--}18$ °С и $\varphi = 80\text{--}85$ % для ягод жимолости сортов «Голубое веретено» и «Памяти Гидзюка» – не более 4 сут; для сортов «Салют», «Берель», «Селена» – 3 сут; при $T = 0\text{--}2$ °С и $\varphi = 90\text{--}95$ % для сорта «Голубое веретено» – 8 сут, «Памяти Гидзюка» – 6 сут, «Салют», «Берель», «Селена» – 5 сут; при $T = -18\text{--}-24$ °С – в течение 9 мес.

3. Проведен сравнительный анализ химического состава и АОА жимолости российской селекции сорта «Голубое веретено» с жимолостью гибридных сортов канадской и американской селекции Blue Banana, Boreal Beauty и Boreal Blizzard.

Показано, что в сортах жимолости канадской и американской селекции содержится от 680 до 757 мг/100 г полифенольных соединений, общее количество антоцианов – от 350,4 до 430,7 мг/100 г, что соответственно на 27 % и 64 % меньше, чем в сорте жимолости «Голубое веретено». По содержанию аскорбиновой кислоты сорт отечественной селекции на 34 % превосходит импортные.

4. Результаты маркетинговых исследований показали положительное отношение 67 % респондентов к продукции переработки ягод жимолости, а также необходимость расширения ассортимента по результатам анализа торговых предложений. Установлено, что продукты переработки ягод жимолости представлены узким ассортиментом в исследуемых торговых сетях, доля такой продукции составляет всего 3 % и входит в категорию «другие ягоды». Наибольшее предпочтение (36,5 %) отдается безалкогольным напиткам и сокам, что дает основание сделать вывод о целесообразности расширения ассортимента продукции на основе ягод жимолости для различных социальных групп населения, в том числе рабочих промышленных предприятий.

5. Разработаны рецептуры и технологии специализированных напитков для лечебно-профилактического питания рабочих промышленных предприятий; определены регламентируемые показатели качества и пищевой ценности, режимы и сроки хранения. Разработана и утверждена техническая документация на производство новых видов специализированных напитков: ТУ, ТИ «Безалкогольные напитки с жимолостью и пектином» (11.07.19-080-53092284-2019), «Концентрат витаминизированного напитка с жимолостью и пектином» (11.07.19-082-53092284-2019), «Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбовитом» (11.07.19-083-53092284-2019). Новизна рецептурных формул и технологий подтверждена патентом РФ № 2770410 от 24 мая 2021 г. «Способ разработки безалкогольного напитка (варианты)». Проведена производственная апробация и внедрение в производство на предприятии ТПК «САВА».

6. Разработана технология производства сухого концентрата специализированного напитка на основе жимолости и пектина, включающая предварительное измельчение компонентов до порошкообразного состояния, их смешивание,

увлажнение порошка натуральным концентрированным соком жимолости и водным раствором витаминной смеси. Специально подобранные режимы сушки гранул позволяют максимально сохранить БАВ исходного ягодного сырья.

7. Получены клинические доказательства эффективности специализированного напитка с жимолостью и пектином путем его включения в лечебно-профилактическое питание рабочих горнорудной (в течение 4 недель) и резинотехнической промышленности (в течение 3 мес.) по две упаковки типа дой-пак в день по 250 см³ и изучения показателей, характеризующих иммуномодулирующий, противовоспалительный эффекты и антиоксидантную защиту.

Список литературы

1. Австриевских, А. Н. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения / А. Н. Австриевских, А. А. Вековцев, В. М. Позняковский. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2005. – 432 с. – ISBN 5-94087-347-2.

2. Австриевских, А. Н. Разработка системы менеджмента качества предприятия по производству БАД на основе структурирования функции качества : дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.23 / Австриевских Александр Николаевич. – Кемерово, 2003. – 453 с.

3. Аглетдинов, Э. Ф. Влияние полиметаллической пыли медно-цинковых колчеданных руд на состояние минерального обмена и костной ткани / Э. Ф. Аглетдинов, Н. В. Нургалеев, Е. Р. Фаршатова [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 15 (134). – С. 15–18.

4. Альмова, И. Х. Опыт применение пектина при заболеваниях, связанных с вредными факторами производства / И. Х. Альмова, А. С. Берикетов, А. М. Инарокова, Ж. Х. Сабанчиева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 5-2. – С. 62–65.

5. Аналитические методики для контроля качества продовольственного сырья и пищевых продуктов : в 3 ч. / под ред. А. Б. Белова, С. Н. Быковского. – Москва : Перо, 2014. – ISBN 978-5-91940-931-1.

6. Ашубаева, З. Д. Химические реакции пектиновых веществ / З. Д. Ашубаева. – Фрунзе : Илим, 1989. – 185 с.

7. Бакайтис, В. И. Исследование полифенольных соединений и аскорбиновой кислоты в свежих плодах жимолости, культивируемой в Алтайском крае / В. И. Бакайтис, Е. А. Рубашанова // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2014. – № 4 (11). – С. 62–27.

8. Бакиров, А. Б. Здоровье работающего населения как приоритетная социально-гигиеническая проблема / А. Б. Бакиров // Медицинский вестник Башкортостана. – 2006. – Т. 1, № 1. – С. 18–21.

9. Беляев, Е. Н. Трудовой потенциал России и перспективы его сохранения / Е. Н. Беляев, С. А. Степанов, С. Г. Домнин // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2005. – № 2. – С. 62–65.

10. Блинникова, О. М. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов с заданными свойствами на основе ягодного сырья Центрально-Черноземного региона / О. М. Блинникова, Л. Г. Елисеева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – № 5 (19). – С. 81–88.

11. Богданова, Ю. С. Жимолость – перспективное сырье для получения продуктов функционального назначения / Ю. С. Богданова, С. И. Данилин // Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения) : материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 85-й годовщине со дня рождения ... Потапова Виктора Александровича (Мичуринск, 11–13 декабря 2019 г.). – Мичуринск : Мичуринский ГАУ, 2019. – С. 145–149.

12. Бочкарев, М. В. Применение пектиносодержащих продуктов питания для профилактики хронических отравлений органическими и неорганическими солями тяжелых металлов / М. В. Бочкарев, А. Ф. Василяки, В. П. Ботнарь // Материалы II Всесоюзного симпозиума по клинике, диагностике и лечению заболеваний химической этиологии. – Киев : ВНИИ ГИНТОКС, 1977. – С. 63–64.

13. Вайштейн, С. Г. Пищевые волокна в профилактической и лечебной медицине : обзор. информация / С. Г. Вайнштейн, А. М. Масик. – Москва : ВНИИ-МИ, 1985. – 81 с. – (Медицина и здравоохранение ; вып. 3).

14. Влощинский, П. Е. Структура питания, состояние энергетического обмена и эндокринный статус в организованном коллективе на Крайнем Севере / П. Е. Влощинский, Л. Е. Панин // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2014. – № 2 (48). – С. 11–15.

15. Вовк, Е. А. Химический состав растительного сырья как фактор формирования пищевой ценности и функциональной направленности специализированных напитков / Е. А. Вовк, В. И. Бакайтис, В. М. Позняковский // АПК России. – 2021. – Т. 28, № 1. – С. 98–104.

16. Галут, Н. В. Разработка способа получения тонизирующих функциональных пектиносодержащих напитков / Н. В. Галут, Л. В. Донченко, А. Н. Васильев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 94. – С. 422–450.

17. Гаркави, Л. Х. Средства и методы для диагностики физиологического стресса / Л. Х. Гаркави, Н. Ю. Михайлов, Г. В. Жукова, Н. М. Мащенко // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 9 (98). – С. 41–45.

18. Герасименко, Н. Ф. Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни / Н. Ф. Герасименко, В. М. Позняковский, Н. Г. Челнакова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 4 (12). – С. 52–57.

19. Гигиенические аспекты лечебно-профилактического питания на производствах с вредными условиями труда: аналитический обзор / сост. А. В. Истомин, Т. Л. Пилат. – Москва : ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана, 2005. – 28 с.

20. Гидзюк, И. К. Жимолость со съедобными плодами / И. К. Гидзюк. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 1981. – 168 с.

21. Голубев, В. Н. Пищевые и биологически активные добавки / В. Н. Голубев. – Москва : Академия, 2003. – 168 с. – ISBN 5-7695-1175-3.

22. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования = Quality management systems. Requirements : межгосударственный стандарт : дата введения 22.12.2011. – Москва : Стандартиформ, 2018. – 27 с.

23. ГОСТ Р 58012-2017. Жимолость свежая съедобная. Технические условия : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 05.12.2017. – Москва : Стандартиформ, 2017. – 8 с.

24. ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 17.04.2007. – Москва : Стандартиформ, 2007. – 29 с.

25. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 28.09.2015. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 23 с.

26. Грубина, А. Ю. Принципы построения и методы организации лечебно-профилактического питания рабочих некоторых отраслей промышленности / А. Ю. Грубина, М. С. Маршак // Вопросы питания. – 1959. – № 6. – С. 3–9.

27. Гудков, А. Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов севера обзор литературы / А. Б. Гудков, О. Н. Попова, Н. Б. Лукманова // Экология человека. – 2012. – № 1. – С. 12–17.

28. Денисова, Д. В. Парадоксальные ассоциации фактического питания и избыточной массы тела в популяции 25-45 лет г. Новосибирска (2013–2016 гг.) / Д. В. Денисова, А. К. Кунцевич, Л. В. Щербакова [и др.] // Атеросклероз. – 2016. – Т. 12, № 4. – С. 35–43.

29. Дикорастущие и культивируемые в Сибири ягодные и плодовые растения / А. Б. Горбунов, В. Н. Васильева, В. С. Смагин [и др.] ; отв. ред. М. Н. Саламатов, Ю. М. Днепровский. – Новосибирск : Наука : Сиб. отд-ние, 1980. – 262 с.

30. Донченко, Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов / Л. В. Донченко. – Москва : ДеЛи, 2000. – 256 с. – ISBN 5-93314-005-8.

31. Доценко, В. А. Организация лечебно-профилактического питания / В. А. Доценко, Г. И. Бондарев, А. Н. Мартинчик. – Ленинград : Медицина : Ленингр. отд-ние, 1987. – 215 с.

32. Дудкина, И. А. Особенности маркетинговых исследований для разработки инновационного проекта на примере функциональных продуктов питания / И. А. Дудкина // Педагогическое образование на Алтае. – 2014. – № 2. – С. 379–380.

33. Елисеева, Л. Г. Ягоды жимолости съедобной – богатый источник биологически активных веществ / Л. Г. Елисеева, О. М. Блинникова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 7. – С. 18–21.

34. Ермаков, А. И. Биохимические методы исследования растительного сырья / А. И. Ермаков. – Ленинград : Агропромиздат, 1987. – 428 с.

35. Жимолость / сост. Н. М. Бочкарникова, М. Н. Плеханова. – Ленинград : ВАСХНИЛ, 1983. – 32 с. – (Каталог-справочник мировой коллекции ВИР).

36. Жолобова, З. П. Жимолость: история, состояние и перспективы культуры в Сибири / З. П. Жолобова ; под ред. Ю. А. Гладкова. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2003. – 108 с.

37. Жолобова, З. П. Синяя жимолость и калина – ценные продовольственные и лечебные культуры / З. П. Жолобова // Агротехника и селекция садовых культур : сб. науч. тр. – Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1983. – С. 39–46.

38. Законодательное регулирование лечебно-профилактического питания работников при вредных и особо вредных условиях труда : методические рекомендации / Н. И. Измерова, Л. П. Кузьмина, Т. Л. Пилат [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : НИИ медицины труда РАМН, 2012. – 60 с.

39. Иванова, Т. Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок / Т. Н. Иванова, В. М. Позняковский, В. Ф. Добровольский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 256 с. – ISBN 978-5-16-006916-6.

40. Измайлова, О. А. Системный подход к управлению профессиональным риском при воздействии комплекса физических факторов производственной среды : дис. ... д-р мед. наук : 14.00.50 / Измайлова Оксана Анатольевна. – Мытищи, 2006. – 298 с.

41. Измеров, Н. Ф. Сегодня и завтра медицины труда / Н. Ф. Измеров // Медицина труда и промышленная экология. – 2003. – № 5. – С. 1–5.

42. Истомин, А. В. Гигиенические проблемы экологии и здоровья человека в условиях Крайнего Севера / А. В. Истомин, Т. С. Шушкова, Б. М. Раенгулов ; под ред. А. И. Потапова. – Москва : Экси, 2003. – 388 с. – ISBN 5-85207-020-3.

43. Истомин, А. В. Эколого-гигиенические проблемы оптимизации питания населения / А. В. Истомин, Н. П. Мамчик, О. В. Клепиков ; под ред. А. И. Потапова. – Москва : ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана, 2001. – 420 с.

44. Киселева, Т. Ф. Выявление предпосылок комплексной переработки плодово-ягодного сырья Сибирского региона / Т. Ф. Киселева, И. С. Зайцева, Д. Б. Пеков, Н. В. Бабий // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 3 (14). – С. 7–11.

45. Киселева, Т. Ф. Состояние и тенденции развития российского и регионального сокового рынка / Т. Ф. Киселева, А. А. Маслов // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 3 (14). – С. 93а–96.

46. Кислицын, А. А. Характеристика ингредиентного состава БАД «Фитосорбовит» / А. А. Кислицын // Высокие технологии и инновации: фундаментальные и прикладные исследования : сб. науч. тр. по материалам I Междунар. науч.-практ. конф. (Нижний Новгород, 30 сентября 2016 г.). – Нижний Новгород : ИП Краснова Н. А., 2016. – С. 84–89.

47. Коденцова, В. М. Изменение обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации за период 1987–2009 гг. (к 40-летию лаборатории витаминов и минеральных веществ НИИ питания РАМН) / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, В. Б. Спиричев // Вопросы питания. – 2010. – Т. 79, № 3. – С. 68–72.

48. Комиссарова, Е. П. Комплексная переработка плодов жимолости в рамках проблемы рационального природопользования / Е. П. Комиссарова // Экологические чтения – 2021 : материалы XII Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Омск, 4–5 июня 2021 г.). – Омск : Омский ГАУ, 2021. – С. 287–290.

49. Коробкова, Т. С. Жимолость – новая перспективная культура в садоводстве Крайнего Севера / Т. С. Коробкова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 5 (197). – С. 44–49.

50. Королев, С. В. Изменение качества жизни рабочих в результате реализации здоровьесохраняющих технологий / С. В. Королев, А. Ж. Степанян, В. О. Гур-

дус // Социальные аспекты здоровья населения. – 2014. – № 3 (37). – URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/576/30/lang,ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

51. Кунцевич, А. К. Гликемический индекс рационов фактического питания и риск развития метаболического синдрома у мужского городского населения Новосибирска (популяционное исследование) / А. К. Кунцевич, Г. И. Симонова, С. В. Мустафина [и др.]. – DOI 10.20538/1682-0363-2016-4-67-76 // Бюллетень сибирской медицины. – 2016. – Т. 15, № 4. – С. 67–76.

52. Лахман, О. Л. Проблемы в профпатологии в современных социально-экономических условиях / О. Л. Лахман, В. А. Панков // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – № 7. – С. 150–153.

53. Лечебно-профилактическое питание на производстве / сост. А. Истомин. – Москва, 1997. – 125 с. – (Библиотека журнала «Социальная защита» ; вып. 10).

54. Лобыкина, Е. Н. Изучение риска развития дефицита магния и его связи со стрессоустойчивостью / Е. Н. Лобыкина, Л. А. Проскурякова, А. М. Вальтер // Профилактическая медицина. – 2023. – Т. 26, № 5-2. – С. 11–12.

55. Луценко, Л. А. Особенности действия на организм пыли медно-никелевых руд Норильского региона (экспериментальные исследования) / Л. А. Луценко, Р. В. Борисенкова, Л. Л. Гвоздева [и др.] // Концепция сохранения здоровья человека на Крайнем Севере : сб. науч. тр. – Норильск : СО РАН, 1994. – С. 157–158.

56. Лучник, З. И. Жимолость съедобная на Алтае / З. И. Лучник // Садоводство. – 1966. – № 10. – С. 32.

57. Лысов, Н. А. Профилактика профессиональных аллергозов органов дыхания / Н. А. Лысов, Н. И. Прохоров, С. В. Смирнов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1-7. – С. 1852–1855.

58. Мак-Креди, Р. М. Пектин и пектовая кислота / Р. М. Мак-Креди // Методы химии углеводов / пер. с англ. под ред. Н. К. Кочеткова. – Москва : Мир, 1967. – С. 375–377.

59. Маршак, М. С. Лечебно-профилактическое питание на промышленных предприятиях / М. С. Маршак. – Москва : Ин-т сан. просвещения, 1965. – 34 с.

60. Маюрникова, Л. А. Разработка специализированных продуктов питания для рабочих промышленных предприятий / Л. А. Маюрникова, В. В. Трихина, С. В. Новоселов // Пищевая промышленность. – 2016. – № 8. – С. 18–21.

61. Маюрникова, Л. А. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность / Л. А. Маюрникова, В. М. Позняковский, Б. П. Суханов [и др.] ; под общ. ред. В. М. Позняковского. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2016. – 448 с. – ISBN 978-5-98879-189-8.

62. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи / В. А. Тутельян, К. И. Эллер, Т. В. Аристархова [и др.] ; под ред. В. А. Тутельяна, К. И. Эллера. – Москва : Династия, 2010. – 180 с. – ISBN 978-5-98125-073-6.

63. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов, В. А. Кудашева. – Москва : Колос, 2002. – 424 с. – ISBN 5-10-003454-8.

64. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21. – Москва : Роспотребнадзор, 2021. – 72 с. – ISBN 978-5-7508-1862-4.

65. О безопасности пищевой продукции : технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 : утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880.

66. О безопасности специфических видов узкопрофильной пищевой продукции, а также профилактического и лечебно-диетического питания : технический регламент Таможенного союза ТР ТС 027/2012 : утвержден решением Совета Евразийской экономической комиссии от 15 июня 2012 г. № 34.

67. Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока и других равноценных пищевых продуктов : приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. № 45н.

68. Овчарова, К. В. Гигиенические аспекты совершенствования лечебно-профилактического питания работающих во вредных условиях труда : дис. ...

канд. мед. наук : 14.02.01 / Овчарова Ксения Владимировна. – Мытищи, 2013. – 204 с.

69. Огнева, О. А. Пектиносодержащие напитки с пробиотическими свойствами / О. А. Огнева, Л. В. Донченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 333–341.

70. Онищенко, Г. Г. Гигиенические проблемы индустриализированных районов Крайнего Севера и приоритеты в научных исследованиях по их решению / Г. Г. Онищенко // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 2. – С. 1–2.

71. Основные механизмы адаптации человека / В. С. Авдеева, Е. М. Бурцев, Л. С. Горожанин [и др.] ; под ред. В. Н. Захарова. – Москва : Наука, 1993. – 189 с. – ISBN 5-02-004562-4.

72. Остапенко, В. А. Эффективность яблочного пектина медетопекта для профилактики инкорпорации свинца в организме рабочих / В. А. Остапенко, А. И. Тепляков, А. С. Прокопович, Т. И. Чегерова // Медицина труда и промышленная экология. – 2001. – № 5. – С. 44–47.

73. Официальная статистика / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области. – URL: <https://54.rosstat.gov.ru/ofstatistics> (дата обращения: 12.02.2023).

74. Патент № 2752898 Российская Федерация, МПК A23L 29/00, A23L 31/00, A23L 33/00, A23L 33/22. Пищевой концентрат, обогащенный полифенолами : 2021100902 : заявл. 18.01.2021 : опубл. 10.08.2021 / А. М. Бубенчиков.

75. Перова, И. Б. Исследование полифенольного комплекса и иридоидных гликозидов в различных сортах плодов жимолости съедобной *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn / И. Б. Перова, Е. В. Рылина, К. И. Эллер, М. Ю. Акимов. – DOI 10.24411/0042-8833-2019-10069 // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 6. – С. 88–99.

76. Петрова, В. П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений / В. П. Петрова. – Киев : Вища школа, 1986. – 287 с.

77. Пилат, Т. Л. Питание рабочих при вредных и особо вредных условиях труда. История и современное состояние, т. 1 / Т. Л. Пилат. – Москва, 2006. – 240 с. – ISBN 5-900998-22-3.

78. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания / под ред. В. А. Тутельяна, А. П. Нечаева. – Москва : ДеЛи принт, 2014. – 520 с. – ISBN 978-5-905170-59-1.

79. Пожидаева, Т. Я. Вредные факторы для льгот / Т. Я. Пожидаева // Лечебно-профилактическое питание на производстве / сост. Т. Гниденко. – Москва : Социздат, 2003. – С. 36–39.

80. Позняковский, В. М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии) / В. М. Позняковский. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2020. – 365 с. – ISBN 978-5-98879-205-5.

81. Позняковский, В. М. Эволюция питания и формирование нутриома современного человека / В. М. Позняковский // Индустрия питания. – 2017. – № 3 (4). – С. 5–12.

82. Покровский, А. А. Метаболические аспекты токсикологии и фармакологии пищи / А. А. Покровский. – Москва : Медицина, 1979. – 184 с.

83. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В. И. Покровский, Г. А. Романенко, В. А. Княжев [и др.]. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2002. – 339 с. – ISBN 5-94087-009-0.

84. Потепкин, М. С. Маркетинговый анализ основных тенденций развития рынка биологически активных добавок в России / М. С. Потепкин, О. В. Фирсанова // Россия в глобальном мире. – 2013. – № 3 (26). – С. 223–234.

85. Пояркова, А. И. Род *Lonicera* L. / А. И. Пояркова // Флора СССР. – Москва ; Ленинград, 1958. – Т. 23. – С. 467–573.

86. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 г. : утвержден Правительством РФ 3 января 2014 г.

87. Программа фундаментальных научных исследований Российской Федерации на период 2021-2030 гг. : утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 3684-р.

88. Проскурякова, Л. А. Теоретические и прикладные аспекты питания и пищевого поведения населения / Л. А. Проскурякова, Е. Н. Лобыкина, С. Н. Филимонов, И. А. Короткий. – Новокузнецк : ИП Петровский К. В., 2021. – 120 с. – ISBN 978-5-906562-28-9.

89. Пушкарев, О. Н. Особенности маркетинга биологически активных добавок / О. Н. Пушкарев, А. В. Евстратов // Вестник экономики, права и социологии. – 2018. – № 4. – С. 74–77.

90. Пырьева, Е. А. Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения / Е. А. Пырьева, А. И. Сафронова. – DOI 10.24411/0042-8833-2019-10059 // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 6. – С. 5–11.

91. Рогушкина, И. А. Использование жимолости в производстве детского питания на фруктовой основе / И. А. Рогушкина, И. К. Каранян // Наука и образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/1618> (дата обращения: 22.02.2023).

92. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – Москва : Колос, 1994. – 191 с. – ISBN 5-10-001870-4.

93. Российский статистический ежегодник / Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (дата обращения: 18.12.2023).

94. Рубашанова, Е. А. Динамика основных пищевых веществ культивируемой замороженной жимолости при хранении / Е. А. Рубашанова, В. И. Бакайтис // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – № 1 (15). – С. 23–28.

95. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище : Р 4.1.1672-03. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 240 с. – ISBN 5-7508-0490-9.

96. Сааркоппель, Л. М. Эколого-гигиенические проблемы здоровья горнорабочих Норильского региона / Л. М. Сааркоппель, П. В. Серебряков, И. Н. Федина ; под ред. А. И. Потапова. – Москва : МодернАрт, 2005. – 223 с. – ISBN 5-9900425-1-5.

97. Сборник рецептур на плодоовощную продукцию / сост. М. Г. Чухрай. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 1999. – 332 с. – ISBN 5-901065-09-3.

98. Скорикова, Ю. Г. Полифенольный состав плодов и овощей и его изменение в процессе консервирования / Ю. Г. Скорикова. – Краснодар : Краснодар. политехн. ин-т КПИ, 1988. – 69 с.

99. Скороспелова, Е. В. Совершенствование технологии приготовления концентрированных соков из плодов и ягод алтайских сортов / Е. В. Скороспелова, О. Ю. Михайлова, Н. К. Шелковская. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.001 // Ползуновский вестник. – 2021. – № 2. – С. 7–13.

100. Скурихин, И. М. О расчете пищевой ценности продуктов питания по данным таблиц химического состава / И. М. Скурихин // Вопросы питания. – 1991. – № 2. – С. 63–67.

101. Спиричев, В. Б. Микронутриенты как важный алиментарный фактор в сохранении здоровья. Гигиенические факторы использования витаминов в производственных группах / В. Б. Спиричев. – Москва : Вече, 2007. – 63 с.

102. Спиричев, В. Б. Обеспеченность микронутриентами рабочих промышленных предприятий и пути оптимизации лечебно-профилактических рационов / В. Б. Спиричев, В. В. Трихина // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 2 (37). – С. 87–92.

103. Спиричев, В. Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В. М. Позняковский ; под общ. ред. В. Б. Спиричева. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2004. – 547 с. – ISBN 5-94087-043-0.

104. Спиричев, В. Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами – надежный путь оптимизации их потребления / В. Б. Спиричев, В. М. Позняковский, В. В. Трихина // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2-2. – С. 9–15.

105. Спиричев, В. Б. Проблемы: эффективность и безопасность обогащения пищевых продуктов микронутриентами / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк // Здоровое питание населения России : сб. материалов VII Всерос. конгресса (Москва, 15–17 апреля 2003 г.). – Москва : б. и., 2003. – С. 491–492.

106. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. : утверждена распоряжением Правительства от 29 июня 2016 г. № 1364-р.

107. Сулейманова, Л. А. Качественный анализ плодов жимолости голубой как основы для производства напитков функционального назначения / Л. А. Сулейманова, З. Н. Сулейманова, Г. Ш. Казыханова [и др.] // Актуальная биотехнология. – 2018. – № 3 (26). – С. 536–537.

108. Сурков, И. В. Системы менеджмента в обеспечении качества и безопасности пищевой продукции / И. В. Сурков, В. М. Позняковский. – Кемерово : КемТИПП, 2015. – 132 с. – ISBN 978-5-89289-897-3.

109. Сурков, И. В. Управление качеством на предприятиях пищевой, перерабатывающей промышленности, торговли и общественного питания / И. В. Сурков, В. М. Кантере, Е. О. Ермолаева, В. М. Позняковский. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 336 с. – ISBN 978-5-16-006184-9.

110. Тарасова, Л. А. Использование лечебно-профилактических напитков – диетических компотов и киселей «Леовит» при загрязненном и особо вредном режиме труда : методические рекомендации / Л. А. Тарасова, Л. П. Кузьмина. – Москва : ГУ НИИ медицины труда РАМН, 2005. – 64 с.

111. Терегулова, З. С. Профессиональная и производственно-обусловленная заболеваемость у работников, занятых добычей руд цветных металлов / З. С. Терегулова, Л. К. Каримова, Э. И. Таирова [и др.] // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2009. – № 1 (65). – С. 83–87.

112. Тимошин, А. В. Плодово-ягодное и дикорастущее растительное сырье в производстве безалкогольных напитков / А. В. Тимошин, Л. Г. Тимошина // Пиво и напитки. – 2010. – № 3. – С. 16–18.

113. Трихина, В. В. Вопросы инновационной деятельности и обеспечения качества продукции и услуг на предприятиях общественного питания / В. В. Трихина, Л. А. Маюрникова, В. М. Позняковский // Известия вузов. Пищевая биотехнология, 2014. – № 2/3. – С. 25–28.

114. Трихина, В. В. Интегрированный метод разработки специализированных продуктов для коррекции питания работающих во вредных условиях труда : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Трихина Вероника Валерьевна. – Кемерово, 2018. – 246 с.

115. Трихина, В. В. Исследование потребительских свойств и определение регламентируемых показателей качества безалкогольных напитков для лиц с нарушением углеводного обмена / В. В. Трихина // Товаровед продовольственных товаров. – 2011. – № 1. – С. 17–19.

116. Трихина, В. В. Клинические испытания эффективности лечебно-профилактического напитка для рабочих промышленных предприятий / В. В. Трихина, Е. Л. Лазаревич, В. З. Колтун // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 1 (36). – С. 102–106.

117. Трихина, В. В. Концентраты для безалкогольных напитков, обогащенные эссенциальными нутриентами: определение регламентируемых показателей качества / В. В. Трихина, Е. Л. Лазаревич, А. А. Вековцев // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 1. – С. 50–56.

118. Трихина, В. В. Методологические и практические аспекты разработки и производства специализированных напитков / В. В. Трихина, Л. А. Маюрникова. – Кемерово : КемТИПП, 2010. – 205 с. – ISBN 978-5-89289-628-3.

119. Трофимова, Н. Б. Влияние специализированных напитков с пектином на адаптационное состояние и здоровье рабочих резинотехнического производства / Н. Б. Трофимова, Е. А. Вовк, Н. И. Данилова [и др.]. – DOI 10.17116/profmed20212402168 // Профилактическая медицина. – 2021. – Т. 24, № 2. – С. 68–75.

120. Трофимова, Н. Б. Натурные испытания эффективности специализированного продукта с пектином в лечебно-профилактическом питании рабочих горнорудной промышленности / Н. Б. Трофимова, Е. А. Рубашанова, Н. И. Данилова, В. М. Позняковский. – DOI 10.17116/profmed201821452 // Профилактическая медицина. – 2018. – Т. 21, № 4. – С. 52–58.

121. Трофимова, Н. Б. Применение риск-ориентированного подхода при совершенствовании системы менеджмента на предприятиях агропромышленного комплекса / Н. Б. Трофимова, Е. А. Рубашанова, В. М. Позняковский // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 3. – С. 759–763.

122. Тутельян, В. А. Актуальные вопросы гигиены питания: состояние и перспективы использования продуктов специального назначения, в том числе БАД, в питании современного человека / В. А. Тутельян, В. М. Позняковский, Е. С. Парамонова // Медицина в Кузбассе. – 2005. – Т. 4, № 2. – С. 25–29.

123. Тутельян, В. А. Микроингредиенты и их роль в формировании современных продуктов питания / В. А. Тутельян, Е. А. Смирнова // Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания / под ред. В. А. Тутельяна, А. П. Нечаева. – Москва : ДеЛи плюс, 2014. – С. 10–24.

124. Тутельян, В. А. Питание и процессы биотрансформации чужеродных веществ / В. А. Тутельян, Г. И. Бондарев, А. Н. Мартинчик. – Москва : ВИНТИ, 1987. – 211 с. – (Итоги науки и техники. Серия: Токсикология ; т. 15).

125. Устинова, Ю. В. Разработка, товароведная характеристика и оценка эффективности энтеросорбента нового поколения / Ю. В. Устинова, Е. В. Латкова, В. М. Позняковский // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 2 (37). – С. 93–97.

126. Устюшин, Б. В. Гигиена и физиология труда горнорабочих при добыче полиметаллических руд на Крайнем Севере / Б. В. Устюшин, Р. В. Борисенкова, Л. А. Луценко [и др.] // Гигиена и санитария. – 1998. – № 1. – С. 7–9.

127. Фоменко, С. Е. Гепатопротекторная активность экстракта из ягод жимолости при интоксикации четыреххлористым углеродом у крыс / С. Е. Фоменко, Н. Ф. Кушнерова, В. Г. Спрыгин, Т. В. Момот // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2014. – Т. 77, № 10. – С. 26–30.

128. Хабаров, С. Н. Инновационное развитие садоводства Сибири в условиях становления производства функциональных продуктов питания / С. Н. Хабаров // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 2 (21). – С. 3–6.

129. Харитоненко, А. Г. Товароведно-технологические аспекты использования плодов жимолости и продуктов ее переработки в производстве пищевых продуктов : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Харитоненко Андрей Геннадьевич. – Кемерово, 2003. – 110 с.

130. Хотимченко, Ю. С. Полисорбовит / Ю. С. Хотимченко, М. Н. Одинцова, В. В. Ковалев. – Томск : НТЛ, 2001. – 132 с. – ISBN 5-89503-104-8.

131. Чернобровкина, Е. В. Антиоксидантный потенциал ягод жимолости / Е. В. Чернобровкина, И. Ю. Сергеева // Товароведно-технологические аспекты повышения качества и конкурентоспособности продукции : сб. материалов Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Новосибирск, 18 октября 2019 г.). – Новосибирск : СибУПК, 2019. – С. 178–182.

132. Шумов, А. В. Обоснование технологии и технических средств для производства йогурта с добавлением пюре жимолости / А. В. Шумов, С. И. Силков, И. С. Сурмятова // Актуальные вопросы агроинженерных наук: теория и практика : материалы Нац. науч. конф. Института агроинженерии (Челябинск, 11–12 мая 2018 г.). – Челябинск : Южно-Уральский ГАУ, 2018. – С. 196–201.

133. Cucu, T. Analysis to support allergen risk management: which way to go / T. Cucu, L. Jacxsens, B. De Meulenaer. – DOI 10.1021/jf303337z // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2013. – Vol. 61, № 24. – P. 5624–5633.

134. Gallo, V. Social inequalities and mortality in europe – results from a large multi-national cohort / V. Gallo, J. P. Mackenbach, M. Ezzati [et al.]. – DOI 10.1371/journal.pone.0039013 // PloS one. – 2012. – Vol. 7, № 7. – Art. e39013.

135. Gołba, M. Health properties and composition of honeysuckle berry *Lonicera caerulea* L. An update on recent studies / M. Gołba, A. Sokół-Łetowska, A. Z. Kucharska. – DOI 10.3390/molecules25030749 // Molecules. – 2020. – Vol. 25. – Art. 749.

136. Howe, G. R. Dietary intake of fiber and decreased risk of cancers of the colon and rectum: evidence from the combined analysis of 13 case-control studies / G. R. Howe, E. Benito, R. Castelletto [et al.]. – DOI 10.1093/jnci/84.24.1887 // JNCI: Journal of the National Cancer Institute. – 1992. – Vol. 84, iss. 24. – P. 1887–1896.

137. Jones, N. R. The growing price gap between more and less healthy foods: analysis of a novel longitudinal UK dataset / N. R. Jones, A. I. Conklin, M. Suhrcke, P. Monsivais. – DOI 10.1371/journal.pone.0109343 // PloS one. – 2014. – Vol. 9, № 10. – Art. e109343.

138. Knopp, R. H. Long-term blood cholesterol-lowering effects of a dietary fiber supplement / R. H. Knopp, H. R. Superko, M. Davidson [et al.]. – DOI 10.1016/s0749-3797(99)00039-2 // American journal of preventive medicine. – 1999. – Vol. 17, № 1. – P. 18–23.

139. Lee, A. Monitoring the price and affordability of foods and diets globally / A. Lee, C. N. Mhurchu, G. Sacks [et al.]. – DOI 10.1111/obr.12078 // Obesity Reviews. – 2013. – Vol. 14, suppl. 1. – P. 82–95.

140. McDonal, N. S., Nusbaum R. E. [et al.] // J. Pharmacol. Exp. Ther. – 1952. – Vol. 104. – P. 348.

141. Molina, A. K. Promising antioxidant and antimicrobial food colourants from *Lonicera caerulea* L. var. *Kamtschatica* / A. K. Molina, E. N. Vega, C. Pereira [et al.]. – DOI 10.3390/antiox8090394 // Antioxidants (Basel). – 2019. – Vol. 8, № 9. – Art. 394.

142. Oszmiański, J. Effect of pre-treatment of blue honeysuckle berries on bioactive iridoid content / J. Oszmiański, A. Z. Kucharska. – DOI 10.1016/j.foodchem.2017.08.049 // Food Chemistry. – 2018. – Vol. 240. – P. 1087–1091.

143. Prosekov, A. Yu. Key processes management in development and implementation of management systems at food enterprises / A. Yu. Prosekov, I. V. Surkov, E. O. Ermolaeva [et al.] // Life Science Journal. – 2014. – Vol. 11, № 12. – P. 300–304.

144. Rehder, A. Synopsis of the genus *Lonicera* / A. Rehder. – St. Louis, 1903. – 232 p.

145. Sawe, C. T. Current food safety management systems in fresh produce exporting industry are associated with lower performance due to context riskiness: case study / C. T. Sawe, C. M. Onyango, P. M. K. Njage. – DOI 10.1016/j.foodcont.2013.12.019 // Food Control. – 2013. – Vol. 40, № 6. – P. 335–343.

146. Scarborough, P. Testing nutrient profile models using data from a survey of nutrition professionals / P. Scarborough, A. Boxer, M. Rayner, L. Stockley. – DOI

10.1017/S1368980007666671 // Public Health Nutrition. – 2007. – Vol. 10, № 4. – P. 337–345.

147. Senica, M. Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. subs. *edulis*) berry: a rich source of some nutrients and their differences among four different cultivars / M. Senica, F. Stampar, M. Mikulic-Petkovsek. – DOI 10.1016/j.scienta.2018.04.056 // Scientia Horticulturae. – 2018. – Vol. 238. – P. 215–221.

148. Story J. A. Dietary fiber and lipid metabolism: an update / J. A. Story. – DOI 10.1007/978-1-4615-9176-4_8 // Medical aspects of dietary fiber / eds. G. A. Spiller, R. M. Kay. – New York : Plenum Medical, 1980. – P. 137–152.

149. Surkov, I. V. Evaluation and preventing measures of technological risks of food production / I. V. Surkov, A. Y. Prosekov, E. O. Ermolaeva [et al.]. – DOI 10.5539/mas.v9n4p45 // Modern Applied Science. – 2015. – Vol. 9, № 4. – P. 45–52.

150. Surkov, I. V. The development of an integrated management system to ensure the quality stability and food safety / I. V. Surkov, V. M. Kantere, K. Ya. Motovilov, T. V. Renzyaeva. – DOI 10.12737/11245 // Foods and Raw Materials. – 2015. – Vol. 3, № 1. – P. 111–119.

151. Theuwissen, E. Water-soluble dietary fibers and cardiovascular disease / E. Theuwissen, R. P. Mensink. – DOI 10.1016/j.physbeh.2008.01.001 // Physiology & behavior. – 2008. – Vol. 94, № 2. – P. 285–292.

152. Vloshchinskiy, P. E. Effect of multicomponent cereal mixtures on glucose level in blood of experimental animals / P. E. Vloshchinskiy, I. P. Berezovikova, A. R. Kolpakov, N. G. Klebleeva. – DOI 10.12737/4140 // Foods and Raw Materials. – 2014. – Vol. 2, № 1. – P. 82–85.

153. Yu, M. Flavor characteristics and bioactive components of pure honeysuckle flower liquor produced by solid-state fermentation / M. Yu, H. Y. Guang, T. D. Ya, P. C. Jin // Shipin Kexue/Food Science. – 2018. – Vol. 39, № 24. – P. 249–255.

Приложение А (обязательное)

Протокол испытаний

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Новосибирской области «Новосибирский химико-
технологический колледж им. Д.И. Менделеева»
Испытательный центр по оценке качества продукции и услуг**

Аттестат аккредитации № RA.RU.21AB40 от 25.01.2016 г.

Лицензия № 54.НС.01.001.Л.000008.08.15 от 05.08.2015 г.

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 54.НС.04.000.М.000778.07.15 от 09.07.2015 г.

630102, г. Новосибирск, ул. Садовая, 26

Телефон/факс: (8-383) 266-50-12

E-mail: ic.nhtk@gmail.com

Утверждаю:
Руководитель ИЦ ГБОУ НСО
«Новосибирский химико-технологический
колледж им. Д.И. Менделеева»
И. В. Белоголова



Протокол испытаний № 2561

от «09» ноября 2016 г.

Наименование заявителя: « Сибирский университет потребительской кооперации»,

г.Новосибирск, пр.Карла Маркса,26

Объект испытаний: Жимолость свежая

Дата изготовления: урожай 2016

Масса (объем) образца: 2 кг

Размер партии: не указан

Отбор проб произвел: представитель « Сибирского университета потребительской кооперации»

Дата и время поступления: 20.10.2016 г. в 13:00 ч

Шифр образца: 2671

Дата начала испытаний: 20.10.2016 в 13:30 ч

Дата и время окончания испытаний: 01.11.2016 в 14:00 ч

Заявка на исследование: № 662 от 20.10.2016 г.

На соответствие требованиям: ТР ТС 021/2011

Результаты испытаний:

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Результат испытаний	Погрешность	Нормы по НД	НД на методы испытаний
Токсичные элементы:						
1	Свинец	мг/кг	менее 0,032	±0,011	не более 0,4	ГОСТ Р 51 301
2	Кадмий	мг/кг	менее 0,001	—	не более 0,03	ГОСТ Р 51 301
3	Ртуть	мг/кг	менее 0,0006	—	не более 0,02	МУ 08-47/160
4	Мышьяк	мг/кг	менее 0,01	—	не более 0,2	ГОСТ 31628
Микробиологические показатели:						
1	КМАФАнМ	КОЕ/г	менее 1×10 ¹	—	не более 5×10 ³	ГОСТ 10444.15
2	БГПК	г	не обнаружены в 0,1	—	не допускаются в 0,1	ГОСТ 31747
3	Salmonella	г	не обнаружены в 25	—	не допускаются в 25	ГОСТ 31659
4	Дрожжи	КОЕ/г	10	—	не более 200	ГОСТ 10444.12
5	Плесени	КОЕ/г	20	—	не более 500	ГОСТ 10444.12
Пестициды:						
1	ГХЦГ (α,β,γ-)	мг/кг	менее 0,005	—	не более 0,05	МУ 2142

	изомеры)					
2	ДДТ и его метаболиты	мг/кг	менее 0,005	—	не более 0,1	МУ 2142
Радионуклиды:						
1	Цезий-137	Бк/кг	менее 4	—	—	Руководство по эксплуатации дозиметр-радиометр ЭКО-1

Заключение: Образец « жимолость свежая » соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Зав. физико-химической лабораторией _____ Н.В. Никитина

Примечание: Перепечатка и тиражирование протокола без согласия ИЦ ГБПОУ НСО «Новосибирский химико-технологический колледж им. Д.И. Менделеева» запрещена. Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям. Согласно распоряжения руководителя ИЦ ГБПОУ НСО «Новосибирский химико-технологический колледж им. Д.И. Менделеева» за №2 от 01.11.2016 г уполномоченными подписывать протоколы испытаний и результаты исследований по экспертизе за руководителя ИЦ являются:

Т.И. Дячук _____

Н.Л. Хмелевская _____

Ответственный за оформление протокола: М.А. Саворская _____

Г.В. Щемелева _____

**Приложение Б
(обязательное)**

**ТУ 11.07.19-080.53092284-2019 «Безалкогольные напитки
с жимолостью и пектином»**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ТОМСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «САВА»

ОКПД2 11.07.19.135
Группа Н 62
(ОКС 01.040.67)

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
А.И. Никитин
«28» августа 2019 г.



ТУ 11.07.19-080-53092284-2019
(с изменениями и дополнениями)
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ С ЖИМОЛОСТЬЮ И ПЕКТИНОМ

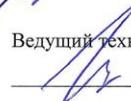
Дата введения в действие - 28.08.2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Соискатель

 Е.А. Вовк

Ведущий технолог ООО ТПК «САВА»

 А.А. Черненко

**Приложение В
(обязательное)**

**Технологическая инструкция на производство безалкогольного напитка
с жимолостью и пектином**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ТОМСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «САВА»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
А.И. Никитин
«28» августа 2019 г.



**Технологическая инструкция
На производство Безалкогольного напитка с жимолостью и пектином
(с изменениями и дополнениями)**

Дата введения в действие - 28.08.2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Соискатель

Е.А. Вовк

Ведущий технолог ООО ТПК «САВА»

А.А. Черненко

Томск

2019

**Приложение Г
(обязательное)**

**ТУ 11-07-19-083-53092284-2019 «Концентрат витаминизированного напитка
с жимолостью и пектином»**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ТОМСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «САВА»

ОКПД2 11.07.19.150
Группа Н 63
(ОКС 01.040.68)



ТУ 11.07.19-083-53092284-2019
(с изменениями и дополнениями)
**КОНЦЕНТРАТ ВИТАМИНИЗИРОВАННОГО НАПИТКА
С ЖИМОЛОСТЬЮ И ПЕКТИНОМ**

Дата введения в действие - 03.09.2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Соискатель

 Е.А. Вовк

Ведущий технолог ООО ТПК «САВА»

 А.А. Черненко

Томск
2019

**Приложение Д
(обязательное)**

**Технологическая инструкция на производство концентрата
витаминизированного напитка с жимолостью и пектином**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ТОМСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «САВА»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

А.И. Никитин

«03» сентября 2019 г.



**Технологическая инструкция
На производство Концентрата витаминизированного напитка
с жимолостью и пектином
(с изменениями и дополнениями)**

Дата введения в действие - 03.09.2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Соискатель

Е.А. Вовк

Ведущий технолог ООО ТПК «САВА»

А.А. Черненко

**Приложение Е
(обязательное)**

**ТУ 11-07-19-083-53092284-2019 «Безалкогольный напиток
с жимолостью и полисорбвитом»**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ТОМСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «САВА»

ОКПД2 11.07.19.135
Группа Н 65
(ОКС 01.040.69)

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
А.И. Никитин
«10» сентября 2019 г.



ТУ 11.07.19-083-53092284-2019
(с изменениями и дополнениями)
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЙ НАПИТОК С ЖИМОЛОСТЬЮ И ПОЛИСОРБВИТОМ

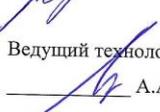
Дата введения в действие - 10.09.2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Соискатель

 Е.А. Волк

Ведущий технолог ООО ТПК «САВА»

 А.А. Черненко

Томск
2019

**Приложение Ж
(обязательное)**

**Технологическая инструкция на производство безалкогольного напитка
с жимолостью и полисорбитом**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ТОМСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «САВА»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

А.И. Никитин

«10» сентября 2019 г.



**Технологическая инструкция
На производство Безалкогольного напитка с жимолостью и полисорбитом
(с изменениями и дополнениями)**

Дата введения в действие - 10.09.2019 г.

РАЗРАБОТАНО:

Соискатель

Е.А. Вовк

Ведущий технолог ООО ТПК «САВА»

А.А. Черненко

Приложение И (обязательное)

Решение о выдаче патента на изобретение

Форма № 01 ИЗ-2014

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ (РОСПАТЕНТ)

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-3, 125993. Телефон (8-499) 240-60-15. Факс (8-495) 531-63-18

На № - от -

Наш № 2021114819/10(031435)

*При переписке просим ссылаться на номер заявки**Исходящая корреспонденция от*

17.02.2022

Кемеровский ЦСМ, Трофимовой Наталье
Борисовне
ул. Дворцовая, 2
г. Кемерово
650991

РЕШЕНИЕ о выдаче патента на изобретение

(21) Заявка № 2021114819/10(031435)

(22) Дата подачи заявки 24.05.2021

В результате экспертизы заявки на изобретение по существу установлено, что заявленная группа изобретений относится к объектам патентных прав, соответствует условиям патентоспособности, сущность заявленного изобретения (изобретений) в документах заявки раскрыта с полнотой, достаточной для осуществления изобретения (изобретений)*, в связи с чем принято решение о выдаче патента на изобретение.

Заключение по результатам экспертизы прилагается.

Приложение: на 6 л. в 1 экз.

Начальник Управления
организации
предоставления
государственных услуг

Документ подписан электронной подписью
Сведения о сертификате ЭП
Сертификат
67779C00DDADB9AB4AEA671D77984782
Владелец Травников
Дмитрий Владимирович
Срок действия с 11.11.2021 по 11.11.2022

Д. В. Травников



*Проверка достаточности раскрытия сущности заявленного изобретения проводится по заявкам на изобретения, поданным после 01.10.2014.

**Приложение К
(обязательное)**

Титульный лист отчета о научно-исследовательской работе

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

ФГУН «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ им. Ф.Ф. ЭРИСМАНА»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУН «ФНЦГ
им. Ф.Ф. Эрисмана»
Академик РАН, профессор

А.И. Поталов

28 октября 2017 г.

О Т Ч Е Т
о научно-исследовательской работе

**ИЗУЧЕНИЕ АДАПТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТАЮЩИХ
ВО ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
НАПИТКОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПЕКТИНОМ**

Москва, 2017 г.

**Приложение Л
(обязательное)**

**Акт внедрения результатов исследования
в ООО Томская промышленная компания «САВА»**

Генеральный директор ООО ТПК «САВА»,

А.И. Никитин



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящим актом удостоверяем, что соискателем кандидатской диссертации Вовк Еленой Андреевной, совместно с компанией «САВА» проводились исследования по разработке, апробации, оценке качества и эффективности специализированных напитков – «Безалкогольный напиток с жимолостью и пектином», «Концентрат витаминизированного напитка с жимолостью и пектином», «Безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбвитом».

Полученные результаты внедрены в производство ООО Томской промышленной компании «САВА».

Приложение М (обязательное)

Акт внедрения результатов исследования в учебный процесс



автономная некоммерческая образовательная организация
высшего образования Центросоюза Российской Федерации
«Сибирский университет потребительской кооперации»

Карла Маркса проспект, дом 26, г. Новосибирск, 630087
тел./факс (383) 314-00-39 E-mail: common@sibupk.nsk.su <http://www.sibupk.su>

20.12.2021 № 01-10360
на № _____ от _____

Акт внедрения

в учебный процесс материалов кандидатской диссертации
Вовк Елены Андреевны
«Разработка, оценка качества и эффективности
специализированных напитков на основе жимолости (*LONICERA CAERULEAE*)»

Диссертация соискателя посвящена вопросам рационализации лечебно-профилактического питания рабочих промышленных предприятий, направленных на профилактику профессиональных заболеваний, сохранение здоровья и трудоспособности.

Разработана серия специализированных напитков с лечебно-профилактической направленностью.

Рассматриваемое направление научных исследований входит в раздел учебных программ студентов, обучающихся по направлениям «Товароведение», «Технология и организация общественного питания». Материалы диссертации используются при проведении лекционных и практических занятий, выполнении курсовых и дипломных работ.

Проректор по учебной работе



Л.В. Ватлина

Приложение Н
(обязательное)

Анкета

Уважаемый респондент!

Мы проводим маркетинговые исследования с целью получения информации о характеристиках целевой аудитории потребителей и выявлении предпочтений в употреблении продукции из ягод в г. Новосибирске (в частности, из ягод жимолости). Напротив выбранного Вами ответа поставьте «V» или предложите свой вариант.

1. Употребляете ли Вы продукты переработки из ягод?

- а) да, употребляю
- б) нет, не употребляю

2. Скажите, какому виду продуктов переработки Вы отдаете предпочтение?

- а) плоды и ягоды быстрозамороженные;
- б) ягоды протертые с сахаром;
- в) соки и напитки;
- г) варенье;
- д) фруктовый батончик;
- е) прочая продукция из ягод: _____

3. Из каких видов ягод Вы предпочитаете употреблять продукты переработки?

- а) клубника, малина;
- б) брусника;
- в) клюква;
- г) облепиха;
- д) черника;
- е) черная смородина;
- ж) ягодный сбор;

з) другие ягоды: _____

4. Считаете ли Вы, что продукты переработки из ягод являются полезными для здоровья?

- а) да;
- б) нет;
- в) затрудняюсь ответить.

5. Как Вы относитесь к продуктам переработки на основе ягод жимолости?

- а) положительно;
- б) отрицательно;
- в) безразлично.

6. Как часто Вы употребляете продукты переработки плодов и ягод?

- а) каждый день;
- б) 2–3 раза в неделю;
- в) 3–4 раза в месяц;
- в) несколько раз в месяц;
- г) не употребляю.

7. Удовлетворены ли Вы возможностью выбора продуктов переработки на потребительском рынке г. Новосибирска?

- а) да, вполне удовлетворен(а);
- б) нет, не удовлетворен(а);
- в) затрудняюсь ответить.

8. Укажите степень значимости для Вас следующих показателей при выборе продуктов переработки плодов и ягод (расставьте баллы по порядку от 1 до 9, где 1 – наименее важно, 9 – наиболее важно):

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| а) внешний вид | г) производитель |
| б) вкус и запах | д) вид упаковки |
| в) продукт дополнительно обогащен | е) место продажи |
| ж) цена | з) реклама |
| и) состав | |

9. Знаете ли Вы, что ягода жимолость обладает лечебными свойствами?

- а) да;
- б) нет.

10. Укажите, пожалуйста, Ваш пол:

- а) женский;
- б) мужской.

11. В какую возрастную группу Вы входите?

- а) до 18 лет;
- б) от 19 до 29;
- в) от 30 до 39;
- г) от 40 до 49;
- д) от 50 и старше.

12. Укажите, пожалуйста, Ваш род занятий:

- а) студент;
- б) квалифицированный рабочий;
- в) безработный;
- г) служащие;
- д) пенсионер
- е) рабочий промышленного предприятия.

13. Укажите, пожалуйста, среднемесячный доход на 1 человека в вашей семье:

- а) до 10000 р.;
- б) от 10001 до 15000 р.;
- в) от 15000 до 25000 р.;
- г) более 25000 р.;
- д) отказываюсь отвечать.

Спасибо!

**Приложение П
(обязательное)**

Упаковка дой-пак с дозатором

