

На правах рукописи



Вовк Елена Андреевна

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

Специальность 4.3.3. Пищевые системы

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург – 2024

Диссертационная работа выполнена в автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Сибирский университет потребительской кооперации» (СибУПК)

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Бакайтис Валентина Ивановна (Россия),
заведующий кафедрой товароведения и экспертизы товаров АНО ВО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации»

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Маюрникова Лариса Александровна (Россия),
профессор кафедры технологии и организации общественного питания ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

доктор медицинских наук, профессор
Лобыкина Елена Николаевна (Россия),
заведующий кафедрой гигиены, эпидемиологии и здорового образа жизни ГБОУ ДПО
«Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» МЗ РФ

Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Защита диссертации состоится 18 сентября 2024 г. в 13:00 на заседании диссертационного совета 24.2.425.03 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», зал диссертационных советов (ауд. 150).

Отзывы на автореферат, заверенные гербовой печатью, просим направлять по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ГСП-985, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», ученому секретарю диссертационного совета 24.2.425.03. Факс: (343) 283-13-25.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Автореферат размещен на официальном сайте ВАК Минобрнауки России: <https://vak.minobrnauki.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»: <http://science.usue.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

 Л. А. Донскова

Общая характеристика работы

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.

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. Батулин, 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 регламентируемые 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 контамнантам 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 пара-

метрах: на входе 45 °С, выходе 60 °С, 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».

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

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 °С и выходе 60 °С, 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.

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 про-

дуктов 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 горнорудной 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, прошедших в Новосибирске (2014, 2016, 2017, 2018, 2020), Гомеле (2016, 2020), Улан-Удэ (2018), Кемерово (2018), Чите (2019), Челябинске (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. 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.

Основное содержание работы

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, научная новизна, обоснованы теоретическая и практическая значимость выполненных исследований, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации.

Во **второй главе** изложена методология и схема комплекса исследований (рисунок 1), выполненных автором с 2013 по 2023 г. в АНОО ВО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации».



Рисунок 1 – Схема исследования

В качестве объектов экспериментальных исследований выступали: свежие ягоды синей жимолости (*Lonicera caeruleae* Rehd.) сортов «Голубое веретено», «Берель», «Салют», «Селена», «Памяти Гидзюка», культивируе-

мых в Алтайском крае; образцы разработанных напитков: безалкогольный напиток с жимолостью и пектином, концентрат витаминизированного напитка с жимолостью и пектином, безалкогольный напиток с жимолостью и полисорбатовитом; репрезентативные группы рабочих промышленных предприятий.

Экспериментальные исследования выполняли в трехкратной повторности. Статистическую обработку и графическое представление полученных результатов проводили с помощью компьютерных программ Statistica 8.0 for Windows и MS Excel 2013 при доверительном интервале $P = 0,95$.

В третьей главе представлены результаты исследований по обоснованию выбора местного растительного сырья для производства напитков по органолептическим критериям и химическому составу.

Проведена сравнительная органолептическая оценка качества пяти сортов жимолости по разработанной 15-балльной шкале (рисунок 2).

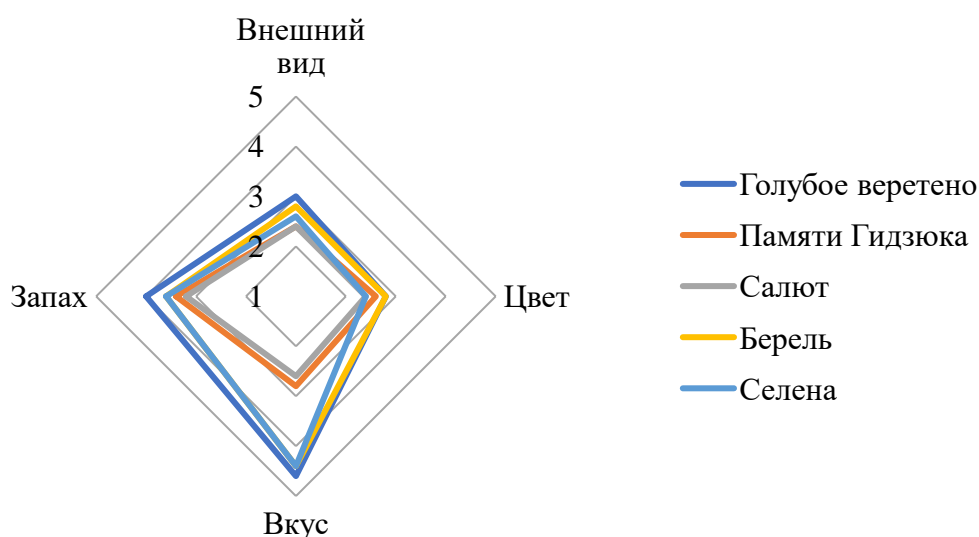


Рисунок 2 – Органолептические показатели свежих ягод жимолости, балл

Определены доброкачественность и химический состав образцов (таблица 1). Методом ВЭЖХ идентифицированы 262 вещества фенольной природы, основные из них – хлорогеновая кислота, гиперозид (галактозид кверцетина), рутин (рамноглокозид кверцетина), катехин и аскорбиновая кислота (рисунок 3) на примере сорта «Голубое веретено».

Установлено, что основной фенольной кислотой является хлорогеновая ($750,0 \pm 0,3$ мг/100 г); определено преобладание рутина среди флавонол- и флавоногликозидов ($(3,8 \pm 0,2)$ мг/100 г). Флавоноиды представлены галактозидом кверцетина ($(13,3 \pm 0,2)$ 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.

Таблица 1 – Химический состав образцов свежей ягоды жимолости ($M \pm m, n = 5$)

Показатель	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, %:	9,62 ± 0,48	9,50 ± 0,47	9,45 ± 0,47	9,30 ± 0,46	9,25 ± 0,46
– в том числе редуцирующих	8,42 ± 0,42	8,30 ± 0,41	8,35 ± 0,41	8,20 ± 0,41	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 кислота, % ингибирования окисления линолевой кислоты	85,0 ± 2,5	75,0 ± 2,3	70,3 ± 2,1	63,0 ± 1,9	55,4 ± 1,7

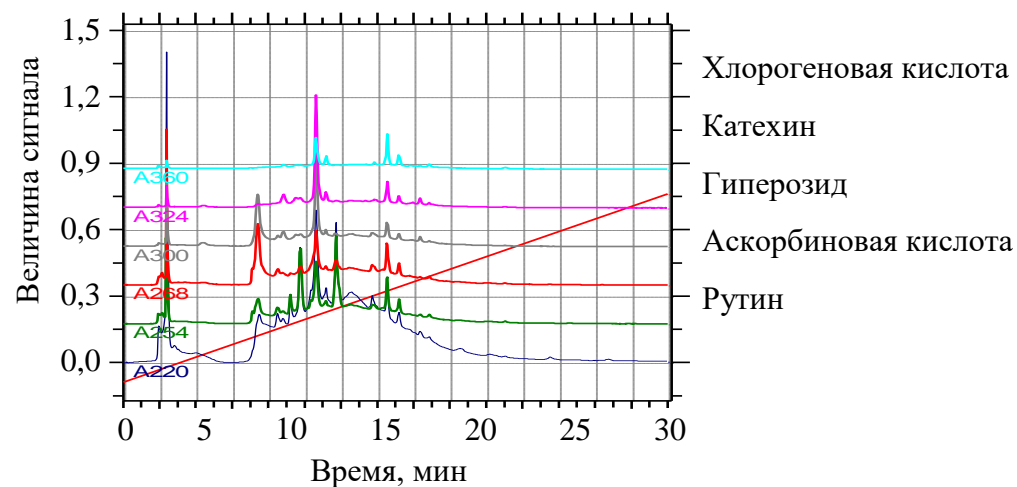


Рисунок 3 – Хроматограмма раствора образца ягод жимолости сорта «Голубое веретено»

Динамика содержания основных биологически активных веществ ягод жимолости при хранении

Изучены качество и хранимоспособность сортов ягод жимолости по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, при различных температурных режимах хранения: $T = 16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 80-85\%$; $T = 0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90-95\%$; $T = -18...-24\text{ }^{\circ}\text{C}$. На рисунке 4 показано изменение микробиологических показателей жимолости при хранении $T = 16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 80-85\%$, на рисунке 5 – изменение химического состава ягод при хранении $T = 0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90-95\%$.

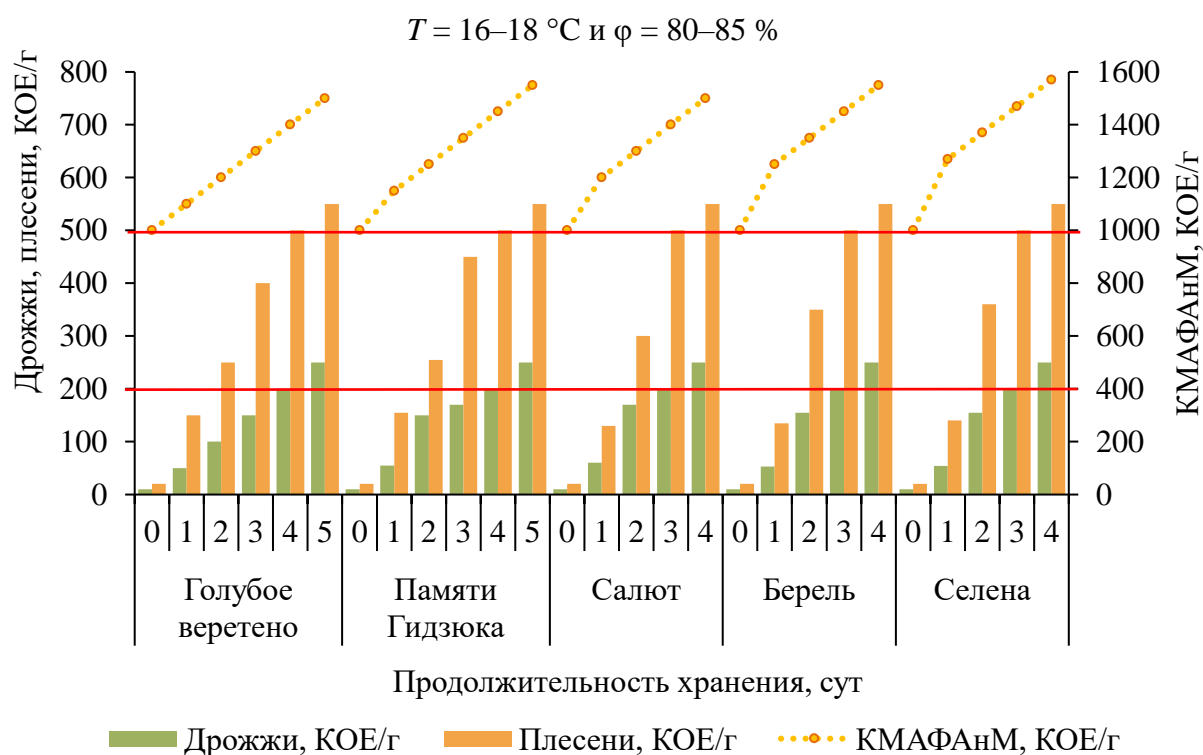


Рисунок 4 – Микробиологические показатели ягод жимолости при хранении ($T = 16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 80-85\%$)

По результатам комплексной оценки установлены режимы хранения: 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; «Салют», «Берель», «Селена» – 3 сут; при $T = 0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90-95\%$ для ягод жимолости сорта «Голубое веретено» – 8 сут; «Памяти Гидзюка» – 6 сут; «Салют», «Берель», «Селена» – 5 сут; при $T = -18...-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ для всех сортов – 9 мес.

По результатам исследований с учетом химического состава ягод и их сохраняемости для дальнейших исследований отобран сорт «Голубое веретено».

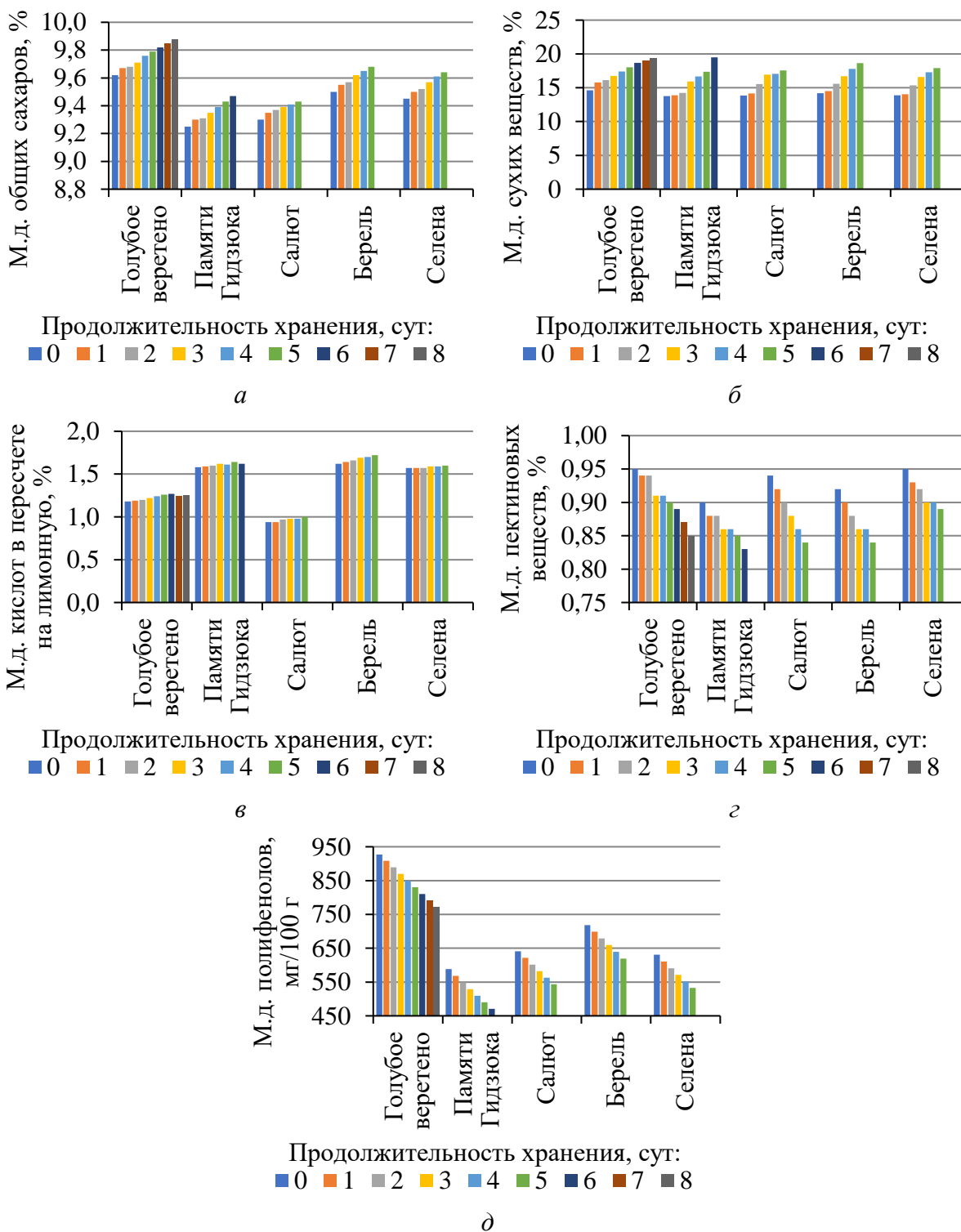


Рисунок 5 – Динамика сахаров (а), сухих веществ (б), кислот (в), основных БАВ (г, д) жимолости процессе хранения при $T = 0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $\phi = 90-95\text{ \%}$

Проведен сравнительный анализ химического состава и АОО жимолости российской селекции сорта «Голубое веретено» с жимолостью гибридных сортов канадской и американской селекции: Blue Banana (страна селекции – США), Boreal Beauty и Boreal Blizzard (Канада), районированных в Алтайском крае (рисунок 6).

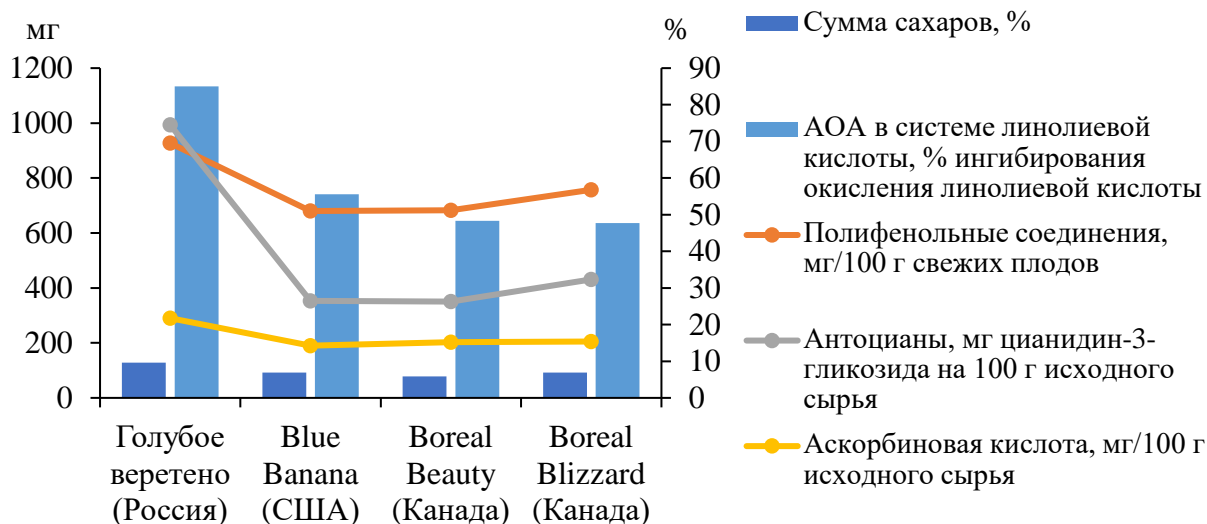


Рисунок 6 – Химический состав ягод жимолости российской и зарубежной селекции, районированных в Алтайском крае

Определено, что в сортах жимолости иностранной селекции содержание полифенольных соединений находится на уровне 680–757 мг/100 г, антоцианов – 350,4–430,7 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 зарубежные.

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, вкус без горечи, устойчивость при транспортировке), отличается высоким уровнем накопления исследованных групп БАВ и антиоксидантной активностью (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.

На следующем этапе обоснована целесообразность расширения ассортимента продуктов переработки ягод жимолости и проведено маркетинговое исследование предпочтений потребителей на примере г. Новосибирска.

Проанализирован ассортимент ягод и продуктов их переработки, представленных в крупных розничных торговых предприятиях г. Новосибирска: ООО «Ашан», ООО «Лента», ПАО «Магнит», ОАО «Мария Ра» (рисунки 7 и 8).

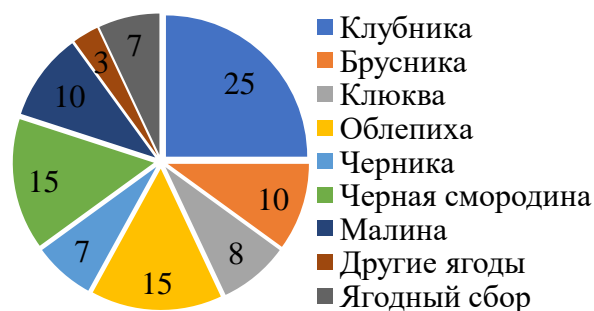


Рисунок 7 – Ассортимент видов ягод, реализуемых в г. Новосибирске, %

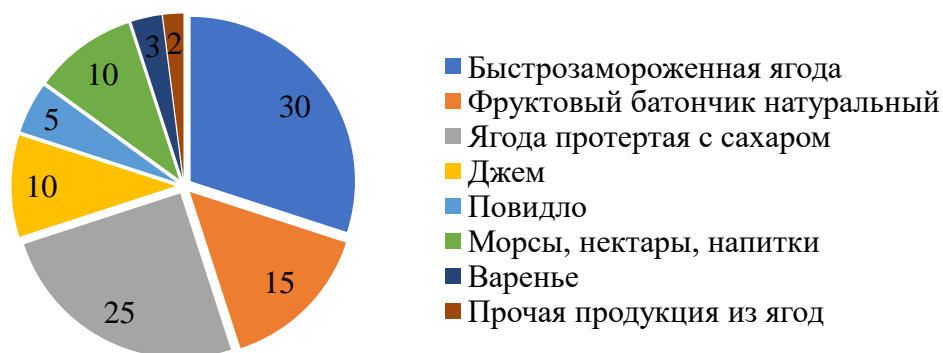


Рисунок 8 – Виды продукции из ягод, представленные в розничной торговле г. Новосибирска, %

Установлено, что продукты переработки ягод жимолости представлены незначительным ассортиментом, занимающих долю менее 3 % и входит в категорию «другие ягоды».

Для выявления потребительских предпочтений в отношении продуктов переработки использовали метод анкетирования и личного интервью. Результаты опроса представлены на рисунке 9.

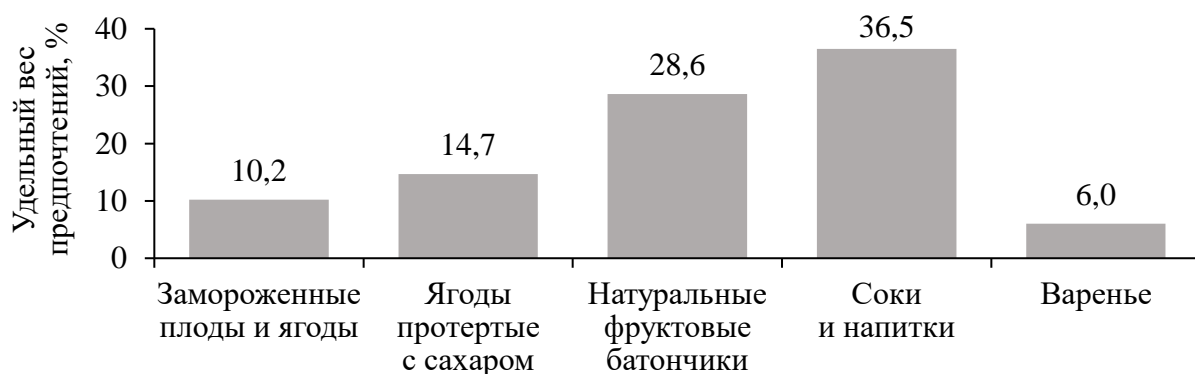


Рисунок 9 – Потребительские предпочтения в отношении продукции переработки ягод

Выявлено, что наибольшее предпочтение (36,5 %) отдается безалкогольным напиткам и сокам, что делает целесообразным расширение ассортимента продукции на основе ягод жимолости для различных социальных групп, в том числе рабочих промышленных предприятий.

На этапе разработки рецептуры специализированных напитков важно изучить влияние составных частей (соковой части и сахарного сиропа) на органолептические характеристики, которые оценивали в первую очередь по показателю вкуса. На рисунке 10 приведены результаты математической обработки эксперимента при смешивании воды с соком жимолости и сахарным сиропом в следующих концентрациях: сок вносили в количестве 9,0–14,9 % (с шагом 1,5 %), сахарный сироп – 5,0–11,0 % (с шагом 2,0 %).

Содержание пектиновых веществ в модельных образцах напитков находилось на уровне 0,08–0,18 %, полифенольных веществ – 488,2–649,1 мг/дм³, витамина С – 41,8–46,2 мг/100 г.

В результате математической обработки определены пороговые значения соотношения ингредиентов: 13,5 % сока жимолости и 9,0 % сахара. Для снижения гликемического индекса напитков при инсулинорезистентности сахар заменен на фруктозу – 5,34 % при той же доле сока жимолости.

Для лиц, чья работа связана с вредными условиями труда, в рецептуру дополнительно включен пектин АРА 170; с целью усиления сорбционных свойств использован «Полисорбовит-95».

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

Технология предусматривает использование щадящей пастеризации (не более 20 мин при $T = 60-65\text{ }^{\circ}\text{C}$) и розлив в асептическую упаковку типа дой-пак, что позволяет сохранить потребительские свойства в течение 6 мес. при температуре $(18 \pm 3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ и не использовать консерванты (рисунок 11).

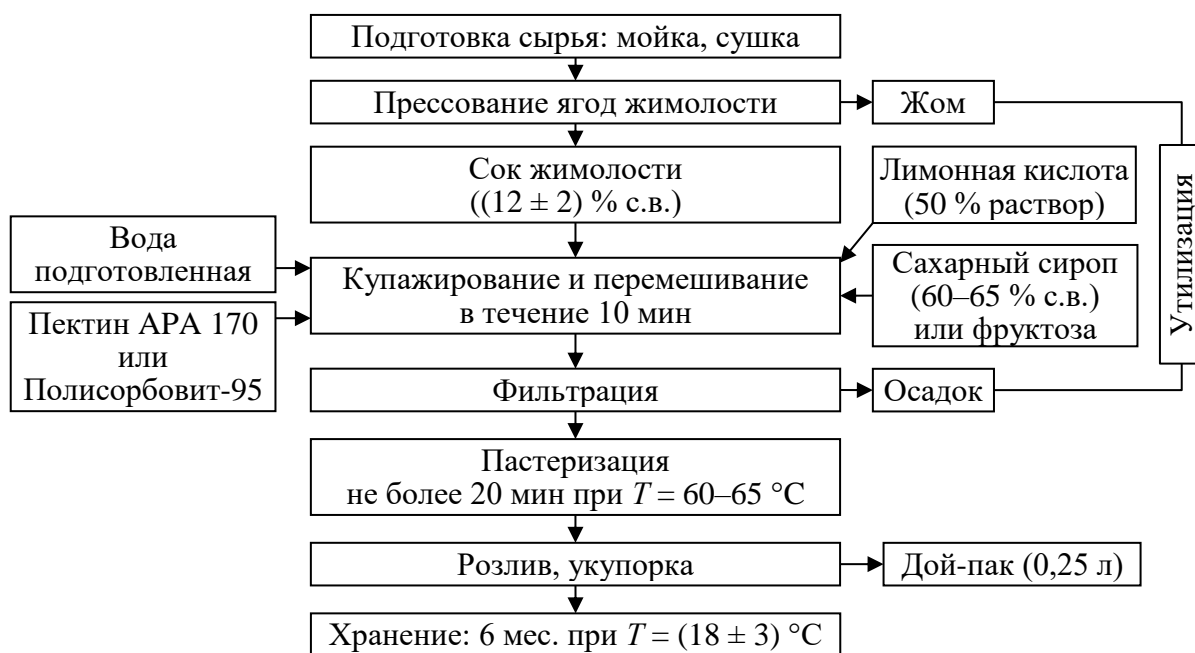


Рисунок 11 – Блок-схема производства разработанных безалкогольных напитков с жимолостью и пектином/полисорбовитом-95

$$\text{Вкус (балл)} = -0,7994 + 0,2058x + 1,0763y - 0,0158x^2 + 0,0127xy - 0,0702y^2$$

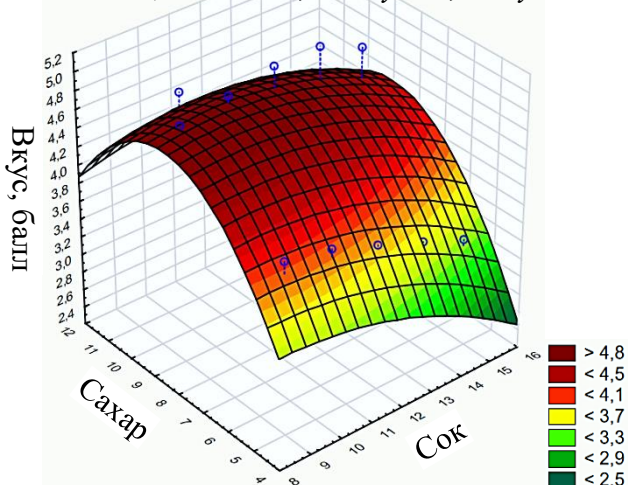


Рисунок 10 – Влияние соотношения ингредиентов на вкус напитков

Исследовано влияние разных режимов пастеризации на сохранность полифенолов и АОА (рисунок 12).

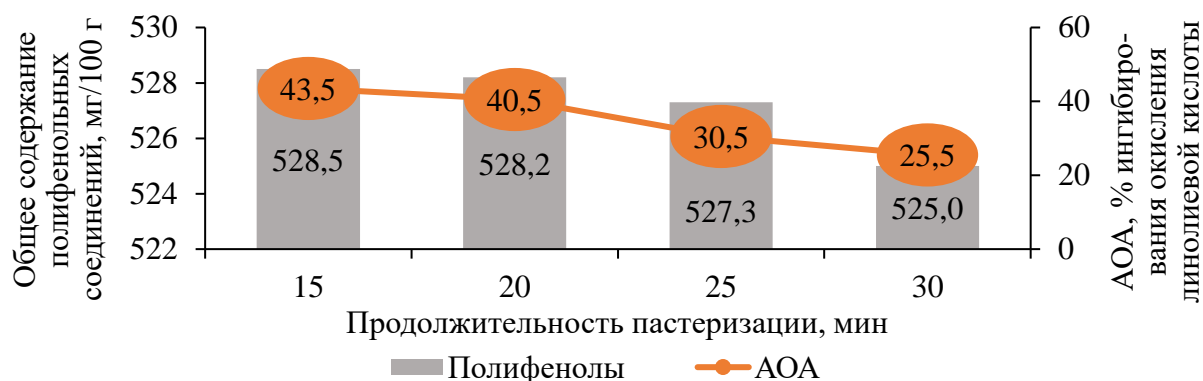


Рисунок 12 – Влияние продолжительности пастеризации на содержание суммы полифенолов и антиоксидантную активность разработанных напитков

При более длительной пастеризации (25–30 мин, $T = 60–65\text{ }^{\circ}\text{C}$) АОА снижалась на 25–30 %, а концентрация полифенолов отличалась незначительно. Установлено, что АОА напитка зависит не от суммы полифенолов, а от присутствия различных соединений, что согласуется с ранее полученными данными (см. рисунок 3) и временем нагревания при пастеризации.

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

Установлены регламентируемые органолептические и физико-химические показатели напитков (таблица 2), определены сроки и режимы хранения.

Таблица 2 – Регламентируемые физико-химические показатели напитков

Показатель	Допустимые отклонения по ГОСТ 28188-2014, не более	Безалкогольные напитки на основе жимолости					
		контроль		с пектином		с полисорбитом-95	
		на сахарном сиропе	на фруктозе	на сахарном сиропе	на фруктозе	на сахарном сиропе	на фруктозе
М.д. сухих веществ, %	$\pm 0,2$	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	–	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
М.д. пектиновых веществ, %, не менее	–	–	–	1,1	1,1	1,1	1,1
Кислотность, см ³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³	$\pm 0,3$	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4

Разработана технология сухого концентрата витаминизированного напитка на основе жимолости с пектином. Проведены исследования с целью установления оптимального способа и параметров сушки для максимального сохранения БАВ и АОА (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние способа сушки на структурно-механические показатели сухого концентрата витаминизированного напитка

Показатель	Распылительная сушка ($T = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$; 35 мин)	Сушка в конвективной сушилке ленточного типа (на входе $45\text{ }^{\circ}\text{C}$; на выходе $60\text{ }^{\circ}\text{C}$; 25 мин)
Пористость, %	$25,5 \pm 1,3$	$38,5 \pm 1,5$
Насыпная плотность, кг/м ³	$1,5 \pm 0,1$	$0,695 \pm 0,095$
Сыпучесть, 10^{-3} кг/с	$3,5 \pm 0,2$	$5,5 \pm 0,1$

Для предотвращения слеживаемости и комкования при хранении сухого напитка и, как следствие, потерь потребительских характеристик продукта показано преимущество конвективной сушилки ленточного типа.

Выбор оптимальной температуры сушки определяли двумя факторами: содержанием БАВ, перешедших из сырья в готовый напиток, и максимальным показателем АОА (рисунок 13).

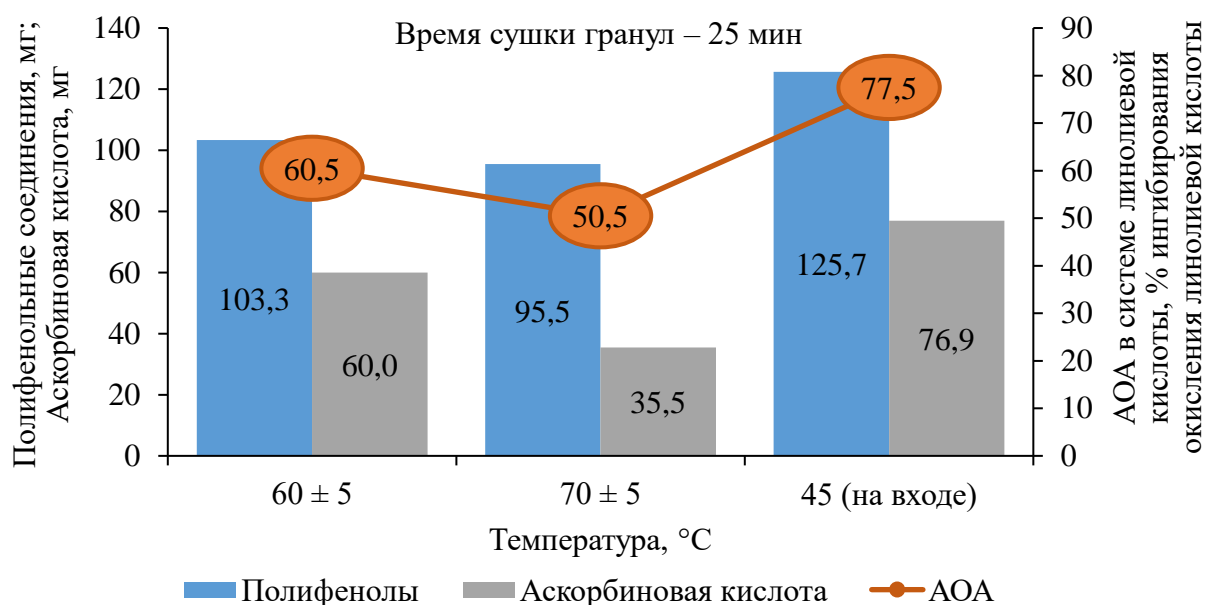


Рисунок 13 – Влияние температуры сушки гранул на сохранение БАВ и АОА

Принцип технологии заключается в нанесении на сухой носитель (сахар, пектин, крахмал кукурузный (модифицированный) С*EmТех 12688, высушенный жом жимолости) концентрированного сока жимолости, полученного термическим методом в вакуумно-выпарном аппарате при $T = (50 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Физико-химический состав концентрата сока: титруемая кислотность 8,04 %; растворимые сухие вещества (60 ± 2) %; сумма полифенолов 22 440 мг/дм³; сахара 31,6 г/100 г. Использован раствор витаминного премикса 730/4. Гранулирование концентрата проводили при температурах на входе 45 °С, на выходе – 60 °С в течение 25 мин, позволяющих максимально сохранить БАВ и АОА ($(77,5 \pm 3,9)$ %) восстановленного напитка.

Схема производства сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином представлена на рисунке 14.

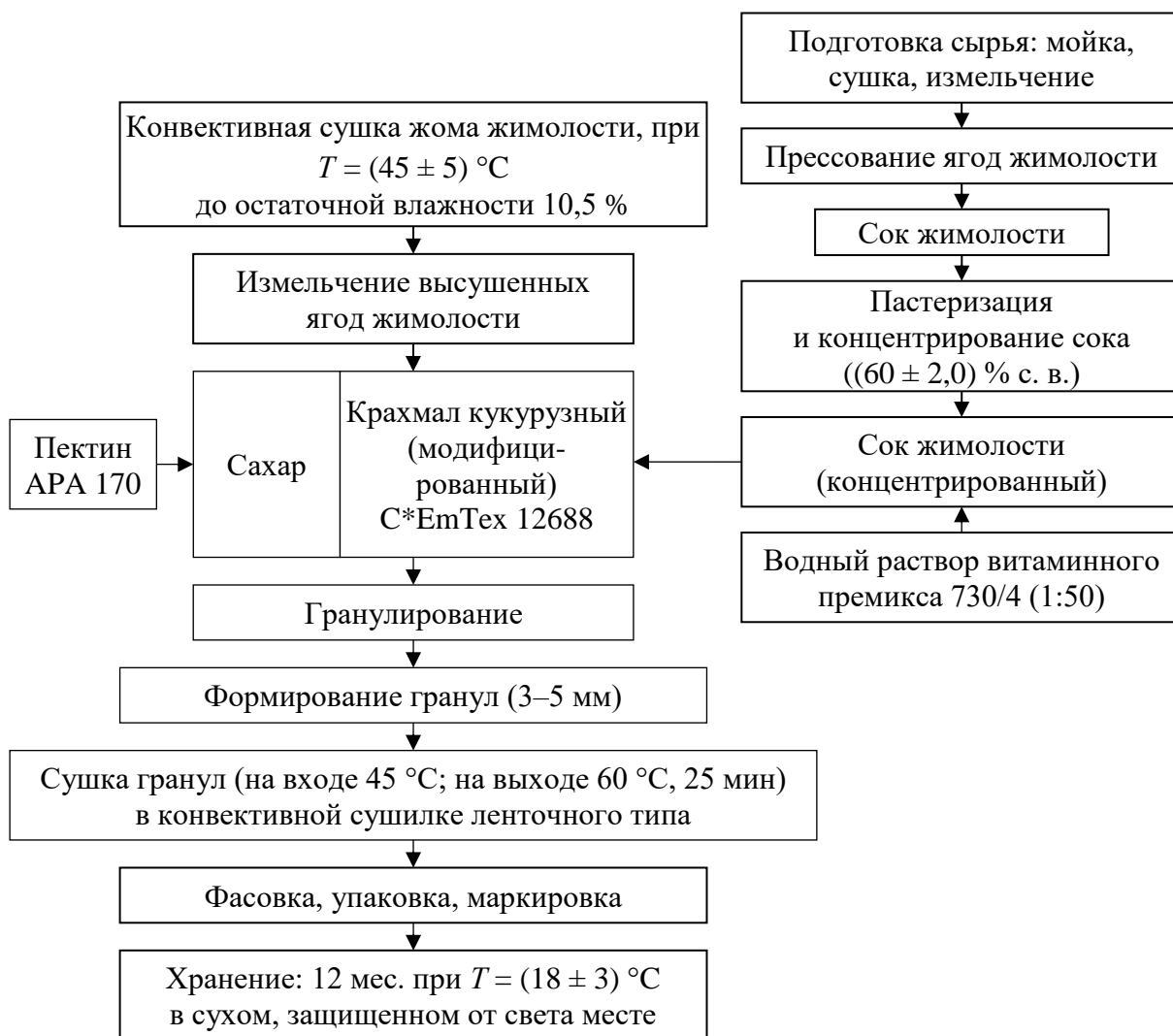


Рисунок 14 – Блок-схема производства сухого концентрата витаминизированного напитка с жимолостью и пектином

Проведены исследования витаминного состава восстановленного сухого концентрата напитка (таблица 4).

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

Таблица 4 – Витаминный состав восстановленного 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
Цианокобаламин (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.			

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

На пятом этапе изучена эффективность и функциональная направленность рецептур безалкогольных напитков на основе жимолости и пектина, путем включения в рацион работников горнорудного предприятия ОАО ГМК «Норильский никель» и завода резиновой обуви ТОО «Томский ЗРО».

Для исследования отобраны 40 рабочих ведущих профессий ОАО ГМК «Норильский никель», составивших основную группу. В базовый лечебно-профилактический рацион на протяжении 4 недель включали разработанный напиток в количестве двух упаковок типа дой-пак по 0,25 л в день. В контрольную группу входили 20 рабочих аналогичных специальностей.

Установлено, что специализированный напиток хорошо усваивается организмом и его использование в профилактических целях позволяет предотвратить развитие недостаточности витаминов, в том числе антиоксидантной направленности (С, Е, β-каротин).

Нормализовались пониженное содержание цинка и повышенное содержание меди в крови. Отмечен позитивный сдвиг по адаптационным реакциям организма. Частоты реакций повышенной активации и стресса снизились с $(54,5 \pm 2,7) \%$ до $(47,5 \pm 2,4) \%$. Возросли реакции, характеризующие более высокие адаптационные возможности организма (реакции тренировки и реакции спокойной активации) – с $(47,5 \pm 2,4) \%$ до $(54,5 \pm 2,7) \%$. В контрольной группе подобных изменений не отмечено (рисунок 15).

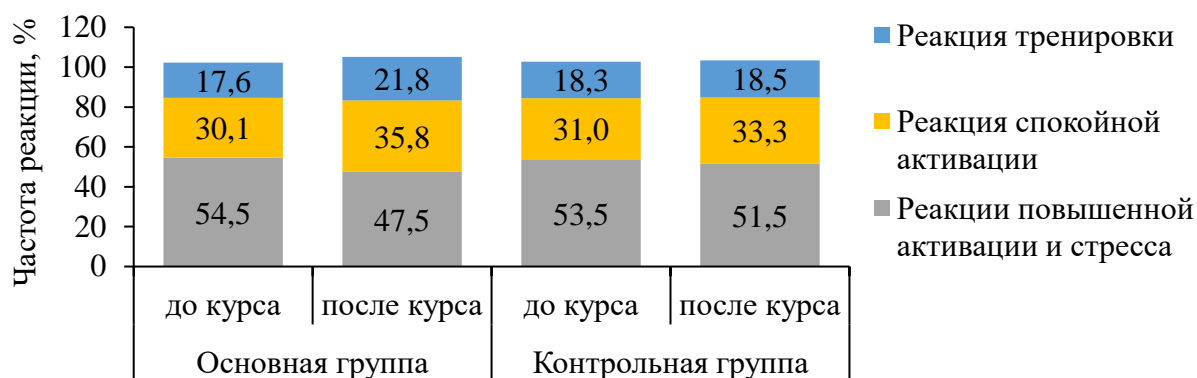


Рисунок 15 – Динамика адаптационных реакций

Установлены достоверные изменения в системе «антиоксидантная защита – перекисное окисление липидов». Наиболее выраженный уровень снижения продукта окисления липидов – до нормы ($4,8 \pm 0,5$) мкмоль/л. Количество супероксиддисмутазы и миелопероксидазы нейтрофилов достоверно увеличилось в основной группе (с 12,9 до 14,6 усл. ед. и с 1,76 до 2,1 усл. ед. соответственно), тогда как в контрольной таких изменений не зарегистрировано.

Выполнено исследование эффективности специализированного напитка с жимолостью и пектином путем его включения в лечебно-профилактический рацион рабочих подготовительного цеха (31 чел.) завода резиновой обуви ТОО «Томский ЗРО», в количестве двух упаковок типа дой-пак в день по $0,25 \text{ см}^3$ в течение 3 мес.

Прием лечебно-профилактического напитка достоверно снижал фракцию β -глобулинов (19 % обследуемых) и активность ферментов печеночной ткани, увеличивал фракцию γ -глобулинов у 30 %, что свидетельствовало о положительном влиянии на показатели иммунитета.

Отмечено положительное влияние напитка на показатели перекисного окисления липидов и систему антиоксидантной защиты организма (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние 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	$5,7 \pm 0,6$	$5,1 \pm 0,7$	$4,8 \pm 0,7$
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	$1,73 \pm 0,3$	$2,45 \pm 0,3$	$2,55 \pm 0,29$

Наблюдалась нормализация минерального обмена: количество меди уменьшилось в 1,4 раза, цинка – в 1,2 раза. Полученные результаты отражают эффективность напитка в коррекции нарушения минерального обмена.

Выявлены положительные сдвиги в показателях адаптационных реакций (рисунок 16).

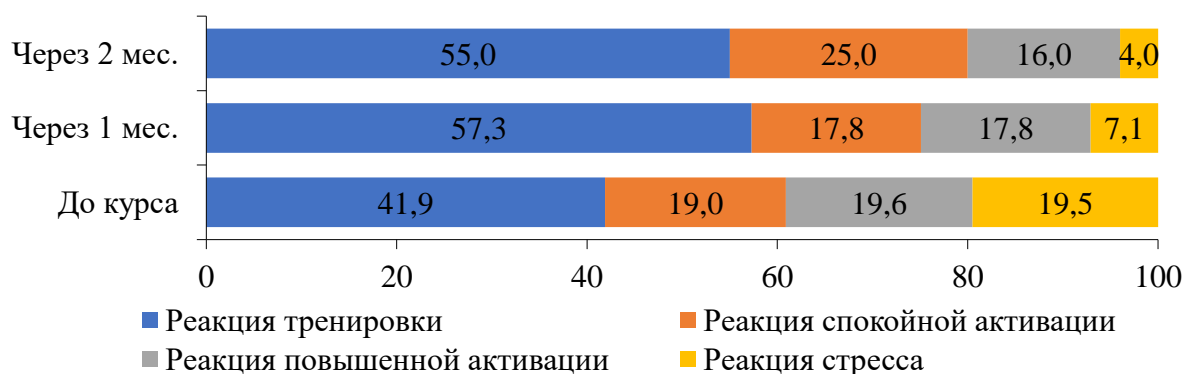


Рисунок 16 – Распределение лиц основной группы по типу адаптационных реакций до и после приема напитка, обогащенного пектином

Снизилась частота реакций повышенной активации и стресса с $(39,1 \pm 2,5) \%$ до $(20,0 \pm 2,0) \%$, при увеличении частоты реакций тренировки и спокойной активации – с $(60,9 \pm 1,9) \%$ до $(80,0 \pm 2,4) \%$.

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 ($(750,0 \pm 0,3) \text{ мг/100 г}$), среди флавонол- и флавоногликозидов преобладает рутин ($(3,8 \pm 0,2) \text{ мг/100 г}$), основным флавоноидом идентифицирован галактозид кверцетина. Количество катехинов в исследуемом сорте находилось на уровне $(214,0 \pm 6,4) \text{ мг/100 г}$. 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 $T = 16\text{--}18 \text{ }^\circ\text{C}$ 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 $T = 0\text{--}2 \text{ }^\circ\text{C}$ и $\varphi = 90\text{--}$

95 % для сорта «Голубое веретено» – 8 сут, «Памяти Гидзюка» – 6 сут, «Салют», «Берель», «Селена» – 5 сут; при $T = -18...-24$ °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 работ, опубликованных автором по теме диссертации

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК

1. Хабаров, С.Н. Исследование влияния биологически активных веществ дикорастущих растений на формирование функциональных свойств продуктов питания / С.Н. Хабаров, В.Г. Попов, **Е.А. Рубашанова (Вовк)** // Индустрия питания. – 2016. – № 1 (1). – С. 61–68.

2. **Рубашанова (Вовк), 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.

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

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

5. **Рубашанова (Вовк), Е.А.** Лечебно-профилактический напиток с пектином и витаминами для работающих во вредных условиях труда / Е.А. Рубашанова, В.И. Бакайтис, М.К. Алимарданова, В.М. Позняковский. – DOI 10.29141/2500-1922-2018-3-4-5 // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3, № 4. – С. 45–51.

6. 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.

7. **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.

8. **Вовк, Е.А.** Рецептуры и технология пектинсодержащих напитков на основе жимолости / Е.А. Вовк, В.И. Бакайтис, Т.Ф. Киселева. – DOI 10.29141/2500-1922-2023-8-4-2 // Индустрия питания. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 18–24.

Прочие публикации

9. **Рубашанова (Вовк), Е.А.** Сравнительная характеристика жимолости дикорастущей и культивируемой / Е.А. Рубашанова // Современные методы идентификации и экспертизы потребительских товаров : материалы межвуз. науч. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 28–29 янв. 2014 г.). – Новосибирск : СибУПК, 2014. – С. 30–33.

10. Бакайтис, В.И. Влияние условий выращивания на биохимический состав ягод жимолости Алтайского края / В.И. Бакайтис, **Е.А. Рубашанова (Вовк)** // Дни науки – 2014 : сб. тр. V Науч.-практ. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 25–27 февр. 2014 г.). – Новосибирск : СибУПК, 2014. – С. 99–103.

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

12. **Рубашанова (Вовк), Е.А.** Исследования локального рынка продукции из ягод / Е.А. Рубашанова, В.И. Бакайтис // Дни науки – 2016 : сб. тр. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 14–18 марта 2016 г.) : в 2 ч. – Новосибирск : СибУПК, 2016. – Ч. 2. – С. 190–194.

13. **Рубашанова (Вовк), Е.А.** Маркетинговые исследования потребительских предпочтений продуктов переработки ягод / Е.А. Рубашанова, В.И. Бакайтис // Союз науки и практики: актуальные проблемы и перспективы развития товароведения : сб. науч. ст. междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 4 нояб. 2016 г.). – Гомель : БТЭУПК, 2016. – С. 124–128.

14. Бакайтис, В.И. Дикорастущее пищевое сырье: проблемы эффективного использования / В.И. Бакайтис, **Е.А. Рубашанова (Вовк)**, И.Э. Цапалова // Пища. Экология. Качество : тр. XIV Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 8–10 нояб. 2017 г.) : в 2 т. – Новосибирск : Золотой колос, 2017. – Т. 1. – С. 69–74.

15. Бакайтис, В.И. Пищевые лесные ресурсы: организация заготовки и переработки / В.И. Бакайтис, И.Э. Цапалова, **Е.А. Рубашанова (Вовк)** // Социально-экономическое развитие регионов: проблемы и перспективы внедрения инноваций : сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф. (Улан-Удэ, 22 марта 2018 г.). – Новосибирск : СибУПК, 2018. – С. 197–207.

16. **Рубашанова (Вовк), Е.А.** Анализ потребительского рынка замороженных ягод в г. Новосибирске / Е.А. Рубашанова, В.И. Бакайтис, Д.М. Суздальова // Дни науки – 2018 : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 4–5 апр. 2018 г.) : в 2 ч. – Новосибирск : СибУПК, 2018. – Ч. 2. – С. 107–114.

17. Бакайтис, В.И. Анализ ассортимента плодово-ягодного варенья, реализуемого в г. Новосибирске / В.И. Бакайтис, **Е.А. Рубашанова (Вовк)**, Е.А. Егорова // Дни науки – 2018 : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 4–5 апр. 2018 г.) : в 2 ч. – Новосибирск : СибУПК, 2018. – Ч. 2. – С. 13–20.

18. **Рубашанова (Вовк), Е.А.** Пектин в производстве напитка лечебно-профилактического назначения на основе жимолости / Е.А. Рубашанова, В.И. Бакайтис, В.М. Позняковский, О.А. Гаврина // Взаимодействие науки, бизнеса и общества как фактор развития регионов : материалы межрегион. науч.-практ. конф. (Чита, 15 марта 2019 г.). – Чита : СиУПК, 2019. – Ч. 1. – С. 45–50.

19. **Вовк, Е.А.** Пищевое лесное сырье: направления эффективного использования в историческом аспекте / Е.А. Вовк, В.И. Бакайтис // Молодежь в науке и

предпринимательстве : сб. науч. ст. IX Междунар. форума молодых ученых (Гомель, 13–15 мая 2020 г.). – Гомель : БТЭУПК, 2020. – С. 278–280.

20. **Вовк, Е.А.** Использование пектина в лечебно-профилактическом питании рабочих / Е.А. Вовк, В.И. Бакайтис, В.М. Позняковский // Экспертиза. Качество. Технологии : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 12 нояб. 2020 г.). – Новосибирск : СибУПК, 2020. – С. 17–21.

21. **Вовк, Е.А.** Исследование химического состава и антиоксидантной активности ягод и специализированных напитков из жимолости (*Lonicera caeruleae*) / Е.А. Вовк, В.И. Бакайтис // AgroTech и FoodDesing (FoodTech) : сб. материалов II Междунар. саммита молодых ученых (Сочи, Сириус, 30 нояб. – 2 дек. 2023 г.). – Сочи, Сириус : КубГТУ, 2023. – С. 40–44.

Результаты интеллектуальной деятельности

22. Патент № 2770410 Российская Федерация, МПК А23L 2/00, А23L 2/38, А23L 2/52. Способ разработки безалкогольного напитка (варианты) : № 2021114819 : заявл. 24.05.2021 : опубл. 15.04.2022 / Н.Б. Трофимова, **Е.А. Вовк**, В.М. Позняковский, В.И. Бакайтис.

Монография

23. **Вовк, Е.А.** Энтеросорбенты растительного происхождения: использование в специализированных продуктах, эффективность в питании рабочих промышленных предприятий / Е.А. Вовк, В.И. Бакайтис, В.М. Позняковский // Инновационные технологии и биотехнологии в агропромышленной сфере и нутрициологии / науч. ред. К.Я. Мотовилов, В.М. Позняковский. – Кемерово : Лань, 2022. – С. 19–28.

Подписано в печать 02.07.2024.

Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.

Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45