

На правах рукописи



Степакова Наталья Николаевна

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА
СОКОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ
НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург – 2021

Диссертационная работа выполнена
на кафедре технологии продуктов питания из растительного сырья
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Кемеровский государственный университет»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Помозова Валентина Александровна (Россия),
ведущий научный сотрудник
Научно-образовательного центра
«Технологии инновационного развития»
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет»

Официальные оппоненты: доктор технических наук, доцент
Полякова Елена Дмитриевна (Россия),
доцент кафедры товароведения и таможенного дела
ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет им. И. С. Тургенева»

кандидат технических наук
Рожнов Евгений Дмитриевич (Россия),
доцент кафедры биотехнологии Бийского
технологического института (филиала)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный
технический университет им. И. И. Ползунова»

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

Защита диссертации состоится 30 июня 2021 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета Д 212.287.05, созданного на базе 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).

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

Автореферат разослан « ____ » _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент

О. В. Феофилактова

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Одной из глобальных проблем XXI века, признанной мировым сообществом, является проблема полноценного, сбалансированного питания населения. Проблема качественного питания в России рассматривается как ключевой фактор повышения качества жизни населения. Качество питания напрямую влияет на здоровье нации, на демографическую ситуацию в целом, оно учитывается как базовый элемент национальной безопасности страны.

Результаты мониторинга потребления основных продуктов питания показывают, что проблема отсутствия сбалансированного, полноценного питания характерна для многих категорий населения нашей страны, проживающих по всей ее территории. Особую роль в питании населения в подобных ситуациях приобретают продукты, в том числе сокосодержащие напитки, полученные на основе использования региональных природных ресурсов, пригодные для массового употребления, восполняющие потребность организма человека в питательных веществах и энергии.

К числу масштабно выращиваемых овощных культур на территории Дальнего Востока можно отнести морковь, свеклу, томаты и др. Наряду с овощными культурами в регионе произрастают различные виды дикорастущих ягод (брусника, клюква, голубика и т. д.), а также лекарственные растения.

Степень разработанности темы исследований. Вопросы использования различных видов растительного сырья и разработки научно-технологических решений в области производства напитков на основе плодово-ягодного и овощного сырья отражены в работах В. И. Бакайтис, Е. А. Давидовича, А. А. Кочетковой, Н. С. Лимаревой, В. Г. Попова, Е. Д. Поляковой, Ю. Г. Скрипникова, И. В. Соболев, Е. Д. Рожнова.

Направления проектирования функциональных и специализированных продуктов питания представлены в работах О. В. Голуб, Г. А. Гореликовой, Н. В. Заворохиной, Л. Г. Ипатовой, Т. Ф. Киселевой, Л. А. Маюрниковой, В. М. Позняковского, Е. Д. Поляковой, В. А. Помозовой, Т. Г. Причко, И. Н. Пушминой, Т. И. Гугучкиной, М. Н. Школьниковой, С. Amadi, V. Naithani, J. Zheng.

Цель и задачи диссертационного исследования. Целью диссертационного исследования является разработка технологии, формирование качества и товароведная оценка функциональных сокосодержащих напитков на основе растительного сырья Дальневосточного региона путем оптимизации их потребительских свойств.

Для реализации цели исследования определены следующие задачи:

- изучить предпочтения потребителей, определяющие целесообразность разработки функциональных сокосодержащих напитков;
- обосновать выбор растительного сырья для производства функциональных сокосодержащих напитков и дать его товароведную оценку;

- выбрать рациональные способы переработки сырья для производства функциональных сокосодержащих напитков;
- разработать схему комплексной переработки сырья для получения функциональных сокосодержащих напитков;
- разработать рецептуры и технологию функциональных сокосодержащих напитков, установить регламентируемые показатели качества и сроки годности;
- разработать и утвердить нормативно-техническую документацию на функциональные сокосодержащие напитки, провести апробацию в производственных условиях.

Научная концепция заключается в формировании функциональных свойств сокосодержащих напитков путем комплексного использования местного дикорастущего ягодного, культивируемого овощного, лекарственно-технического сырья с учетом потребительских предпочтений населения, проживающего в условиях Амурской области.

Научная новизна. Диссертационная работа содержит элементы научной новизны, соответствующие п. 4, 6 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания.

Доказана необходимость расширения ассортимента сокосодержащих напитков в г. Благовещенске по результатам анализа торговых предложений и потребительских предпочтений (*п. 6 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*).

Научно обоснованы и экспериментально подтверждены целесообразность использования и рациональное соотношение овощей, ягод, а также лекарственно-технического сырья, произрастающего в Амурской области, в технологии сокосодержащих напитков (*п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*).

Научно обоснованы оптимальные режимы и параметры, повышающие эффективность сокоотдачи ягодного и овощного сырья путем биокаталитического воздействия (*п. 4 Паспорта специальности ВАК 05.18.15*).

Обоснована и показана целесообразность использования лекарственно-технического сырья для придания напиткам функциональной направленности, определены нормируемые показатели качества функциональных сокосодержащих напитков (*п. 4 Паспорта специальности ВАК 05.18.15*).

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая ценность проведенных исследований заключается в применении научно обоснованного подхода к разработке функциональных сокосодержащих напитков с добавлением соков и водных экстрактов из дикорастущего сырья, в основу которого положено целенаправленное биотехнологическое воздействие на сырьевой состав.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в следующем:

– разработан способ и определены рациональные параметры производства функциональных сокосодержащих напитков, предусматривающие извлечение сока из ягод и овощей и смешивание его с дополнительной добавкой в виде экстрактов из лекарственно-технического сырья;

– определены регламентируемые показатели и нормы, положенные в основу разработки нормативно-технической документации на функциональные сокосодержащие напитки. Разработан и утвержден комплект нормативно-технической документации на производство напитков: технические условия ТУ 10.32.22-027-0199367590-2016 «Сокосодержащие напитки. Технические условия», технологическая инструкция по производству сокосодержащих напитков к ТУ 10.32.22-027-0199367590-2016 «Сокосодержащие напитки. Технические условия»;

– разработанный ассортимент напитков прошел производственную апробацию на базе ИП Карслян А. А., результаты испытаний подтверждены актом внедрения;

– новизна технических решений подтверждена патентом РФ № 2685944 «Способ получения сокосодержащего напитка функционального назначения».

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

Положения, выносимые на защиту:

– современная структура рынка и результаты анализа ассортимента напитков, реализуемых в торговых предприятиях г. Благовещенска;

– обоснование комплексного подхода к переработке растительного сырья Дальневосточного региона на основании оценки его сырьевых запасов в данном регионе и изменения пищевой ценности в процессе технологического воздействия;

– результаты исследований влияния технологических факторов производства на качественные показатели замороженных полуфабрикатов из плодов и ягод;

– рецептуры, технология и регламентируемые показатели качества разработанных напитков.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных данных подтверждается результатами экспериментальных исследований, обработка которых базируется на методах статистического и сравнительного анализа, а также показателями, полученными в ходе производственной проверки основных результатов исследований.

Основные результаты диссертационной работы представлены и обсуждены на научных международных и всероссийских конференциях: III Международная научно-практическая конференция «Современные технологии и управление» (р. п. Светлый Яр Волгоградской области, 2014); международная научно-практическая конференция «Товарно-технологические аспекты повышения качества и конкурентоспособности потребительских товаров» (Курск, 2015); VII Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук» (Прага, 2016); I Международная научно-практическая конференция «Техника, технологии, ресурсы и производство: приоритетные направления развития и практические разработки» (Екатеринбург, 2017); IV Международная научно-практическая конференция «Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства» (Пенза, 2018); VII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Пищевые инновации и биотехнологии» (Кемерово, 2019); Всероссийская научная конференция (с международным участием) по устойчивому развитию трансграничных регионов (Барнаул, 2019); Международная конференция «AGRITECH-2019: Агробизнес, экологический инжиниринг и биотехнологии» (Красноярск, 2019); Международный форум «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (Москва, 2020).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 23 работы, в том числе: 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ; 3 статьи в сборниках, индексируемых в базах Scopus и Web of Science.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения и пяти глав, в которых представлен обзор литературы, методология проведения и результаты собственных исследований, а также выводов, списка литературы и приложений. Основное содержание работы изложено на 138 страницах, включает 39 рисунков и 21 таблицу. Список литературы насчитывает 232 источника отечественных и зарубежных авторов.

Основное содержание работы

В первой главе показана роль функциональных продуктов питания и физиологические последствия, связанные с нарушением пищевого статуса населения России. Представлена характеристика натурального растительного сырья Дальневосточного региона. Приведен обзор работ отечественных авторов по технологии производства нектаров и соков.

Вторая глава посвящена описанию организации диссертационного исследования. В соответствии с поставленной целью и задачами исследования диссертационная работа проводилась в пять этапов. Алгоритм исследования представлен схемой на рисунке 1.

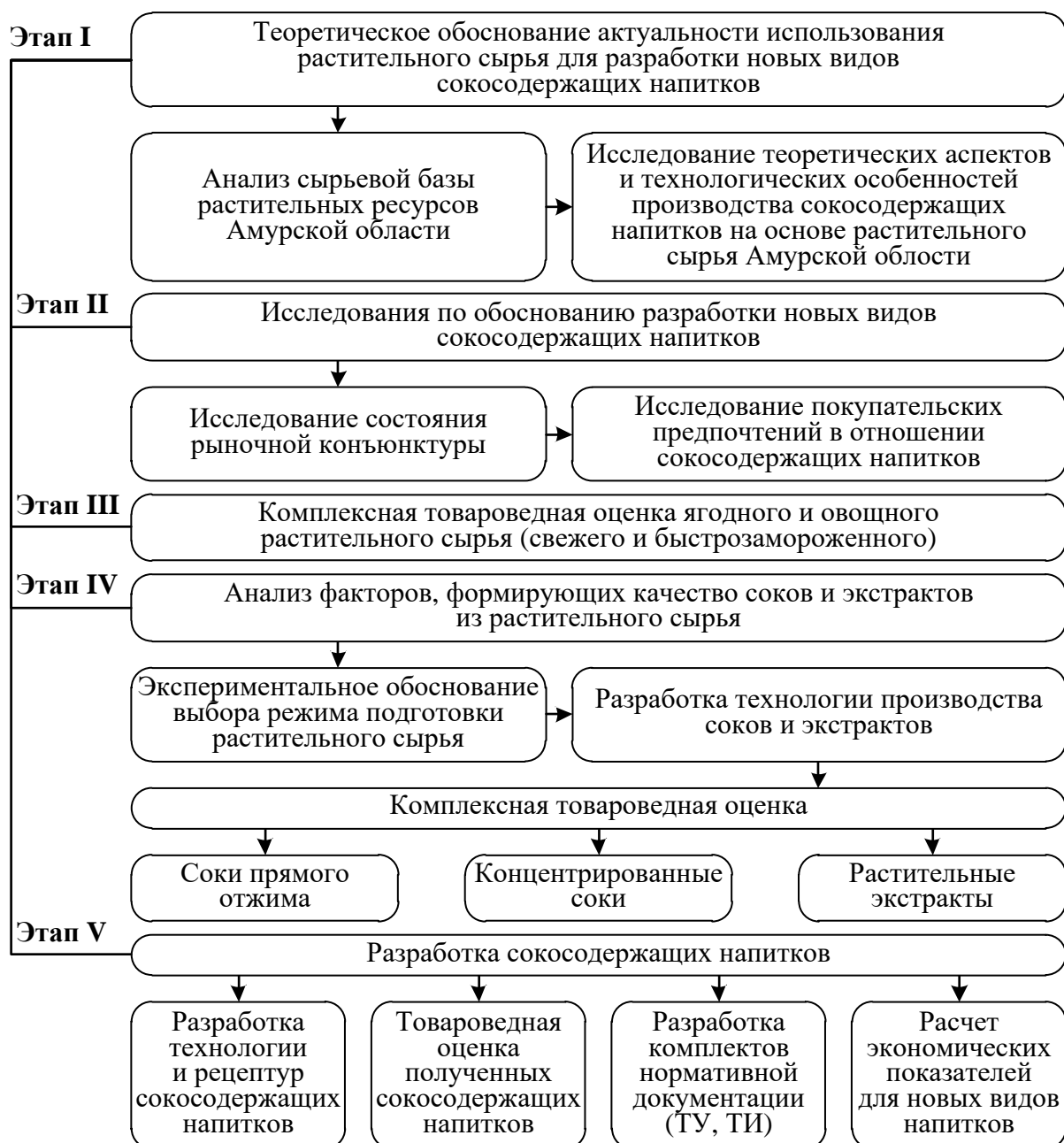


Рисунок 1 – Схема диссертационного исследования

Теоретические и экспериментальные исследования, результаты которых представлены в работе, проводились в период 2015–2019 гг. в лабораториях кафедры технологии продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». Производственная апробация разработанных технологий и рецептур функциональных сокосодержащих напитков (далее также – напитков) проводилась на базе многофункционального предприятия ИП Карслян А. А.

Объектами маркетинговых исследований являлись статистические данные об объеме производства и потребления безалкогольной продукции в Российской Федерации (РФ), предпочтения потребителей Амурской области в отношении безалкогольной продукции.

Объектом диссертационного исследования являлось сырье растительного происхождения, в том числе плоды, ягоды, овощи, произрастающие на территории Амурской области, урожая 2015–2019 гг., а также лекарственные травы и растения, используемые для приготовления напитков: брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.); голубика (*Vaccinium uliginosum* L.); актинидия коломикта (*Actinidia kolomikta*); виноград амурский (*Vitis amurensis*); корнеплоды моркови сортов Лосиноостровская 13 и Шантане; корнеплоды свеклы сортов Бордо 237 и Цилиндрика; корень родиолы розовой (*Rhodiola rosea*); лист березы плосколистой (*Betula platyphylla*). Исследовалось как свежее, так и быстрозамороженное ягодное сырье, хранившиеся при температуре минус 18 °С в течение 6 мес. Объектами исследования также послужили опытные (лабораторные) и производственные образцы разработанных напитков.

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* представлен анализ структуры производства и потребления безалкогольной продукции в 2015–2019 гг. По данным Росстата, наибольшее увеличение объема производства в 2019 г. наблюдалось в категории «напитки безалкогольные прочие» – 4 млн дкл, что на 1,2 % больше, чем в 2018 г. Данный сегмент вырос по сравнению с 2015 г. на 59,5 %. Лидерами по производству в 2015–2019 гг. оставались газированные напитки со вкусоароматическими добавками, их доля составила 50,3 %. Доля промышленного производства напитков прочих составила 48,5 %.

На безалкогольные напитки, содержащие добавки сахара, подслащающие и вкусоароматические вещества, а также минеральные и питьевые воды приходится 68,8 % в годовом объеме потребления напитков; соки, нектары и сокосодержащие напитки составляют 18 % годового потребления; квас и напитки на его основе – 4 %.

Нами были изучены ассортимент безалкогольной продукции, ключевые аспекты потребления безалкогольных напитков и факторы, сдерживающие их потребление. Результаты исследований предпочтений потребителей по видам напитков представлены на рисунке 2.

Опрос показал, что безалкогольная продукция, изготовленная на основе местного растительного сырья, вызвала интерес среди всех возрастных категорий опрошенных. Желание попробовать данную продукцию высказали 78,5 % респондентов.

В *четвертой главе* изложены результаты исследований по обоснованию выбора местного растительного сырья для производства напитков. Объектом исследования явилось дикорастущее ягодное сырье: актинидия коломикта, брусника, голубика и виноград амурский.

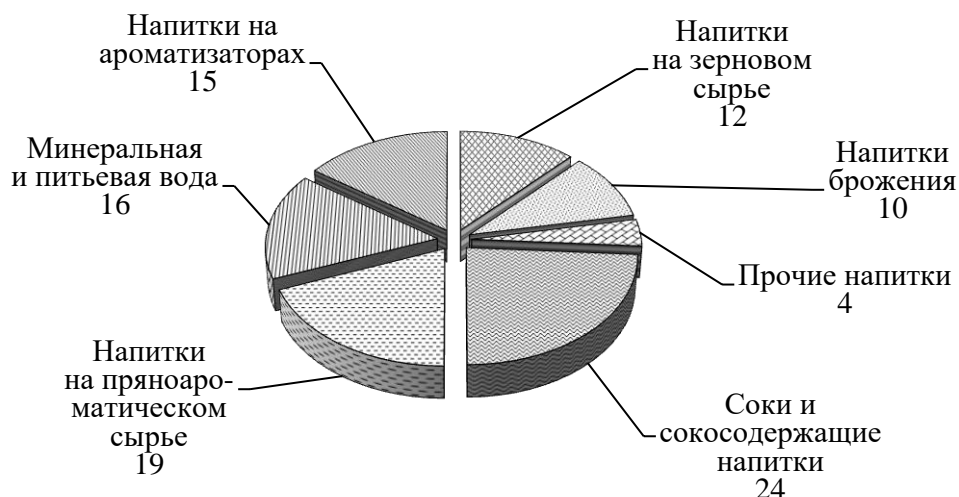


Рисунок 2 – Предпочтения респондентов по видам напитков, %

Результаты анализа химического состава свежего ягодного сырья (таблица 1) свидетельствуют о том, что исследуемое сырье является высокоценным, поскольку содержит в своем составе большое количество полифенольных соединений (513,0–951,0 мг/100 г) и витамина С (12,5–85,5 мг/100 г). Наибольшее содержание полифенольных соединений зафиксировано в бруснике, витамина С – в актинидии коломикта.

Таблица 1 – Химический состав свежего и замороженного ягодного сырья

Сырье	Массовая доля					
	сухих веществ, %	титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	сахаров, %	пектиновых веществ, %	полифенолов, мг/100 г	витамина С, мг/100 г
Свежее ягодное сырье						
Актинидия коломикта	11,20 ± 0,02	2,27 ± 0,01	10,80 ± 0,04	0,86 ± 0,02	513,00 ± 0,01	85,50 ± 0,01
Брусника	12,00 ± 0,02	2,56 ± 0,04	6,30 ± 0,03	0,62 ± 0,04	951,00 ± 0,01	16,90 ± 0,02
Голубика	10,60 ± 0,01	2,74 ± 0,03	7,50 ± 0,02	0,58 ± 0,03	886,00 ± 0,01	27,60 ± 0,01
Виноград амурский	14,80 ± 0,01	1,87 ± 0,06	13,20 ± 0,02	0,92 ± 0,02	784,00 ± 0,01	12,50 ± 0,02
Замороженное ягодное сырье						
Актинидия коломикта	11,41 ± 0,01	2,11 ± 0,04	12,12 ± 0,02	0,80 ± 0,02	497,05 ± 0,01	72,62 ± 0,01
Брусника	12,32 ± 0,01	2,36 ± 0,04	6,82 ± 0,03	0,57 ± 0,03	927,04 ± 0,01	14,75 ± 0,02
Голубика	10,98 ± 0,04	2,52 ± 0,03	8,20 ± 0,02	0,54 ± 0,04	855,06 ± 0,01	23,60 ± 0,01
Виноград амурский	15,03 ± 0,02	1,75 ± 0,06	14,41 ± 0,01	0,86 ± 0,02	759,00 ± 0,01	10,72 ± 0,02

Сравнительный анализ химического состава свежего и замороженно-го ягодного сырья показывает, что в процессе хранения содержание растворимых сухих веществ в пересчете на сухое вещество увеличилось у винограда амурского – на 1,6 %, у актинидии коломикта – на 1,9 %, у брусники – на 2,7 % и у голубики – на 3,6 %. Содержание пектиновых веществ в замороженном ягодном сырье уменьшилось в среднем на 6,5 %. В ходе хранения снизилось содержание витамина С в актинидии коломикта на 11,6 %, бруснике – на 14,6 %, голубике – на 16,9 %, винограде амурском – на 16,6 %.

Результаты исследования химического состава овощного сырья представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав овощного сырья

Сырье	Массовая доля					
	сухих веществ, %	титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	сахаров, %	пектиновых веществ, %	полифенолов, мг/100 г	витамина С, мг/100 г
Морковь Лосиноостровская 13	12,41 ± 0,02	0,26 ± 0,03	9,10 ± 0,04	0,79 ± 0,05	167,00 ± 0,01	6,20 ± 0,03
Морковь Шантане	12,73 ± 0,02	0,21 ± 0,04	9,80 ± 0,03	0,75 ± 0,05	156,0 ± 0,01	7,60 ± 0,03
Свекла Бордо 237	10,11 ± 0,03	0,42 ± 0,02	10,80 ± 0,03	1,51 ± 0,03	178,0 ± 0,01	17,60 ± 0,02
Свекла Цилиндрика	11,25 ± 0,04	0,44 ± 0,02	9,20 ± 0,04	1,33 ± 0,04	165,0 ± 0,01	11,80 ± 0,02

Установлено, что массовая доля полифенолов в анализируемых сортах моркови составляет: 156,0 мг/100 г (Шантане), 167,0 мг/100 г (Лосиноостровская 13); в анализируемых сортах свеклы столовой: 165,0 мг/100 г (Цилиндрика), 178,0 мг/100 г (Бордо 237). Массовая доля витамина С в свекле выше чем, в моркови. Зафиксированы значения: 7,6 мг/100 г у моркови и 11,8 мг/100 г у свеклы.

Далее была изучена возможность использования тепловой обработки растительного сырья с целью увеличения выхода сока. Тепловой обработке подвергали замороженное ягодное и свежее овощное сырье с добавлением воды в количестве 25–35 % от массы сырья. В ходе испытаний наилучшие значения выхода сока для ягодного сырья были получены при продолжительности бланширования 5,0–5,5 мин и температуре 75 °С, именно за это время выход сока увеличивается в среднем на 10–12 %.

Определение оптимальных параметров тепловой обработки овощного сырья проводили с учетом сохранения интенсивности природной окраски моркови и свеклы столовой, поскольку именно красные пигменты свек-

лы (бетанин) при высоких температурах быстро разрушаются. Были установлены оптимальные параметры тепловой обработки овощного сырья с добавлением воды в количестве 25–35 %: температура – 75 °С, продолжительность – 5 мин.

В настоящее время для обработки мезги при производстве напитков используют ферментные препараты, действие которых увеличивает выход сока, способствует оптимизации экстрагирования природных красителей. При исследовании влияния биокаталитических методов обработки мезги использовали ферментные препараты пектолитического и глюконолитического действия: «Фруктоцим Колор» (производитель – ERBSLOEN Geisenheim AG, Германия), «Pectinex XXL» (производитель – Novozymes, Дания), «Целлолюкс-А» (производитель – «Сиббиофарм», Россия).

В ходе эксперимента были получены зависимости выхода сока от количества вносимого ферментного препарата, представленные на рисунке 3.

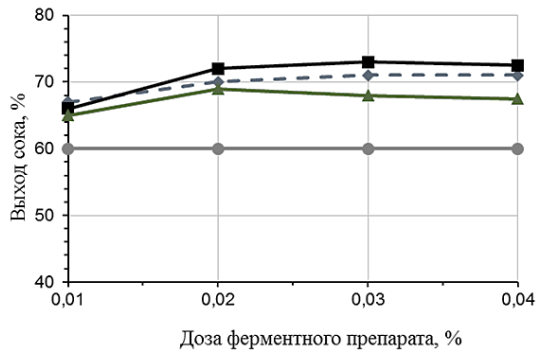
При обработке ягодного сырья ферментным препаратом «Фруктоцим Колор» выход сока увеличился на 13 %, «Pectinex XXL» – на 17,7 %, «Целлолюкс-А» – на 8,3 % по сравнению с контролем. В качестве контрольного выступал образец сока без предварительной ферментной обработки. На основании проведенного исследования был выбран ферментный препарат «Pectinex XXL», оптимальной для обработки ягодного сырья принимается дозировка 0,02 % от массы сырья при температуре 50 °С. Дальнейшее увеличение дозировки приводит к незначительному снижению выхода сока.

Для овощного сырья зафиксированы следующие показатели: при обработке «Фруктоцим Колор» отмечалось увеличение выхода сока на 11,9 %, при обработке «Pectinex XXL» – на 13,3 %, «Целлолюкс-А» – на 10,8 % по сравнению с контролем.

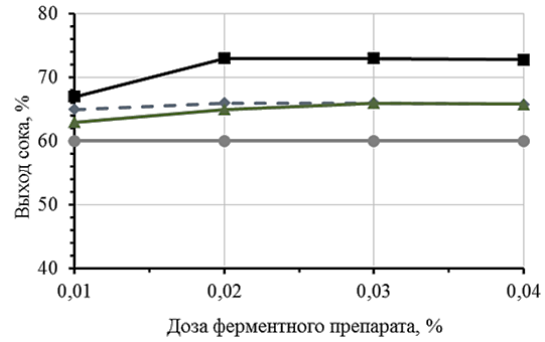
На основании проведенного исследования был выбран ферментный препарат «Pectinex XXL», оптимальной для обработки овощного сырья принимается дозировка 0,02–0,03 % от массы сырья при температуре 50 °С.

Анализ химического состава полученных соков прямого отжима показал, что содержание витамина С для разных видов ягодных соков изменяется в пределах 4,4–26,5 мг/100 г, для овощных соков 1,9–5,9 мг/100 г. Максимальное содержание полифенольных соединений зафиксировано в соке из брусники – 599,06 мг/100 г, минимальное – в соке из актинидии коломикта – 312,01 мг/100 г. Среди овощных соков максимальное содержание полифенольных соединений получено для сока из моркови сорта Лосиноостровская 13 – 114,04 мг/100 г, минимальное – для свеклы сорта Цилиндрика – 98,01 мг/100 г.

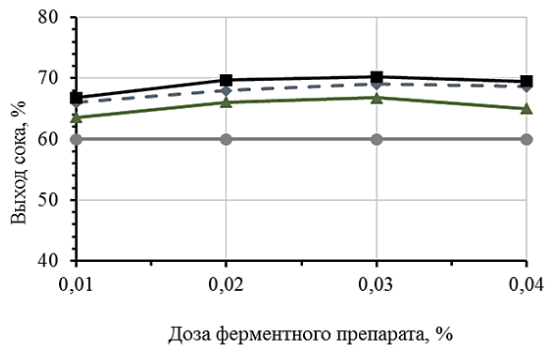
Для обеспечения химической и микробиологической стабильности полученные соки прямого отжима были сконцентрированы.



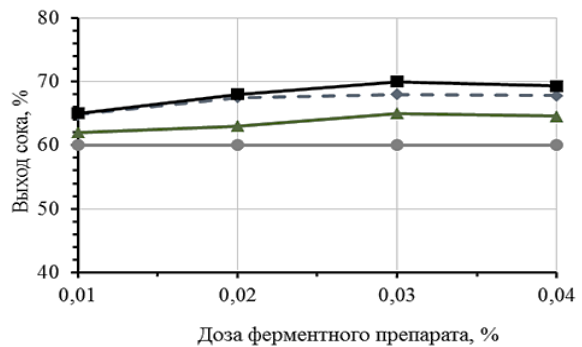
а – актинидия Коломикта



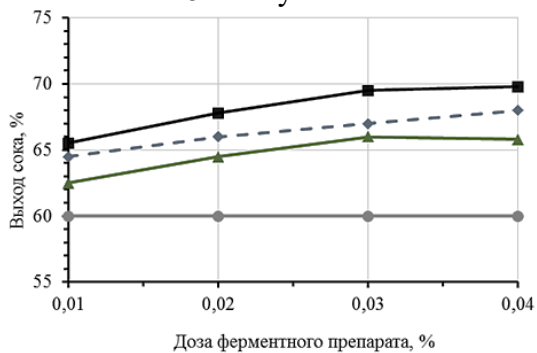
б – брусника



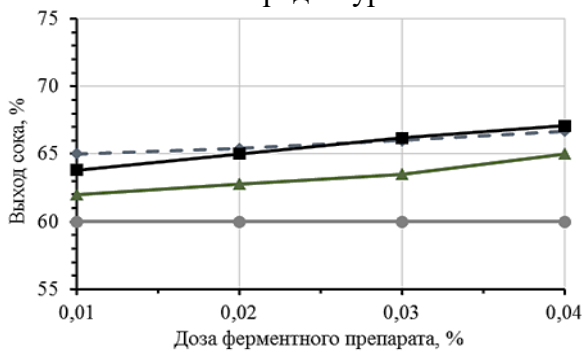
в – голубика



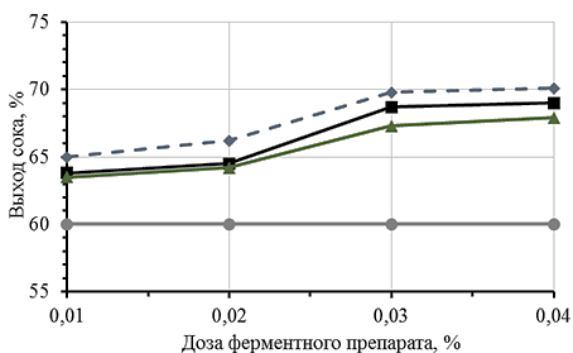
г – виноград амурский



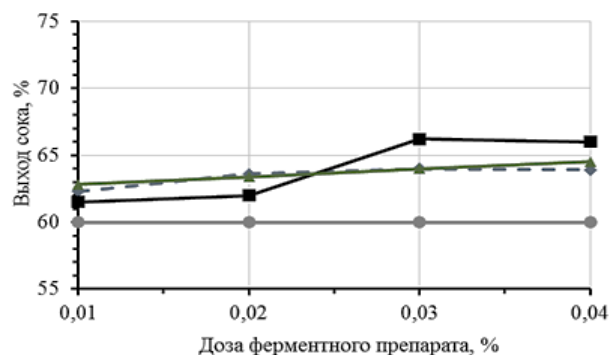
д – свекла сорта Бордо 237



е – свекла сорта Цилидрика



ж – морковь сорта Лосиноостровская 13



и – морковь сорта Шантане

Рисунок 3 – Зависимости выхода сока от количества вносимого ферментного препарата для различных видов растительного сырья:

—◆— Фруктоцим Колор —■— Ретинех XXL —▲— Целлолюкс-А —●— Контроль

Для сокосодержащих напитков ТР ТС 023/2011 разрешено использовать растительные экстракты (антоцианы, каротиноиды, флавоноиды, сапонины, дубильные вещества, органические кислоты, горечи, макро- и микроэлементы и др.) в качестве физиологически функциональных ингредиентов. Источниками пищевых и биологически активных веществ могут быть различные экстракты из растительного сырья, разрешенные в установленном порядке для использования в пищевой промышленности.

Для получения водных экстрактов нами были выбраны лист березы плосколистой и корень родиолы розовой. В листьях березы содержатся сапонины, аскорбиновая кислота, каротин, никотиновая кислота, гликозиды (гиперозид и спиракозид), дубильные вещества, флавоноиды. Родиола розовая содержит гликозиды фенольного происхождения, большую группу флавоноидов (кверцетин, кемферон, гиперозид), салидрозиды, дубильные вещества. Их использование позволит обеспечить эффект поддержания деятельности сердечно-сосудистой, иммунной системы, активацию метаболизма, создаст антиоксидантное действие при потреблении сокосодержащих напитков с их добавлением.

Выбор функциональных ингредиентов определялся с учетом сложившейся экологической обстановки, влияния неблагоприятных природно-климатических условий Дальневосточного региона, а также основывался на сырьевой базе области, технологических свойствах и особенностях химического состава растительного сырья.

Целью дальнейших исследований явилось определение оптимальных параметров получения водных экстрактов из лекарственно-технического сырья: корня родиолы розовой и листа березы плосколистой. В ходе эксперимента исследовали зависимость выхода сухих веществ от температуры и продолжительности экстрагирования.

Зависимости выхода сухих веществ (Y) от температуры и продолжительности процесса экстракции имеют вид:

– для корня родиолы розовой:

$$Y = 3,68 + 1,6T + 1,21t - 0,4t^2; \quad (1)$$

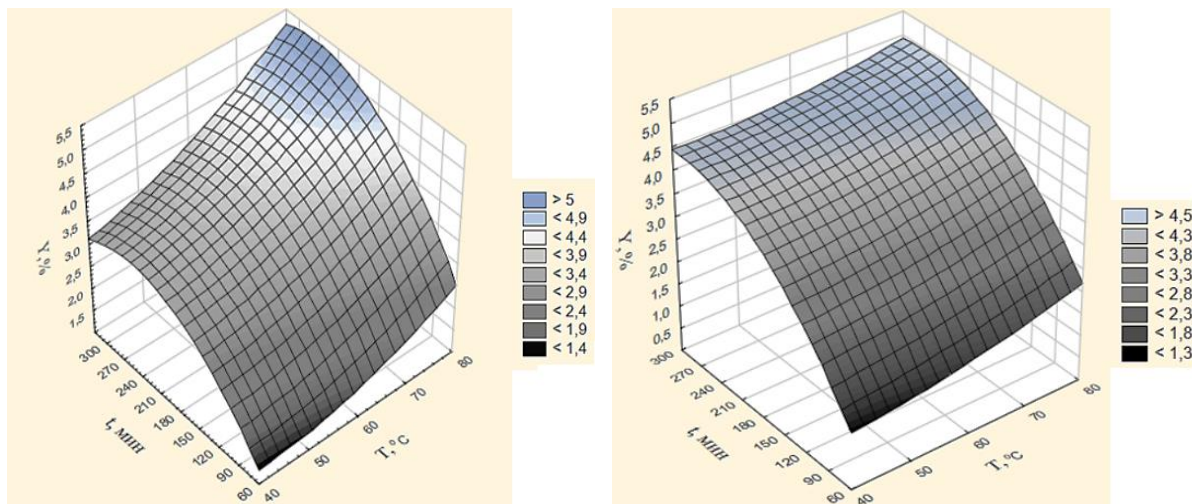
– для листа березы:

$$Y = 3,94 + 0,7T + 1,49t - 0,44t^2, \quad (2)$$

где T – температура экстрагирования, °С; t – продолжительность экстрагирования, мин.

Поверхности отклика полученных зависимостей представлены на рисунке 4.

Оптимальные параметры получения водных экстрактов: температура 80 °С, гидромодуль 1:10, продолжительность экстрагирования 240 мин. При данных параметрах экстрагирования происходит созревание экстракта, проявляющееся в гармоничном вкусе и аромате.



а – корень родиолы розовой

б – лист березы плосколистой

Рисунок 4 – Изменение содержания сухих веществ в зависимости от температуры и продолжительности процесса экстракции

На основании полученных данных была разработана технология получения водных экстрактов: приемка лекарственно-технического сырья, оценка по качеству → очистка, высушивание при температуре 20–25 °С → измельчение сырья до размера частиц 2–5 мм → получение водного экстракта ($T = 80$ °С, гидромодуль 1:10, $t = 240$ мин) → фильтрация → упаковка и хранение.

Содержание полифенолов в водных экстрактах составляет: для корня родиолы розовой – 68,9 мг/100 г, для листа березы – 19,3 мг/100 г. Содержание витамина С в водном экстракте из корня родиолы розовой составляет 1,52 мг/100 г, из листа березы – 2,72 мг/100 г.

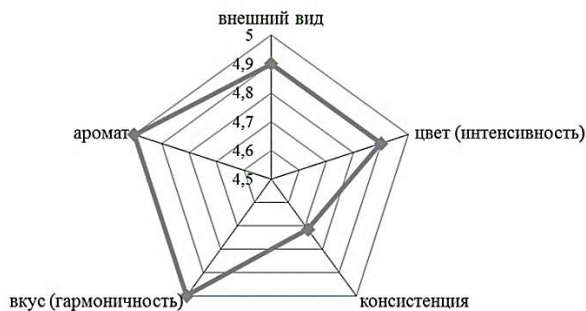
Таким образом, все полученные продукты имеют высокую биологическую ценность и могут использоваться как функциональные ингредиенты в технологии сокодержащих напитков.

В *пятой главе* представлен технологический процесс производства напитков, изложены результаты анализа физико-химических, органолептических, а также показателей безопасности разработанных напитков, приведены результаты расчета отпускной цены на разработанный ассортимент напитков.

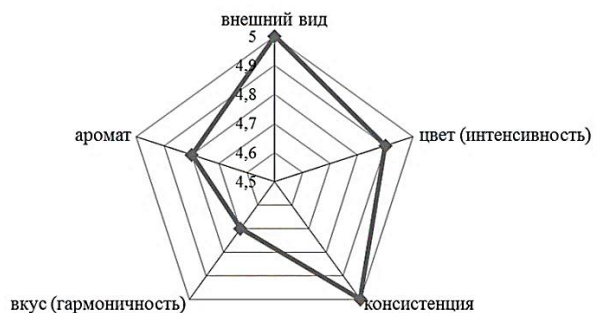
С целью улучшения вкуса и гармонизации состава полученные ягодные и овощные соки комбинировали в различных сочетаниях и пропорциях. Нами было разработано 16 модельных напитков с различной вариацией ингредиентов. Для оценки вкусовых характеристик напитков применяли модернизированную пятибалльную шкалу органолептической оценки. В качестве оцениваемого показателя был выбран обобщенный показатель, условно названный «общее впечатление». Среди напитков, содержащих сок брусники, наивысшую дегустационную оценку получили образцы: брусника-актинидия-морковь (2:1:1) и брусника-виноград-свекла (2:1:1) –

4,7 и 4,6 балла соответственно; из напитков, содержащих сок голубики: образцы голубика-актинидия-морковь (2:1:1) и голубика-виноград-свекла (2:1:1) – по 4,6 балла.

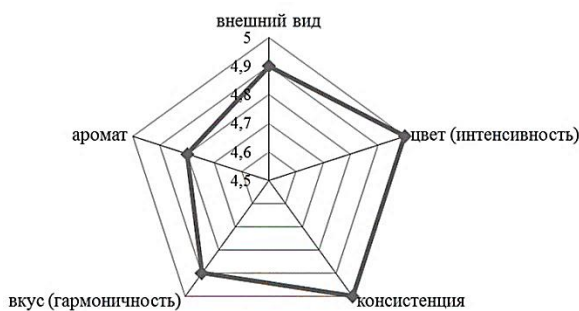
Дальнейшие исследования по составлению оптимальной рецептуры сокосодержащих напитков проводили на основе выбранных образцов. На основании сенсорной оценки и дозировки согласно медицинским рекомендациям были определены пороговые значения вводимых водных экстрактов из корня родиолы розовой и листа березы – 15 г/100 г соковой основы (рисунок 5).



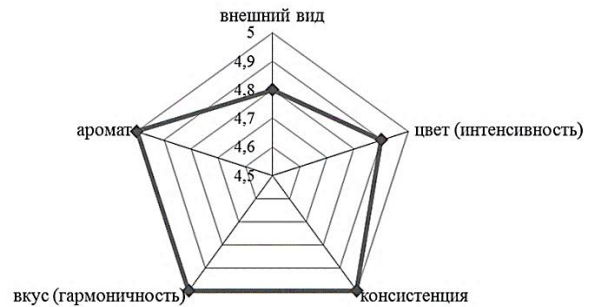
Брусника-актинидия-морковь – водный экстракт корня родиолы розовой (вариант 1)



Брусника-виноград-свекла – водный экстракт листа березы (вариант 2)



Голубика-актинидия-морковь – водный экстракт корня родиолы розовой (вариант 3)



Голубика-виноград-свекла – водный экстракт листа березы (вариант 4)

Рисунок 5 – Профилограммы разработанных композиций напитков

Технологический процесс производства напитков состоит из нескольких взаимосвязанных стадий.

Схема производства представлена на рисунке 6.

На основании результатов проведенных исследований физико-химических показателей сокосодержащих напитков установлены их регламентируемые показатели, представленные в таблице 3.

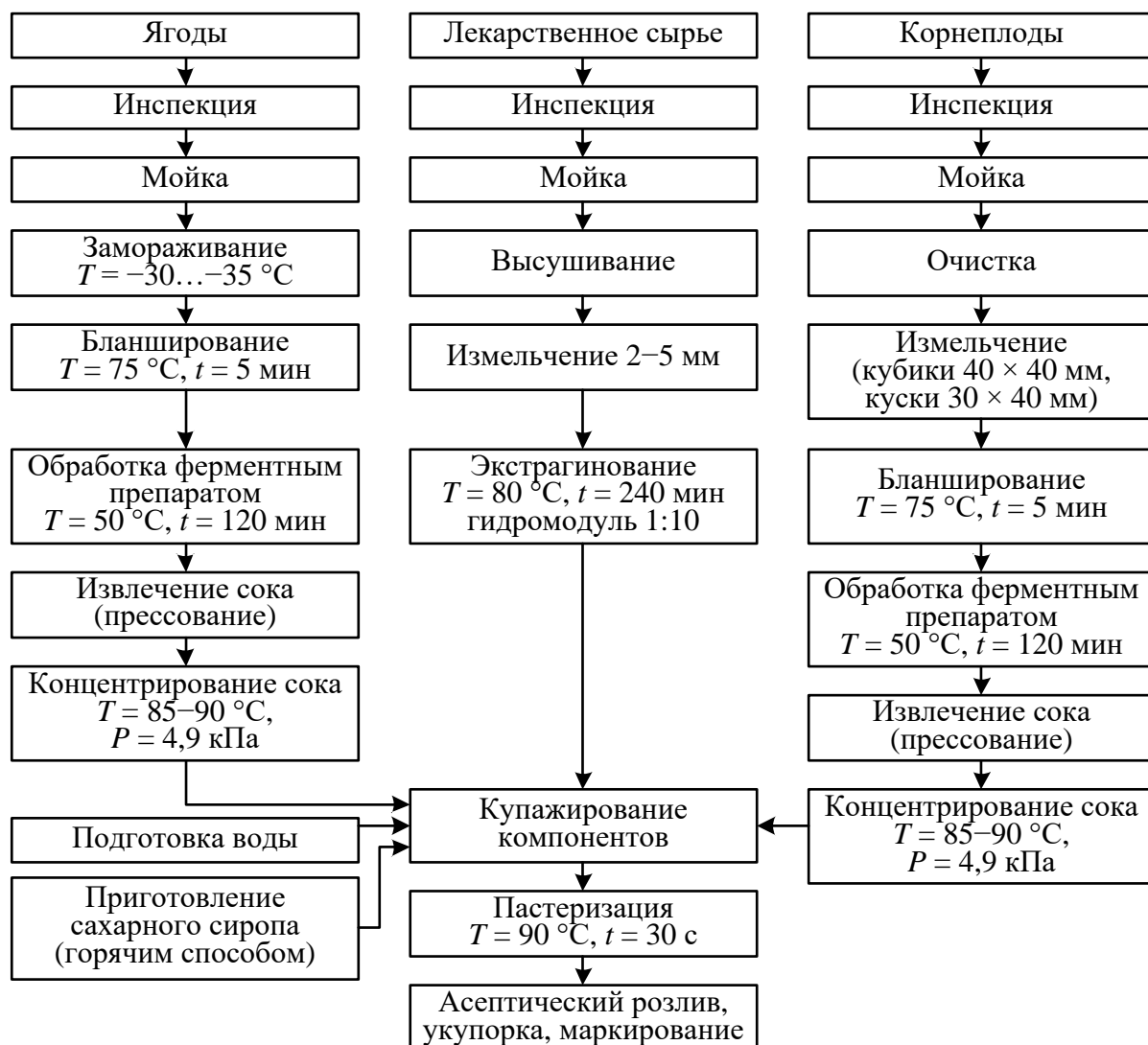


Рисунок 6 – Технологический процесс производства напитков

Таблица 3 – Регламентируемые физико-химические показатели напитков

Показатель	Брусничка	Виногра- динка	Лесная ягода	Ягодно- овощной микс
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	9,40	10,00	13,10	11,00
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %, не более	3,90	2,80	3,00	3,40
Массовая доля полифенольных веществ, мг/100 г, не менее	24,00	19,00	22,00	25,00
Массовая доля витамина С, мг/100 г, не менее	27,00	18,00	23,90	22,80

Разработанные напитки содержат витамин С в количестве от 18 мг до 27 мг/100 г, а также могут служить дополнительным источником полифенольных соединений.

Результаты анализа органолептических показателей свидетельствуют о том, что полученные напитки удовлетворяют всем требованиям к качеству: внешний вид – естественно мутная жидкость, вкус и аромат – выраженные, свойственные используемому сырью, цвет – свойственный цвету сырья.

Исследования по определению микробиологических показателей напитков показали, что полученные напитки соответствуют требованиям ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».

Установлен срок годности разработанных напитков – 180 сут.

Результаты расчета экономических показателей позволяют считать, что разработанный ассортимент напитков является доступным для различных категорий потребителей и экономически выгодным для производства.

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

В ходе маркетингового анализа изучены предпочтения потребителей в отношении безалкогольных напитков в г. Благовещенске. В результате было выявлено, что респонденты всех возрастных категорий (78,5% опрошенных) покупали бы сокосодержащие напитки из местного растительного сырья, что говорит о сформированности интереса потребителей к данному виду продукции и целесообразности его разработки.

Обоснован выбор растительного сырья и дана его товароведная оценка. Установлено, что по химическому составу свежесобранное ягодное сырье содержит сухие вещества в количестве 10,6–14,8 %, содержание полифенолов в данном сырье лежит в интервале от 513 мг/100 г у актинидии коломикта до 951 мг/100 г у брусники. Содержание витамина С в исследуемых видах сырья составляет: актинидия коломикта – 85,5 мг/100 г, голубика – 27,6 мг/100 г, брусника – 16,9 мг/100 г, виноград амурский – 12,5 мг/100 г. Для свежесобранного овощного сырья установлены следующие показатели химического состава: содержание сухих веществ от 10,11 % до 12,73 %; содержание витамина С в исследуемых сортах свеклы выше, чем в моркови – 17,6 и 7,6 мг/100 г соответственно. Органолептическая оценка и показатели химического состава замороженного ягодного сырья свидетельствуют о том, что за время хранения содержание пектиновых веществ и витамина С снизилось незначительно.

Выбраны способы переработки растительного сырья и получения водных экстрактов. Установлены режимы и параметры, повышающие эффективность сокоотдачи ягодного и овощного сырья за счет использования ферментных препаратов. Выбран ферментный препарат «РестинехXXL», оптимальной для обработки ягодного сырья принимается дозировка 0,02 % от массы сырья при температуре 50 °С, овощного сырья – дозировка 0,02–0,03 % от массы сырья при температуре 50 °С. Определены параметры

экстрагирования лекарственно-технического сырья: температура 80 °С, гидромодуль 1:10, продолжительность экстрагирования 240 мин.

Разработана схема комплексной переработки ягодного дикорастущего, овощного культивируемого и лекарственно-технического сырья. В результате получены ягодные и овощные соки, обладающие функциональными свойствами за счет содержания в своем составе витамина С и полифенольных соединений. Разовая порция в объеме 200 мл каждого из них может удовлетворить суточную потребность в витамине С и содержит более 25 % от суточной потребности в полифенольных соединениях.

Разработаны технология и рецептуры функциональных сокосодержащих напитков на основе растительного сырья Дальневосточного региона. Проведена их товароведная оценка. Показано, что функциональные сокосодержащие напитки содержат аскорбиновую кислоту в количестве от 18,01 до 27,05 мг/100 г, полифенольные вещества в количестве от 19,03 до 25,01 мг/100 г. Данные показатели могут быть предложены в качестве критериев идентификации разработанных напитков.

Разработана и утверждена нормативно-техническая документация для производства предложенного ассортимента напитков:

– технические условия ТУ 10.32.22-027-0199367590-2016 «Сокосодержащие напитки. Технические условия»;

– технологическая инструкция по производству сокосодержащих напитков к ТУ 10.32.22-027-0199367590-2016 «Сокосодержащие напитки. Технические условия».

Получен патент РФ № 2685944 от 23.04.2019 «Способ получения сокосодержащего напитка функционального назначения».

Разработанный ассортимент функциональных сокосодержащих напитков прошел производственную апробацию на базе ИП Карслян А. А., результаты испытаний подтверждены актом внедрения.

Рассчитана отпускная цена на разработанные сокосодержащие напитки, р. за 1 дм³: напиток «Брусничка» – 59,5; напиток «Виноградника» – 65,9; напиток «Лесная ягода» – 80,1; напиток «Ягодно-овощной микс» – 82,05.

Публикации автора по теме диссертации

Статьи в изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК

1. Бабий, Н. В. Актуальность производства фитонапитков для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний / Н. В. Бабий, Е. Н. Соловьева, **Н. Н. Степакова** // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 38, № 3. – С. 11–17.

2. Бабий, Н. В. Результаты маркетингового исследования потребительских предпочтений на рынке безалкогольных напитков г. Благовещенска / Н. В. Бабий, Д. Б. Пеков, **Н. Н. Степакова** // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 11 (ч. 2). – С. 955–957.

3. Корякина, Н. А. Анализ состояния и тенденции развития пищевой промышленности в современных условиях / Н. А. Корякина, **Н. Н. Степакова**, Ю. А. Праскова [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 12 (ч. 2). – С. 496–499.

4. Корякина, Н. А. Питание как один из факторов обеспечения социальной безопасности населения Амурской области / Н. А. Корякина, **Н. Н. Степакова**, В. А. Помозова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 6. – С. 67–72.

5. **Степакова, Н. Н.** Растительное сырье Дальневосточного региона как источник биологически активных веществ / Н. Н. Степакова, И. Ю. Резниченко, Т. Ф. Киселева [и др.]. – DOI 10.24411/0235-2486-2020-10025 // Пищевая промышленность. – 2020. – № 3. – С. 16–21.

6. Праскова, Ю. А. Полифенольные соединения и антиоксидантный потенциал растительного сырья Дальнего Востока / Ю. А. Праскова, Н. А. Фролова, Н. В. Шкрабтак, **Н. Н. Степакова** // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, № 1 (53). – С. 108–112.

Статьи в изданиях, входящих в Scopus или Web of Science

7. **Stepakova, N. N.** Food forest resources as a component of environmental management / N. N. Stepakova, T. F. Kiseleva, N. A. Koryakina [et al.]. – DOI 10.1088/1755-1315/315/5/052046 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 315, iss. 5. – Art. 052046.

8. Pomozova, V. The state of food industry as a factor in food security of transboundary territories / V. Pomozova, T. Kiseleva, **N. Stepakova**. – DOI 10.1088/1755-1315/395/1/012104 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 395. – Art. 012104.

9. Koryakina, N. The level and quality of food consumption as a factor in ensuring the social security of the population of the Amur region / N. Koryakina, **N. Stepakova**, V. Pomozova. – DOI 10.1088/1755-1315/395/1/012117 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 395. – Art. 012117.

Патенты

10. Патент 2685944 Российская Федерация, МПК А23L 2/02. Способ получения сокосодержащего напитка функционального назначения / **Степакова Н. Н.**, Помозова В. А., Киселева Т. Ф., Резниченко И. Ю., Шкрабтак Н. В., Фролова Н. А., Пеков Б. – № 2018137152 ; заявл. 22.10.2018 ; опубл. 23.04.2019.

Статьи в других журналах, сборниках материалов конференций

11. Бабий, Н. В. Изучение качества и безопасности растительного сырья для производства напитков с функциональными свойствами / Н. В. Бабий, Е. Н. Соловьева, **Н. Н. Степакова**, В. А. Помозова // Современные технологии и управление : сб. науч. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. – Светлый Яр : Филиал МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ) в р. п. Светлый Яр, 2014. – С. 236–238.

12. Лоскутова, Е. В. Тенденции развития технологий производства фитонапитков / Е. В. Лоскутова, Н. В. Бабий, **Н. Н. Степакова** // Товароведно-технологические аспекты повышения качества и конкурентоспособности потребительских товаров : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Курск : Курский ин-т кооперации (филиал) БУКЭП, 2015. – С. 5–6.

13. Бабий, Н. В. Использование природных адаптогенов в качестве функциональных ингредиентов для создания продуктов лечебно-профилактического назначения / Н. В. Бабий, **Н. Н. Степакова**, Т. В. Бабий, Д. Б. Пеков // Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук : материалы докладов VII Междунар. науч.-практ. конф. – Praha : Science of European, 2016. – С. 88–91.

14. **Степакова, Н. Н.** Особенности химического состава и оценка безопасности местного растительного сырья / Н. Н. Степакова, В. А. Помозова, Н. В. Бабий // Международные научные исследования. – 2017. – № 2. – С. 344–346.

15. **Степакова, Н. Н.** Теоретическое обоснование использования растительного сырья Амурской области для разработки сокосодержащих напитков / Н. Н. Степакова // Техника, технологии, ресурсы и производство: приоритетные направления развития и практические разработки : сб. науч. тр. по материалам I Междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург : Профессиональная наука, 2017. – С. 106–121.

16. Бабий, Н. В. Определение оптимальных параметров обработки ягодного сырья для производства сокосодержащих напитков / Н. В. Бабий, В. А. Помозова, **Н. Н. Степакова** // Вестник современных исследований. – 2017. – № 8-1 (11). – С. 24–31.

17. **Степакова, Н. Н.** Исследование потребительских предпочтений с целью обоснования разработки сокосодержащих напитков / Н. Н. Степакова, Н. В. Шкрабтак, В. А. Помозова // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы достижения и инновации : сб.

ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : Наука и просвещение, 2017. – С. 87–93.

18. Корякина, Н. А. Использование растительного сырья при производстве продуктов функционального назначения / Н. А. Корякина, **Н. Н. Степакова** // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства : сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – С. 65–68.

19. Корякина, Н. А. Плодово-ягодное сырье как источник биологически активных веществ / Н. А. Корякина, **Н. Н. Степакова** // Сборник материалов международных научно-практических конференций «Октябрь-2018». – Москва : Большая книга, 2018. – С. 346–349.

20. **Степакова, Н. Н.** Влияние биокаталитической обработки на выход сока из плодово-ягодного сырья / Н. Н. Степакова, В. А. Помозова, Т. Ф. Киселева [и др.] // Биотехнология: состояние и перспективы развития : материалы Междунар. конгресса. – Москва : РЭД ГРУПП, 2019. – С. 510–511.

21. **Степакова, Н. Н.** Овощное и дикорастущее сырье Дальневосточного региона как источник биологически активных веществ / Н. Н. Степакова, Н. А. Корякина, В. А. Помозова, Н. В. Шкрабтак // Пищевые инновации и биотехнологии : сб. тез. VII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кемерово : Кемеровский гос. ун-т, 2019. – Т. 1. – С. 78–80.

22. **Степакова, Н. Н.** Перспективы использования ферментных препаратов в производстве соков / Н. Н. Степакова, Д. Б. Пеков, Н. В. Шкрабтак, Н. А. Фролова // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство : материалы 4-й Всерос. науч.-практ. конф. – Благовещенск : Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2020. – С. 139–143.

23. Корякина, Н. А. Пищевые лесные ресурсы Дальневосточного региона / Н. А. Корякина, **Н. Н. Степакова** // Биотехнология: состояние и перспективы развития : материалы междунар. форума. – Москва : ЭКС-ПО-БИОХИМ-ТЕХНОЛОГИИ, 2020. – С. 405–407.

Подписано в печать 30.04.2021.
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