

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

**РЫГАЛОВА Елизавета Александровна**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД  
КОСТЯНИКИ КАМЕНИСТОЙ (*RÚBUS SAXÁTILIS L.*) В ПОЛУЧЕНИИ  
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ**

**Специальность 05.18.01** - Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

**Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Научный руководитель:**  
доктор технических наук,  
профессор, заведующая кафедрой  
«Технология консервирования и  
пищевая биотехнология»  
ФГБОУ ВО «Красноярский  
государственный аграрный  
университет»  
Величко Надежда Александровна

Красноярск - 2018

## Оглавление

<b>Введение</b>	<b>4</b>
<b>1 Аналитический обзор литературы</b>	<b>8</b>
1.1 Напитки функционального назначения .....	8
1.2 Обоснование целесообразности использования дикорастущего плодово-ягодного сырья для промышленной переработки .....	12
1.2.1 Характеристика сырьевых запасов .....	12
1.2.2 Ботаническая характеристика ягод костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) .....	15
1.2.3 Химический состав ягод костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) .....	17
1.2.4 Технологический процесс производства безалкогольных фруктово-ягодных напитков .....	25
<b>2 Методология проведения исследования</b>	<b>28</b>
2.1 Организация исследований .....	28
2.2 Предмет и объект исследования .....	29
2.3 Методы исследований .....	30
<b>3 Экспериментальная часть</b>	<b>33</b>
3.1 Изучение потребительских предпочтений жителей г. Красноярск в функциональных напитках .....	33
3.2 Механический и химический состав ягод костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) урожая 2014-2017 гг. ....	41
3.3 Жирнокислотный состав косточек костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) урожая 2014-2017 гг. ....	47
3.4 Минеральный состав ягод костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) урожая 2014-2017 гг. ....	51
3.5 Химический состав сока ягод костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) .....	56
3.6 Изменения химического состава ягод костяник каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) при хранении .....	57
3.7 Применение ферментных препаратов при получении сока из ягод костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) .....	58
3.8 Комплексное использование ферментных препаратов целлюлолитического и пектолитического действия для обработки ягод костяники ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) .....	62
3.9 Влияние обработки ферментными препаратами на химический состав сока из ягод костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) .....	64
3.10 Математические модели зависимостей влияния технологических параметров на выход сока .....	66
3.10.1 Аналитическая модель влияния технологических параметров на выход сока из ягод костяники каменистой .....	67
3.10.2 Закономерности повышения выхода сока из ягод костяники каменистой ..	68
3.10.3 Закономерности выхода витамина С из ягод костяники каменистой .....	75
<b>4 Разработка технологии, рецептур безалкогольных напитков на основе ягод костяники каменистой (<i>Rúbus saxátilis</i> L.) и оценка их качества</b>	<b>82</b>
4.1 Технология получения безалкогольных напитков на основе ягодного сырья	82
4.2 Разработка рецептур безалкогольных напитков на основе ягод костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.) .....	85

<b>5 Расчет основных технико-экономических показателей предприятия по производству напитков</b>	<b>101</b>
5.1 Расчет стоимости строительно-монтажных работ .....	101
5.2 Расчет стоимости оборудования .....	101
5.3 Расчет стоимости инвентаря .....	104
5.4 Расчет прочих затрат .....	104
5.5 Общий расчет производственной мощности предприятия .....	104
5.6 Расчет производства в стоимостном выражении.....	105
5.7 План по труду и расчету заработной платы .....	105
5.8 План расчета материально-технического обеспечения предприятия .....	107
5.8.1 Стоимость основного и дополнительного сырья.....	107
5.8.2 План обеспечения топливно-энергетическими ресурсами предприятия ....	109
5.8.3 Расчет себестоимости продукции .....	110
5.9 Расчет основных технико-экономических показателей проектируемого предприятия .....	111
<b>Заключение</b>	<b>113</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>116</b>
<b>Приложения</b>	<b>132</b>

## Введение

**Актуальность работы.** Актуальной задачей является разработка новых пищевых продуктов функциональной направленности, которые могли бы увеличить сопротивляемость организма, повысить иммунитет, снизить риск возникновения различных заболеваний.

Перспективным сырьем для получения данной продукции могут быть ягоды дикорастущей костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.), которые являются ценным источником биологически активных веществ, таких как витамины и витаминоподобные соединения, флавоноиды, минеральные и другие вещества.

### **Степень разработанности темы исследования.**

Теоретические исследования и практические аспекты производства продуктов из ягодного сырья широко представлены в работах Т.Г. Причко, В.А. Помозовой, Е.В. Алексеенко, С.Е. Траубенберг, И.В. Бибик, Т.И. Гугучкиной, Н.В. Макаровой.

Анализируя литературные данные можно сделать вывод, что сведения о составе БАВ ягод костяники каменистой *Rubus saxatilis* L., произрастающей на территории Сибирского региона, весьма ограничены. Учитывая перспективность рода *Rubus*, необходимы дополнительные исследования химического состава и поиск новых направлений их применения. Сведения об использовании костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.) в качестве сырья для производства напитков в литературных источниках отсутствуют.

**Цель диссертационной работы:** разработка нового ассортимента безалкогольных напитков функционального назначения на основе дикорастущих ягод костяники каменистой *Rubus saxatilis* L, произрастающей на территории Красноярского края.

Для реализации поставленной цели требовалось выполнение следующих задач:

1. исследование механического и химического состава ягод и сока костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.), произрастающей на территории Красноярского края;

2. получение математических моделей зависимостей выхода сока и витамина С из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxatilis* L.) от концентрации и продолжительности обработки ферментными препаратами;

3. разработка технологии получения напитков на основе ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.);

4. разработка рецептов напитков функциональной направленности на основе ягод *Rubus saxatilis* L.;

5. определение органолептических, физико-химических, микробиологических показателей качества и пищевой (физиологической) ценности напитков;

6. расчет технико-экономических показателей производства напитков.

#### **Научная новизна работы.**

Получены новые и уточненные данные о механическом и химическом составе дикорастущего ягодного сырья - костяники каменистой *Rubus saxatilis* L., произрастающего на территории Красноярского края. Теоретически обоснован и экспериментально подтвержден выбор ферментных препаратов и разработаны математические модели выхода сока из ягод костяники каменистой от их концентрации и продолжительности обработки. Определены показатели качества напитков, установлено их соответствие ГОСТ 28188-2014.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Прикладным значением диссертационной работы является разработка научно-обоснованных рецептов и технологии производства многокомпонентных напитков функционального назначения на основе ягодного сырья рода *Rubus saxatilis* L. Новизна технических решений подтверждается патентами РФ № 2613290 «Способ получения мармелада желеинового из костяники каменистой», № 2613286 Безалкогольный напиток «Костя-

ничка», № 2624965 Напиток «Рубиновое солнце». Результаты исследований подтверждены опытно-промышленной апробацией на предприятии ООО «Эковит+» Красноярского края. Разработан проект СТО «Безалкогольные напитки».

Теоретические и практические материалы диссертационной работы обобщены в 11 публикациях и используются в учебном процессе для студентов, обучающихся по направлениям 19.03.02, 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья».

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

1. химический состав ягод и сока костяники каменистой *Rubus saxatilis* L., обуславливающий возможность получения напитков функциональной направленности;
2. результаты исследования влияния ферментных препаратов на выход сока из ягод костяники каменистой *Rubus saxatilis* L. и создание математической модели, описывающей закономерности повышения технологического совершенства предварительной обработки ягодного сырья ферментными препаратами;
3. теоретическое и практическое обоснование возможности получения безалкогольных напитков на основе ягод костяники каменистой *Rubus saxatilis* L.;
4. рецептуры и технология получения многокомпонентных безалкогольных напитков на основе растительного сырья Сибирского региона.

#### **Методология исследований.**

Использованы методики исследования, принятые в биохимии растений и пищевой химии, ГОСТы, методы математического моделирования и анализа.

**Апробация работы.** Материалы диссертации обсуждались на международных и всероссийских конференциях: «Студенческая наука – взгляд в будущее» (Красноярск, 2013); «Химия и жизнь» международная научно-практическая конференция (Новосибирск, 2014); «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы

развития» XIV научно-практическая конференция (Красноярск, 2015); «Инновационные тенденции развития российской науки» VIII международная научно-практическая конференция (Красноярск, 2015); «Инновационные тенденции развития российской науки» IX международная научно-практическая конференция (Красноярск, 2016); «Студенческая наука – взгляд в будущее» (Красноярск, 2016); «Пища. Экология. Качество» XIII международная научно-практическая конференция (Новосибирск, 2016); «Инновационные тенденции развития российской науки» X международная научно-практическая конференция (Красноярск, 2017). Результаты диссертационной работы внедрены в производство ООО «Эковит+».

#### **Степень достоверности результатов.**

Достоверность полученных результатов и выводов, сделанных на их основе, обеспечивается значительным объемом экспериментальных исследований и базируется на анализе литературных данных химического состава ягод костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.) и сырьевых запасов Сибирского региона, использованием современных методов химического анализа растительного сырья, и подтверждается полученными патентами, публикациями основных результатов работы в рецензируемых печатных изданиях.

**Личное участие автора.** Диссертационная работа является обобщением научных исследований, проведенных в 2014-2017 гг., при личном участии автора.

**Публикации.** Основное содержание диссертационной работы полностью отражено в 11 научных работах автора, в том числе 3, в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 151 источник (в том числе 7 на иностранном языке) и 8 приложений; изложена на 145 страницах машинописного текста, содержит 38 рисунков и 55 таблиц.

# 1 Аналитический обзор литературы

## 1.1 Напитки функционального назначения

В последнее время все большим спросом у жителей России пользуются пищевые продукты, которые оказывают положительное воздействие на организм. Это так называемые функциональные пищевые продукты. Такими продуктами являются безалкогольные напитки, которые предназначены для регулярного употребления улучшающие самочувствие, повышающие иммунитет и снижающие риски возникновения заболеваний [3-7].

Функциональные характеристики напитки получают благодаря наличию физиологически-активных ингредиентов в их составе. Такие составляющие способны благотворно влиять на все функции и обменные процессы организма человека. Обогащенные ценными нутриентами напитки имеют широкий спектр воздействия на организм, не повышая энергетической ценности продуктов, увеличивают их биологическую ценность [2-9, 92].

В производстве напитков, использование растительного сырья для придания профилактических свойств обосновано высокой биологической активностью и биологической доступностью входящих в него компонентов. Находящиеся в составе напитков незаменимые для организма компоненты, не только выводят токсичные элементы за счет структурированности пищевых волокон, но и обладают иммуностимулирующим и общеукрепляющим действием [82,94].

Классификация безалкогольных функциональных напитков в отечественной литературе впервые была представлена А.В. Орещенко и А.Д. Дурневым [5,6]. Разработанная учеными классификация включает: напитки общеукрепляющего действия, профилактического действия, адаптогенного и специального назначения (рис. 1).

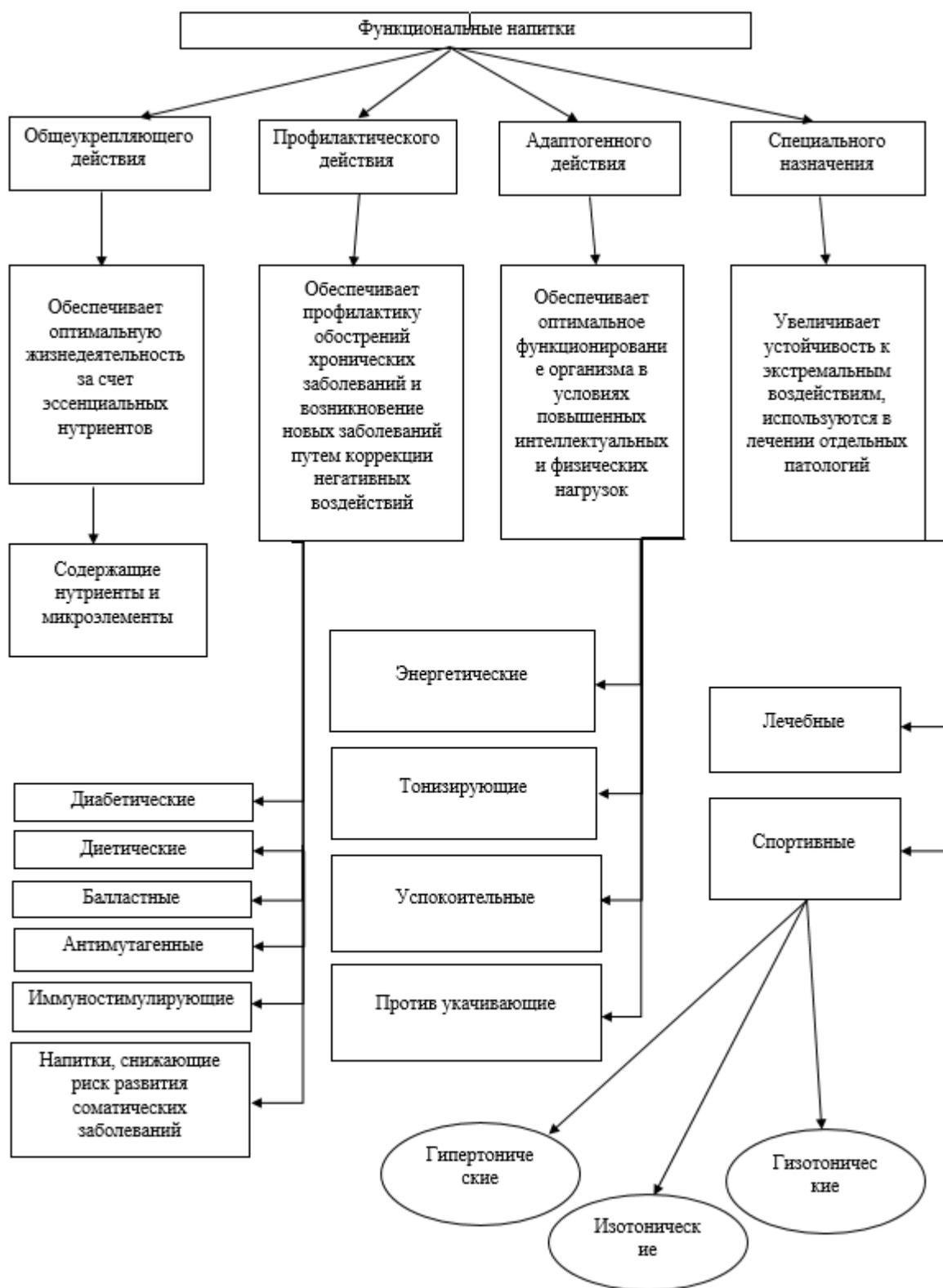


Рисунок 1 - Классификация функциональных напитков по А.В. Орещенко и А.Д. Дурневу

Разрабатывая новый функциональный напиток необходимо чётко проследить за качеством сырья, его химическим составом и основой для приготовления напитка, от этих данных будет зависеть выбор многофункциональных ингредиентов и добавок, которые будут отражать все характеристики напитка [81].

Главный метод, который будет обеспечивать все заявленные свойства напитка является внедрение в состав напитка дополнительных одного или нескольких ингредиентов, или их аналогов, отбор которых будет позиционировать продукт как носитель функционального эффекта и будет учитываться типом пищевой основы [98].

Для обогащения незаменимыми нутриентами при производстве функциональных напитков используют такие ингредиенты как витамины, витаминоподобные и минеральные вещества в составе различных премиксов, содержащих разного рода нутриенты, комплексов различных ингредиентов, обладающих направленными свойствами, различных растительных и ягодных экстрактов, увеличивающих иммунные возможности организма [10,11,101].

Основной объём продаж функциональных напитков приходится на лечебно-столовые и лечебные минеральные воды. На долю продаж данного вида напитков приходится 84,4 %. Второе место по продажам занимают спортивные напитки и витаминизированные соки - 11,4 %. Продажи безалкогольных энергетических напитков составляют 4,2 %. По оценкам аналитиков спрос на напитки в составе которых имеются функциональные ингредиенты в России будет каждый год расти на 2,5-3,9 %. Стабильное увеличение спроса на напитки функционального назначения обусловлено ростом интереса россиян к здоровому образу жизни [14].

В зарубежных странах спрос на функциональные напитки более высок, чем в России. Масштаб продаж в США энергетических напитков составляет 9 млрд. долларов в год. Так в 2017 году объём производства «энергетиков» (энергетических напитков) составил 12,5 млрд. долларов. Преобладающую позицию в производстве таких напитков занимают три компании: RedBull - 42 %, Monster - 37 %, Rockstar -

11 % [13]. В Российской Федерации в стоимостном выражении объем продаж безалкогольных энергетических напитков оценивается в среднем 227 млн. долларов. Объем рынка энергетических напитков в России (в натуральном выражении) составляет 110 млн. л. [14], из этой доли объем продаж безалкогольных энергетических напитков составляет 69, 1 млн. л. [15,16,95].

В зарубежных странах в качестве добавок к безалкогольным напиткам широко применяются водорастворимые витамины. В странах Западной части Европы очень широко внедрены на рынок витаминизированные напитки. Заявленные свойства таких напитков основаны на содержащихся в составе витамине С, аминокислот, фосфатов и витаминов группы В [19].

В частности, в Великобритании выпускают напитки для детского питания в состав которых входят витамины и минеральные вещества (такими как Fe, I, Ca, Mn, Zn, Cu) [17,20,96].

Широкую популярность в последнее время приобрели напитки специального назначения, обогащенные экстрактами различных растений, обладающих адаптогенами свойствами такие как экстракты женьшеня, лимонника и других. Также разработаны различные напитки и порошкообразные смеси для людей с заболеваниями, которые содержат комплекс экстрактов, полученных из различного растительного сырья, которые обладают лечебно-профилактическими свойствами [18,99].

Для разработки продуктов направленного действия часто в качестве источника ценных нутриентов используют плодово-ягодное сырье. Плоды и ягоды используются как отдельные продукты и в качестве составных смесей при производстве различных продуктов питания [21-23,97].

Плоды и ягоды могут служить источником природных антиоксидантов и антирадиантов. Антиоксиданты тормозят процессы окисления, протекающие в клетках, также оказывают специфическое действие на организм. Наиболее известными антиоксидантами являются витамины А, С и Е,  $\beta$ -каротины и антоцианы. Известно,

что плодово-ягодное сырье, в том числе ягоды костяники (*Rúbus saxátilis L.*) обладают высокой антиоксидантной активностью из-за содержания в своем составе данных нутриентов [24,25,116].

Одним из самых больших преимуществ использования плодово-ягодного сырья в качестве ингредиентов является содержание в них не усвояемых организмом человека углеводов, которые оказывают благотворное воздействие на работу пищеварительного тракта [26,27].

Развитие современного общества диктует потребность в совершенствовании подходов к производству продуктов питания, увеличению доли продуктов, произведенных из натуральных ингредиентов, замене искусственных добавок природными. Вопросы возникающие в процессе заботы о собственном здоровье увеличивают спрос на продукты питания, позволяющие поддерживать иммунные свойства организма, уменьшающие риск возникновения и развития различных заболеваний, обеспечивающие восполнение энергии, не содержащих в своем составе при этом искусственных добавок. Безалкогольные напитки, обладающие функциональными свойствами, должны соответствовать всем современным стандартам и требованиям рынка и удовлетворять потребности покупателей. Разработка новых видов функциональных напитков на основе натурального сырья позволит расширить ассортимент напитков, и стимулировать развитие данной отрасли [28].

## **1.2 Обоснование целесообразности использования дикорастущего плодово-ягодного сырья для промышленной переработки**

### **1.2.1 Характеристика сырьевых запасов**

В Сибирском регионе произрастает огромное количество растительного сырья, как культивируемого, так и дикорастущего. Продукты из растительного сырья служат для организма человека источником незаменимых пищевых веществ, таких как витамины, макро- и микроэлементы, углеводы, пищевые волокна и других соединений [29,30].

Популяризация продуктов, которые обладают лечебно-профилактическими свойствами, стимулирует проведение исследований, связанных с внедрением нового, эффективного, ранее не использованного природного растительного сырья, способного повышать сопротивляемость организма (адаптогенные свойства) к широкому спектру внешних воздействий различной природы (химической, физической и биологической). По мнению большого количества специалистов, серьёзные нарушения в структуре питания человека сибирского региона проживания стали одним из ведущих факторов риска развития хронических и большинства основных неинфекционных заболеваний [31].

Особую важность приобретают вопросы, связанные с использованием местного растительного сырья. Продукты, произведённые из плодово-ягодного сырья, приобретают широкое распространённые на рынке в последние годы. Рынок характеризуется ассортиментным ростом консервированного ягодного сырья, свежемороженых ягод и плодов, бальзамов, морсов, соков за счет данного факта растет производство продуктов, обладающих функциональными свойствами, в том числе пищевых добавок, биостимуляторов [32].

На протяжении последних лет в сибирском регионе происходило увеличение инвестиций для повышения объемов заготовки и производства продуктов питания из дикорастущего сырья. Несмотря на это, запасы местного растительного сырья реализуются в небольшом объеме. Главная причина этого в нехватке технологий переработки и сбора дикорастущего сырья. Главным фактором для развития плодово-ягодного производства является доступная, местная сырьевая база [33].

Исследования института им. В.Л. Комарова, указывают, что валовой урожай дикорастущих ягод в Российской Федерации составляет 9,8 млн. т. По данным ЦСУ РФ, промышленные заготовки дикорастущих ягод и плодов достигают 130 000 - 140 000 тонн в год. Местное население для личного потребления заготавливается в 2 раза больше, т.е. можно сделать вывод, что объемы сбора достигают до 400 000 тонн, или 3,7 % от общих валовых ресурсов. Отмечается, что спрос на дикорастущее ягодное сырье в стране ежегодно растет [34,35,28].

На сегодняшний день запасы пищевых лесных ресурсов на территории Красноярского края огромные. Ежегодный объем заготовки дикоросов составляет порядка 1,6 млн тонн – это грибы, ягоды, орехи, папоротник, древесные соки. Наибольший запас пищевых лесных ресурсов в крае сосредоточен на территории Енисейского, Ермаковского, Ирбейского, Каратузского, Курагинского, Мотыгинского, Бирилюсского, Тухтетского, Шушенского, Таймырского, Долгано-Ненецкого и Эвенкийского районов [36].

По данным министерства сельского хозяйства и пищевой промышленности, в Красноярском крае в сфере сбора и переработки дикоросов работают около 30 предприятий и индивидуальных предпринимателей. Среди краевых предприятий можно выделить ряд крупных, наращивающих свои объемы – это КСПО «Крайпотребсоюз», ООО «Краспилц», ООО «Рик» (ТМ «Травы Сибири»), ООО «Саян-Ресурс». Активно развиваются такие компании, как ООО «Курагинскийпромхоз», ООО «Заготовитель», ООО «Ермаковскойкоопзверпромхоз», ООО «Полесье», ООО «Безымянское», ООО «Бригантина+» [36].

Этими предприятиями в 2016 году в регионе было заготовлено и переработано порядка 1,7 тыс. тонн дикорастущей продукции, в том числе 820 тонн папоротника, 586 тонн лисичек, 90,5 тонн кедрового ореха, более 100 тонн ягод и 100 кг лекарственных трав. В Красноярском крае функционируют предприятия, которые занимаются глубокой переработкой дикоросов и производством инновационных видов продукции. Так, за 2017 год в крае было произведено 7 тонн биопродуктов (спреи и экстракты на основе масел), 3 тонны кедрового масла, 2 тыс. литров варенья из сосновых шишек, 1 тонна конфет и цукат из сосны, 100 литров пихтового масла [36].

Таким образом, из литературных данных следует, что плодово-ягодное сырье широко распространено в Сибирском регионе и может быть использовано для производства напитков биологически-активной направленности. Основными факторами, увеличивающими эффективность производства продуктов из плодово-ягод-

ного сырья в Красноярском крае, наиболее существенными являются усовершенствование и разработка новых, ранее не использованных технологий переработки и хранения, производство новых напитков с использованием мало изученных, ранее не используемых ягод. Для этого необходимо дальнейшее исследование химического состава дикорастущего сырья, создание на основе полученных данных высококачественных конкурентоспособных продуктов.

### **1.2.2 Ботаническая характеристика ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.)**

Костяника каменистая (*Rúbus saxátilis* L.) является многолетним травянистым растением семейства розоцветных (*Rosaceae*). Высота растения не более 30 см. Стебли и побеги рассеянные тонкоигольчатые, тонкие, опушенные (как и черешки листьев). Цветоносные стебли, при основании с чешуйчатыми листьями, высотой обычно от 10 до 30 см, прямостоящие, начиная с середины хорошо облиственные. Листья костяники каменистой тройчатые, на длинных черешках, чаще всего боковые листочки двулопастные, на очень коротких черешочках. Листья волосистые и с обеих сторон зеленые, все надрезанно-зубчатые. Цветки обоеполые, незначительного размера, по 3 - 10 в зонтиковидном или кистевидном соцветии на конце стебля, кроме того, имеют по 1-2 пазушных веточки на цветоножках. Чашелистики, отогнутые назад, ланцетные; лепестки узкие, не большого размера, белые. Плодом растения является многокостянка. Плод обычно собран из ярко-красных сравнительно крупных насыщенно сочных плодиков, косточка морщинистая, крупная. Ягоды по вкусу, кисловатые и сочные. Цветет костяника в мае - июле, плодоносит с июля по август [47,42].

Размножается растение обычно усами - надземными горизонтальными побегами, вегетативно. Побеги укореняются при помощи придаточных корней в узлах. Можно также отметить, что семенное размножение является весьма ограниченным процессом. В природе всходы встречаются обычно на вырубках, в лесах с сильно разреженным травостоем, где растение обильно плодоносит. После первой зимы,

весной прорастает небольшой объем семян, остальная масса семян всходит весной следующего года. Выносятся на поверхность семядоли на коротких черешках от конца апреля - до начала мая, после этого на длинном тонком черешке образуется первый лист. Чуть позже начинает формироваться розетка листьев, с овальными листочками, тройчатых, пильчато-зубчатыми по краю. Отмирание семядоли происходит в июле - августе, иногда осенью вместе с листьями [48].

Признаками идентификации костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) являются:

1. норма, размер, количество плодов в соплодии, цветке и т.д. - костяника каменистая (*Rúbus saxátilis* L.) с числом плодиков не более 6;
2. наличие воскового налета, окраска кожицы, мякоти – ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) без налета, красного цвета, с красной мякотью;
3. некоторые особенности внутреннего строения – легко отделяются друг от друга;
4. консистенция, вкус и запах - ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) сочная, вкус кислый, освежающий, как у граната.

Распространена довольно широко, практически по всей территории СНГ, за исключением южных районов. Костяника каменистая (*Rúbus saxátilis* L.) произрастает в лесах среди кустарниковых зарослей, а также на старых вырубках, на умеренно влажных, мшистых почвах, предпочитает плодородные почвы [47].

В Российской Федерации распространение костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) велико. Она встречается во многих районах европейской части (кроме крайнего юга), в Сибири и на Дальнем Востоке. В Средней России известна во всех областях, приурочена к влажным лесам, преимущественно хвойным. Запасы костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) мало изучены. Однако, несмотря на колебания встречаемости по категориям земель, костяника каменистая показывает устойчивую урожайность и меняется в пределах от 18,41 до 22,43 г/м<sup>2</sup> [47,147,148].

Таким образом, для дальнейшего диссертационного исследования и работы предложено использование дикорастущее сырье – костянику каменистую (*Rúbus saxátilis* L.). Обоснование выбора сырья обусловлено его широким ареалом распространения на территории Сибирского региона и уникальным химическим составом, что позволяет сделать заключение о достаточности объемов данного сырья для переработки и возможности его заготовки.

### **1.2.3 Химический состав ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.)**

Внедрение в производство продуктов переработки плодово-ягодного сырья в настоящее время является актуальной задачей для региона Красноярского края с выраженной неблагоприятной экологической ситуацией и мощным агропромышленным комплексом.

Для реализации данного направления производства, требуется большой объем знаний о плодово-ягодном сырье, его химическом составе и показателях качества. Следовательно, необходимо проведение огромного количества исследований в области потребительских свойств и химического состава дикорастущего плодово-ягодного сырья, произрастающего на территории Красноярского края для дальнейшего использования в производстве напитков, которые в свою очередь могут обладать профилактическими и лечебными свойствами и благотворно влиять на организм человека.

Вкусовые свойства, физиологическое воздействие на организм и пищевая ценность плодов и ягод обусловлены в первую очередь их химическим составом. Плоды и ягоды различных растений содержат большое количество биологически-активных веществ. В основном, соединения, содержащиеся в дикорастущем сырье, находится в легкоусвояемой форме [37-40,83].

Высокое содержание влаги в тканях ягод плодов и (от 70 до 97 %) обуславливает тургорное состояние клеток, а также интенсивно протекающие в ягодах и пло-

дах биохимические процессы. Доминирующую роль в формировании вкуса и питательной ценности ягод, играют такие вещества, как -органические кислоты, углеводы, витамины и витаминоподобные соединения, ароматические вещества, дубильные и азотистые вещества, микроэлементы, макроэлементы, фитонциды, аминокислоты и многие другие компоненты [80,41].

Дикорастущие ягоды содержат в своем составе разнообразные углеводы, такие как – пектиновые вещества, сахара, гемицеллюлозы, клетчатка [81].

Главными усвояемыми углеводами, содержащимися в дикорастущих плодах и ягодах, являются сахароза, фруктоза, глюкоза. В ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) содержится 2,1 % сахаров, из них: фруктозы - 0,15 %, сахарозы - 0,28 %, глюкозы - 1,7 %. Вкусовые достоинства дикорастущих ягод зависят от общего содержания сахаров в составе, а также их соотношением [85].

Клетчатка и пектиновые вещества являются полимерными углеводами, которые в организме человека не усваиваются, но имеют важную физиологическую роль. Клетки и неклеточные образования содержат в своем составе пектины, которые в свою очередь являются производными галактуроновой кислоты. В результате созревания растения, его роста и при хранении содержание протопектина и пектина изменяется. В дикорастущих плодах и ягодах, содержание пектиновых веществ колеблется от 0,3 до 1,5 %, которые обладают отличными желирующими свойствами. Пектин в организме человека, в отличии от других углеводов, не создает энергетического резерва. Основное важное свойство пектиновых веществ заключается в том, что пектин способен образовывать комплексы с радиоактивными металлами и токсичными веществами и выводит их из организма человека. Данные полезные свойства пектиновых веществ используется при разработке и производстве продуктов профилактического и диетического направления, а также продуктов, которые вводят в рацион людей, работающих в тяжелых условиях (ртутной, свинцовой и других отраслей). Самые часто встречающиеся пектиновые вещества - гемицеллюлозы и клетчатка, которые образуются из остатков глюкозы. Покровные ткани, скелет растений и стенки растительных клеток построены из клетчатки [85,103].

Клетчатка выполняет роль улучшения процессов пищеварения, нормализации кишечной микрофлоры и создает ощущения сытости. В ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) содержание клетчатки составляет 2,8 %, пектиновых веществ 1,5 % [24].

Содержание органических кислот в ягодном сырье рода *Rubus* колеблется в довольно широких пределах и представлены они лимонной, яблочной, муравьиной, салициловой, хлорогеновой. Многие из названных кислот, в особенности кислоты фенольной природы, обладают бактерицидным действием [84].

Органические кислоты, содержащиеся во многих плодах и ягодах, оказывают на организм человека весьма разнообразное действие: антисептическое, желчегонное и противовоспалительное, а некоторые снижают синтез канцерогенных нитрозаминов, тем самым снижает риск развития онкопатологии [41].

В формировании вкуса дикорастущих ягод и плодов, кроме ароматических веществ, участвуют кислоты, они благотворно влияют на процессы в пищеварительном тракте и тормозят гнилостные процессы в желудке. Органические кислоты при окислении в организме выделяют не более 2,5 ккал, некоторые кислоты вовсе не усваиваются организмом человека. Качественный и количественный состав кислот определяют кислый вкус ягод и плодов. Кислоты имеют свой порог ощущения и свой вкус, например, яблочная и лимонная кислоты имеют не вяжущий, чистый и мягкий вкус, тогда как винная кислота имеет вяжущий и кислый вкус. Янтарная кислота, в свою очередь имеет довольно неприятный вкус. Однако маскируют неприятный, кислый вкус - сахара, которые входят в состав плодов и ягод, усиливают же вкус дубильные вещества и делают его вяжущим. Нелетучие кислоты присутствуют в небольших количествах, такие как – уксусная, муравьиная, валериановая, капроновая [41].

За счет содержания лимонной, салициловой, хлорогеновой кислот костяника каменистая (*Rúbus saxátilis* L.) положительно влияет на иммунитет и увеличивает защитные функции организма [82,83].

При хранении растительного сырья меняется количество кислот, а также их соотношение в составе. Уменьшение кислот происходит за счет их участия в биосинтезе и дыхании. За формирование аромата свежих дикорастущих ягод и плодов отвечают такие кислоты - уксусная, муравьиная, изовалериановая и валериановая кислоты, а также ароматические (коричная, салициловая и бензойная). Одним из критериев определения и идентификации соков и напитков на основе ягод и плодов является соотношение и качественный состав кислот. Если достаточно информации по качественному составу кислот, то возможно определение натуральности и аутентичности соков [37-39].

Азотистых веществ, входящих в состав большинства ягод и плодов, содержится незначительно – 0,5 - 1,0 % (в пересчете на белок), как следствие источником белка дикорастущие ягоды и плоды являться не могут. Большую часть азотистых веществ ягод и плодов представляют незаменимые аминокислоты (изолейцин, лейцин, цистин, триптофан, метионин) которые в свою очередь являются дефицитными. Для создания хороших потребительских свойств дикорастущих ягод и плодов имеют важнейшее значение свободные аминокислоты, так как они участвуют в реакциях, связанных с созданием аромата [37-39].

Каротиноиды содержащиеся в ягодах и плодах участвуют в процессах фотосинтеза, отсюда и проявляется их биологическая роль. Бета-каротин является предшественником витамина А, в чем заключается его важнейшее свойство для организма. От строения каротинов зависит их различная биологическая активность. Под действием каротинойазы в организме 2 бета-иононовые циклы, входящие в состав бета-каротина при гидролизе, превращаются в 2 молекулы витамина А. Поскольку альфа- и гамма-каротиноиды содержат 1 бета-иононовый цикл, при гидролитическом расщеплении из них образуется лишь одна молекула витамина А. Накопление бета-каротина может осуществляться избирательно жировой тканью. Бета-каротин присутствует в желтках яиц и молоке лишь частично. Каротиноиды ягод и плодов выполняют защитную функцию в организме от фотодерматозов, бла-

годаря тому, что являются предшественники витамина А. Каротиноиды обеспечивают механизм зрения, а также являются необходимыми для роста и развития организма [86,91].

Флавоноиды представляют собой оксипроизводные флавона. Флавоноиды классифицируются на антоцианидины, катехины, антоцианы, лейкоантоцианидины, флавононы, флавонолы. В дикорастущих ягодах и плодах содержатся лейкоантоцианидины (лейкодельфинидин, лейкопеларгонидин, лейкоцианидин). Флавоноиды проявляют и антиоксидантное действие, которое заключается в сохранении достаточного уровня эндогенной аскорбиновой кислоты и нормализации содержания гликогена в печени [79,88].

Полифенолы связывают комплексы с ионами металлов (железо, медь, марганец, цинк, кобальт) и выводят их из организма, а также обладают антиоксидантным и противолучевым действием. Фенольные соединения обладают противоопухолевой активностью, повышает чувствительность неопластических тканей к лучевому поражению, оказывая непосредственное влияние на опухоли, повышают действие алкирующих препаратов, снижает активность митохондриальной и цитоплазматической фаз, в особенности флавонолкверцетин, который широко распространен в растениях [87,89,93].

Циклические спирты, которые имеют в структурной формуле бензольное кольцо с одной или несколькими гидроксильными группами называются полифенолами. В группу Р-активных соединений входят лейкоантоцианы, антоцианы, хлорогеновые кислоты, катехины, флавонолы которые отличаются между собой по химическому составу, однако имеют сходное действие на организм человека. Р-активные соединения также обладают капилляроукрепляющим (противосклеротическим) и гипотензивным (противогипертоническим) действием. Содержание Р-активных веществ, таких как антоцианы, в костянике каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) составляет - 30-50 мг/100г. Дубильные вещества (полифенолы) очень широко распространены в растительном сырье и придают ему вяжущий и терпкий вкус. Ду-

бильные вещества представляют собой смесь сложных эфиров, образованных глюкозой и ароматическими оксикарбоновыми кислотами — галловой, протокатеховой - и производными этих кислот. Дубильные вещества растительного сырья используются как вяжущее, кровоостанавливающее, противовоспалительное, антимикробное средство [92,102].

Пищевая ценность дикорастущих ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) в большой мере зависит от содержащихся в них витаминов и витаминоподобных веществ. В ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) содержатся жирорастворимые и водорастворимые витамины, водорастворимые- аскорбиновая кислота, витамины группы В (В1, В2, В6, РР и др.). В ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) содержится значительно количество аскорбиновой кислоты 28-40 мг/100г. Накопление аскорбиновой кислоты очень тесно связано со стадией зрелости ягод, а также с погодными условиями. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты содержится в недозревших ягодах, при перезревании, хранении, и переработке его количество уменьшается. Более экономному и эффективному расходу витамина С способствует наличие Р-активных веществ в растительном сырье. В группу жирорастворимых входят витамины: D, А, К, Е. Витамин D в дикорастущих плодах и ягодах содержится незначительно - 0,1-0,2 мкг/100 г [41,42,104,105].

Ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) являются источником макро-, микроэлементов. Минеральные вещества, входящие в состав ягод и плодов, играют важнейшую роль в обменных процессах. В составе ягод общее количество минеральных веществ или золы составляет - 0,2-0,54 % [83].

Неоспорима биологическая роль 10 элементов, которые называют металлы жизни: магний, калий, натрий, железо, цинк, кальций, медь, марганец, молибден, кобальт. Ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) содержат много калия - до 35,9 мг/кг. Содержание магния в костянике каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) составляет 105-150 мг/кг [104].

От содержания фосфора в ягодах и плодах, зависит усвоение кальция и магния тем самым он является важнейшим микроэлементом в структуре растений. Органические соединения фосфора, в том числе и фосфаты выполняют в организме разнообразные функции: поддержание щелочно-кислотного равновесия, пластическую, синтез нуклеотидов, нуклеиновых кислот, фосфолипидов, катализ ферментов и др. В организме человека умственная и мышечная деятельность зависят от поступления в организм фосфора. В составе дикорастущих ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) количество фосфора составляет 50-96,2 мг/кг. Железо крайне широко распространено в природе, к тому же большая часть дикорастущих ягод и плодов содержат железо и целиком и полностью могут компенсировать его недостаток в пищевых рационах населения страны. Железо, которое содержится в дикорастущих ягодах, имеет большую биологическую усвояемость. Многие дикорастущие ягоды и плоды используются как достаточный источник железа для организма в питании населения. Костяника накапливает железо в количестве 51,4-83,4 мг/кг [90].

Марганец содержится в больших количествах в растительном сырье, он принимает участие в кроветворении, формировании костей, стимулирует рост и влияет на метаболизм инсулина. В костянике марганец содержится в пределах 14-36 мг/кг, исходя из суточной потребности организма в данном элементе – 5 мг, всего 100 г ягод могут удовлетворить минимальную суточную потребность. Такие микроэлементы как молибден и кобальт, обычно содержатся в растительном сырье в минимальных количествах. Суточная потребность в данных элементах составляет около 0,25 мг. Молибден и кобальт повышают защитные свойства растений, а также интенсивность биоэнергетических процессов. Важное значение элементов заключается в выполнении уникальных функций в организме. Существенная роль кобальта заключается в том, что он входит в состав витамина В<sub>12</sub>, является необходимым элементом для процессов кроветворения. Входящий в состав растительного сырья молибден фиксирует атмосферный азот и переводят его в связанное состояние. Так как молибден участвует в синтезе аминокислот его роль неоценима. Молибден

участвует в переработке спиртов и предотвращает альдегидное отравление, что является его важным биологическим свойством. Молибден и кобальт являются очень дефицитными элементами. Кобальт содержится в ягодах костяники каменистой-около 0,04 мг/кг [42].

Итоги исследования литературных источников, показывают, что в состав липидов растений рода *Rubus* входят такие жирные кислоты как –линоленовая и линолевая. Данные кислоты являются эссенциальными, в свою очередь они включаются в структуру клеточных мембран и оболочек, тем самым регулируют их проницаемость и снижают возбудимость. Линолевая и линоленовая кислоты обладают свойствами формировать соответствующую липидную среду ферментов и мембранных белков [113].

При исследовании жирнокислотного состава различных растений ученый С. Л. Иванов сформулировал климатическое правило, которое звучит так: при выращивании в южном климате культуры накапливают в основном насыщенные кислоты, а из ненасыщенной в основном олеиновой кислоты; в высокогорных районах и в северном климате культуры аккумулируют ненасыщенные жирные кислоты, в основном линолевою кислоту. Ученый С. Л. Иванов предполагал, что в климатических условиях, где окружающего тепла достаточно для образования проростков, синтезируются в основном низко молекулярные насыщенные жирные кислоты, твердые в условиях комнатных температур, в том случае, если наружного тепла нехватка, синтезируются высокомолекулярные ненасыщенные жидкие жирные кислоты, в прорастающих семенах при окислении которых выделяется больше энергии [114,115].

Таким образом, из анализа литературных данных следует, что наиболее распространенными и находящиеся в достаточном доступе, в современной жизни источниками различных ценных макро- и микронутриентов являются произрастающие на территории России в большом количестве дикорастущие ягоды и плоды, в

том числе ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.), которые являются достаточно ценным и довольно перспективным видом сырья для производства различных видов продукции функциональной направленности [43-46,81].

#### **1.2.4 Технологический процесс производства безалкогольных фруктово-ягодных напитков**

Учитывая довольно широкое распространение производства напитков на основе соков, неосветленные и осветленные, возросла необходимость увеличения объема, и разработка новых видов безалкогольных напитков из натурального сырья [81].

Безалкогольные сокосодержащие напитки, Российского производства, в отличие от зарубежных напитков в которых фруктовой основы в рецептурах не превышает 10 %, отличаются большим содержанием в своем составе соковой фракции - до 40 %. Безалкогольные напитки, которые содержат не более 50 % соковой части относят к фруктово-ягодным напиткам, остальную часть обычно занимает сахарный сироп. В составах рецептур некоторых видов напитков допускается применение стабилизаторов, кислот и других добавок. Регламентируемое содержание сухих веществ в готовом напитке должно составлять не меньше 7 %. Производство напитков с уменьшенным или замененным содержанием сахаров, подсластителями или сахарозаменителями позволяет назначать их в рационы питания различных групп населения [134].

Технология получения плодово-ягодных напитков является типовой и заключается в следующих операциях: подготовленные должным образом сок или пюре в соответствии с рецептурой, перемешивают в смесителях со свежеприготовленным сиропом. Полученная смесь для напитков с мякотью гомогенизируют при относительном давлении 15 - 17 МПа в различных конструкциях с последующей деаэрацией в течение 10 мин при температуре 35 - 50 °С и остаточном давлении 8 - 6 кПа в деаэраторах или вакуум - подогревателях. Полученная смесь для осветленного

напитка после процесса деаэрации подвергается фильтрованию, далее смесь нагревают до 80 °С и направляют на розлив [49].

Таким образом, из анализа отечественной и зарубежной литературы следует, что:

1. на территории Российской Федерации имеются огромные возможности для развития производства продуктов питания из плодово-ягодного сырья;

2. потенциал отечественного рынка функциональных напитков нов и представлен довольно узким ассортиментом, поэтому перспективы роста высоки;

3. плодово-ягодное сырье, достаточно широко распространено на всей территории Сибирского региона, в том числе ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.). Сырье может являться источником незаменимых нутриентов при промышленной переработке его в разные виды продукции, такие как напитки, экстракты, морсы, соки и другие продукты, важно отметить, что натуральные пищевые продукты могут быть получены без использования искусственных красителей, консервантов и других технологических добавок. Современные технологии производства могут позволить получить продукты высокого качества при этом сохранить биологически активные вещества, содержащиеся в исходном растительном сырье. В следствии чего, продукты, изготовленные на основе плодово-ягодного сырья, будут обладать всеми полезными свойствами применяемых исходных компонентов. Наиболее целесообразно использовать в производстве напитков ягодное сырье, так как они являются одной из важнейших частей пищевого рациона и потребляются в значительном количестве;

4. в ягодах костяники (*Rúbus saxátilis* L.) содержится большое количество биологически активных веществ таких как - пектиновые вещества, сахара, дубильные вещества, аскорбиновая кислота, каротин, катехины. Они богаты минеральными компонентами P, Mg, Fe, K, Na, Ca, Mn, Sr, Ba, I.В связи с этим применение ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) в производстве функциональных продуктов является перспективным;

5. изучение возможности использования дикорастущего плодово-ягодного сырья, в том числе костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.), произрастающего на территории Сибири, для его переработки с целью получения функциональных пищевых продуктов, потребление которых будет способствовать поддержанию, сохранению и повышению здоровья потребителей, является актуальным и своевременным.

## 2 Методология проведения исследования

### 2.1 Организация исследований

Этапы работы и организацию исследования вели по общей схеме, которая приведена на рисунке 2.

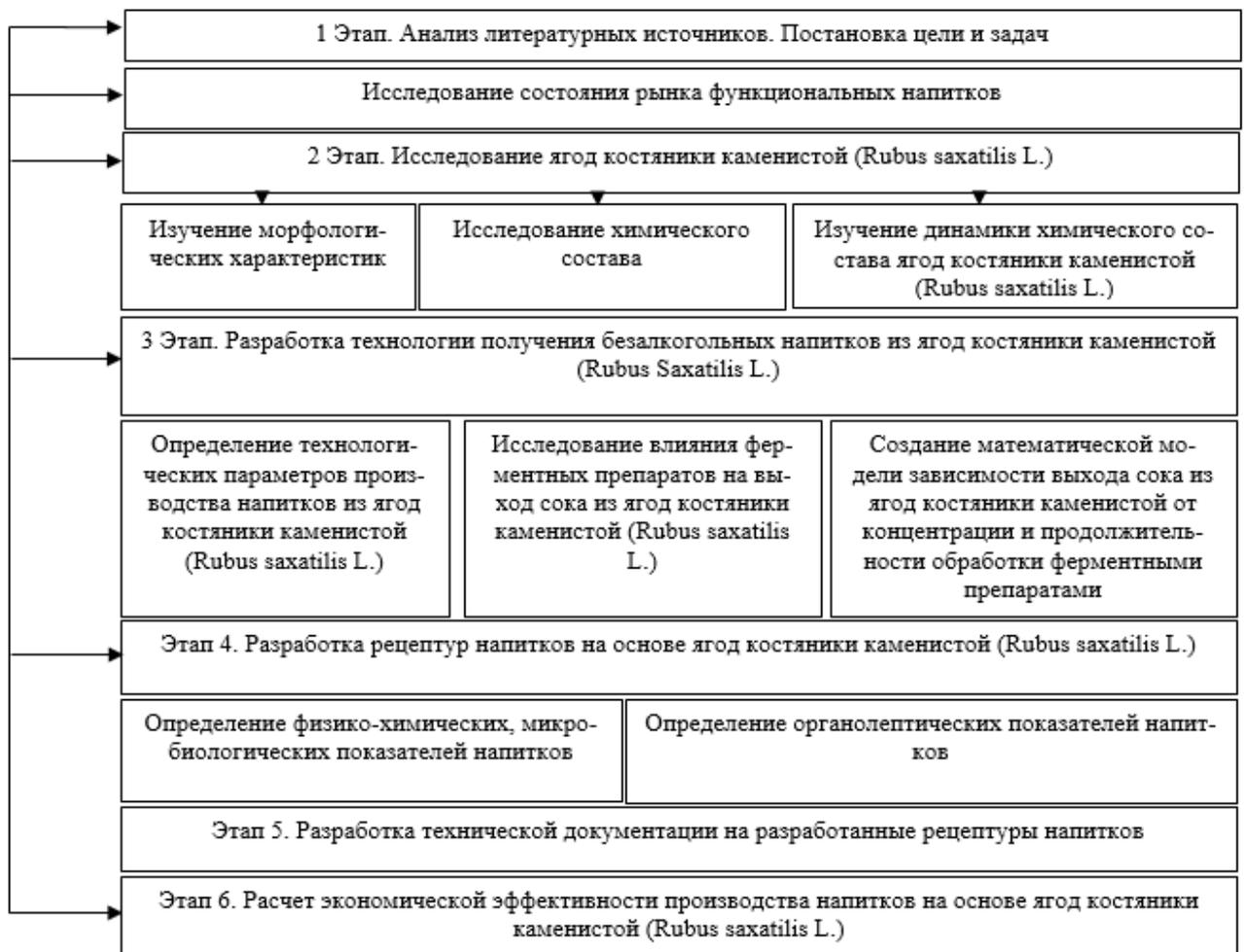


Рисунок 2 - Общая схема проведения исследования

На первом этапе исследования, на основании литературных данных обоснована перспективность разработки напитков функционального назначения. Показана целесообразность использования дикорастущего плодово-ягодного сырья Сибирского региона для получения продуктов функционального назначения в частности ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) как источника биологически активных веществ в производстве напитков.

Второй этап включает анализ морфологических особенностей ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.). Исследовали химический состав ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) в динамике по годам (2015-2017 гг.).

Третий этап посвящен изучению влияния технологических параметров на выход сока из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) и разработке технологии производства безалкогольных напитков из ягод костяники каменистой. На основании полученных экспериментальных данных получены математические модели выхода сока от технологических параметров.

Четвертый этап работы включает разработку рецептур напитков на основе ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) и оценку органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества напитков.

Пятый этап посвящен разработке технической документации на рецептуры напитков на основе ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.).

На шестом этапе произведен расчет экономической эффективности производства напитков на основе ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.).

## **2.2 Предмет и объект исследования**

Объектами исследования служили ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.), собранные в период технической зрелости, произрастающие на территории Уярского района Красноярского края (период 2014-2017 гг.)

Выбор района сбора ягод обусловлен благоприятными эколого-географическими условиями, а также большими запасами дикоросов. Предметом исследования является химический состав ягод, технология и рецептуры безалкогольных напитков из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.), определение соответствия разработанных напитков нормативно-технической документации.

В настоящее время на территории Уярского района заготовку дикорастущего сырья костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) осуществляют только для домашнего пользования. Это свидетельствует о том, что до сих пор богатства дикорастущей флоры региона не используется в полной мере. Одним из возможных факторов, сдерживающих использование лесных богатств в производстве пищевых продуктов, является недостаточная изученность химического состава сырья.

### 2.3 Методы исследований

Для решения поставленных задач в диссертационной работе использованы физико-химические, биохимические, органолептические, микробиологические методы исследования сырья и готовой продукции.

Для приготовления безалкогольных напитков использовали следующие виды сырья: вода по СанПиН 2.1.4.1074-01, сахар белый по ГОСТ 33222-2015, ягоды по ГОСТ 33823-2016, кислота лимонная по ГОСТ 908-2004, малина по ГОСТ 33915-2016, крыжовник по ГОСТ 33485-2015 (UNECE STANDARD FFV-57:2010). Яблоки по ГОСТ 34314-2017., фруктоза по ТУ 9111-196-79036538-2011, сорбит пищевой по ТУ 9325-001-57661098-2005, сахарин по ТУ 64-6-126-80 [51,52,53,126-131].

Органолептические исследования проведены дегустационной комиссией, состоявшей из сотрудников института пищевых производств Красноярского ГАУ и др. в соответствии с дегустационным методом [54,55].

В ягодах и готовых напитках на их основе содержание сухих веществ определяли с помощью рефрактометрического метода по ГОСТ 6687.2-90[56].

Кислотность готовых напитков определяли с помощью титриметрического метода согласно ГОСТ 12788-87 [57].

Количественное определение содержания редуцирующих сахаров ягод проводили спектрофотометрическим методом. В основе определения лежит реакция ферментативного гидролиза сахарозы с помощью –  $\beta$  - фруктозидазы с образованием равных количеств D-глюкозы и D-фруктозы. Количественное измерение НАДФН осуществляется спектрофотометром (фотометром) при длине волны 340 нм [58,64].

Содержание аскорбиновой кислоты определяли йодометрическим методом, основанном на окислительно-восстановительном свойстве аскорбиновой кислоты [60].

Экстрактивность растительного сырья определяли по ГОСТ 24027.2-80 [62].

Методом сухого золоения устанавливали массовую долю зольных веществ, который основан на определении несгораемого остатка неорганических веществ, остающегося после сжигания и прокаливания сырья [61,62].

Пектиновые вещества были определены с использованием карбазольного метода, определение которых основано на свойстве пектиновых веществ давать окраску с карбазолом [63].

Общее содержание сахаров определяли с помощью метода Бертрана [64]. Метод основан на восстановительной способности инвертных сахаров по отношению к фелинговой жидкости. Образующееся железо определяется с помощью раствора перманганата калия титрованием по ГОСТ 25702.3-83 [68].

Содержание полисахаридов устанавливали с использованием гравиметрического метода. Метод основан на извлечении полисахаридов из сырья, их осаждении и последующем определении массы полученного осадка [66].

С помощью приближенно-количественного спектрального анализа был определен минеральный состав ягодного сырья [59].

Массовую долю липидов находили по массе сухого обезжиренного остатка на аппарате Сокслета, групповой состав с помощью тонкослойной колоночной хроматографии с последовательным элюированием растворителями с повышением их полярности. Липиды экстрагировали с помощью растворителей: изопропиловый спирт, хлороформ, ацетон (в соотношении 2:2:1). Адсорбент в колонке - силикагель

марки L/40. Гликолипиды элюировали ацетоном, фосфолипиды – изопропанолом, фракцию, содержащую нейтральные липиды – хлороформом [67].

Общий белок определен по методу Кьельдаля, сущность которого состоит в том, что связанный азот при нагревании органического вещества с концентрированной серной кислотой в присутствии небольшого количества катализатора  $\text{CuSO}_4$  или других переходит в сульфат аммония. С помощью анализатора ААА-339 был установлен аминокислотный состав белков [69].

Содержание фенольных соединений определяли методом прямой спектрометрии. Содержание антоцианов устанавливали методом спектрофотометрии, путем пересчета на цианидин-3-рутинозид, основного компонента антоцианового комплекса. Для этого готовили фильтрат извлечением 1 % раствором хлористоводородной кислоты. В полученном извлечении измеряли оптическую плотность фильтрата с помощью спектрофотометра при длине волны 510 нм в кювете с толщиной слоя 10,088 мм [59,65].

Содержание дубильных веществ проводили с помощью титриметрического метода, который предполагает определение суммы дубильных веществ в пересчете на танин [61].

Токсичные элементы сырья были устанавливали с помощью методик по ГОСТ Р 26927, ГОСТ Р 26930, ГОСТ 26932, ГОСТ 26933 [69-72].

Анализ микробиологических показатели проводили по методам, описанным в ГОСТ 10444.12, ГОСТ 10444.15, ГОСТ1044.8, ГОСТ542005, ГОСТ 10444.12-88, ГОСТ 26668-85 [73-78].

Для получения математических зависимостей влияния технологических параметров на выход сока из ягод костяники каменистой использовали корреляционно-регрессионный анализ данных.

### 3 Экспериментальная часть

#### 3.1 Изучение потребительских предпочтений жителей г. Красноярска в функциональных напитках

При производстве продуктов питания многие предприятия с целью привлечения покупателей снижают рыночную цену на продукт или придают уникальные им свойства (например, обогащают продукты незаменимыми нутриентами).

Целью данного исследования было выявление уровня осведомленности о функциональных напитках и изучение предпочтений у потребителей. Для достижения поставленной цели был проведён социологический опрос с помощью разработанной анкеты (приложение Ж). Анкета предлагалась случайным прохожим среди населения г. Красноярска. В опросе приняло участие 450 человек, из которых: 64,8 % составили женщины и 35,2 % – мужчины. Все опрошенные были разделены на возрастные группы. Распределение респондентов по возрастным группам представлено на рисунке 3.1.

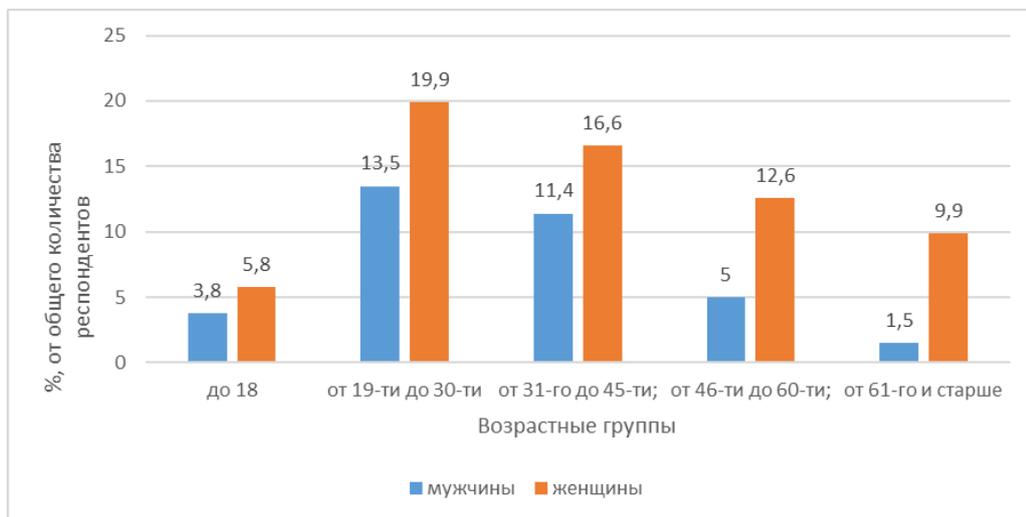


Рисунок 3.1- Распределение респондентов по возрастным группам

Зависимость распределения респондентов между полом и уровнем образования показано на рисунке 3.2.

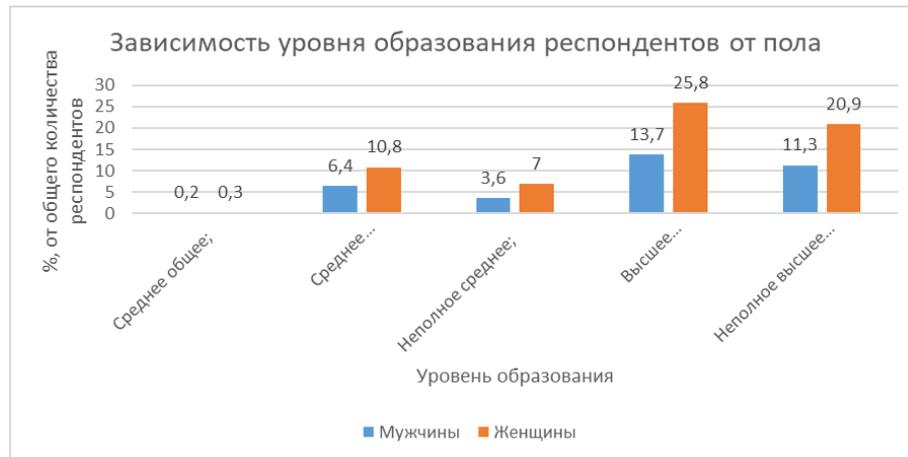


Рисунок 3.2 - Распределение респондентов по уровню образования

Анализируя результаты (рис. 3.1, рис. 3.2) установлено, что среди респондентов наибольшее число опрошенных составляют женщины (64,8 %). Количество респондентов с высшим образованием составило (39,5 %), неполным высшим образованием (32,2 %) и со средним профессиональным образованием (17,2 %).

В результате анкетирования, выявлено, что подавляющее большинство респондентов употребляют из безалкогольных напитков – сок, морс (рис. 3.3). В группе от 19-ти до 30-ти лет пользуется спросом энергетические напитки.

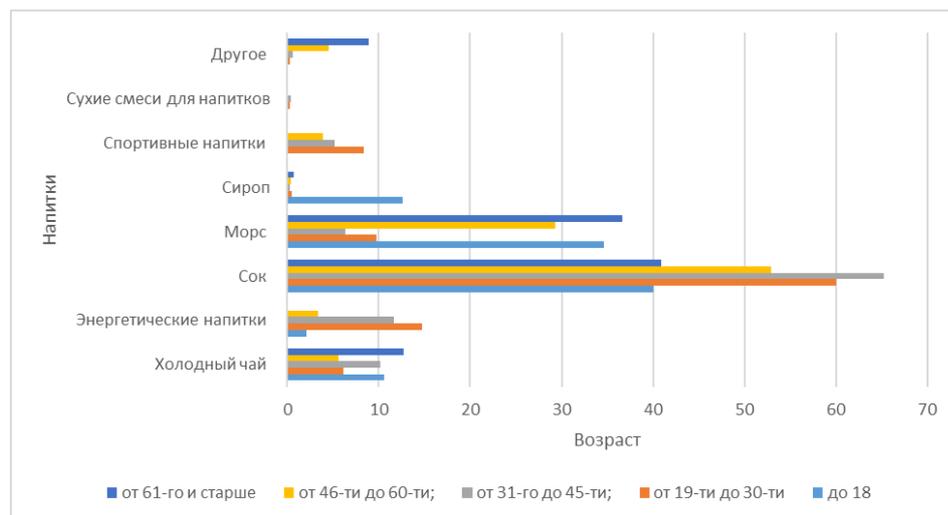


Рисунок 3.3 - Предпочтения респондентов в употреблении безалкогольных напитков

С целью выявления информированности населения о функциональных напитках, анкетированным был задан вопрос «Известны ли Вам функциональные напитки?». Чаще всего анкетированные отвечали, что имеют хоть какое-то представление о том, что такое функциональные напитки. Результаты опроса по возрастной категории представлены на рисунке 3.4.

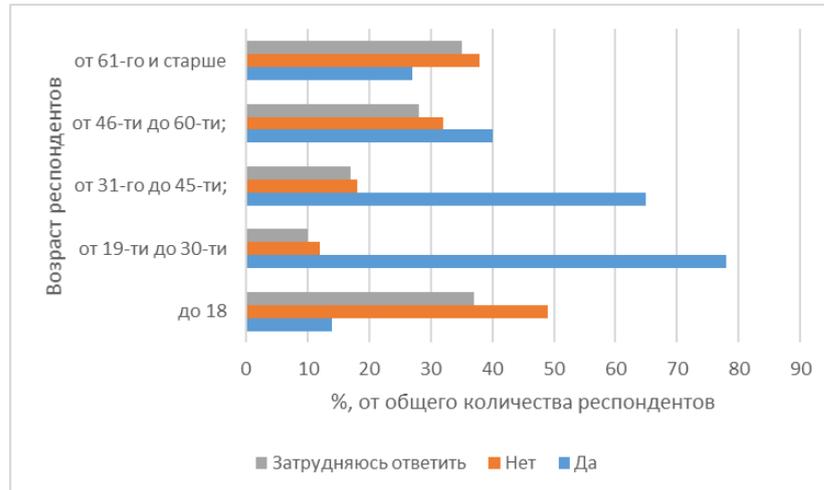


Рисунок 3.4 - Зависимость информированности респондентов о функциональных напитках от возраста

На рисунке 3.5 изображена взаимосвязь информированности о функциональных напитках от уровня образования, из которого следует, что чем выше уровень образования, тем больше респонденты имеют какое – то представление о функциональных продуктах питания.

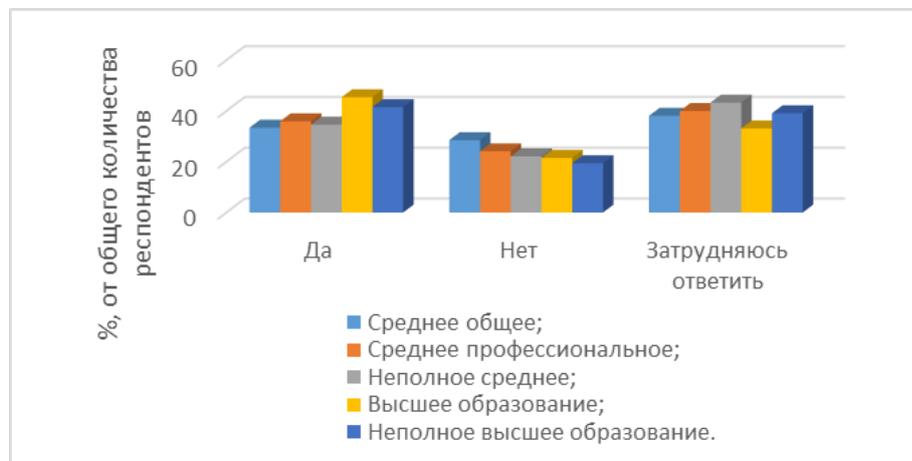


Рисунок 3.5 - Зависимость информированности о функциональных напитках респондентов от уровня образования

Основными источниками информации, из которых анкетированные получают информацию о функциональных напитках и продуктах, явились телевидение, печатные издания, интернет, знакомые, медицинские работники.

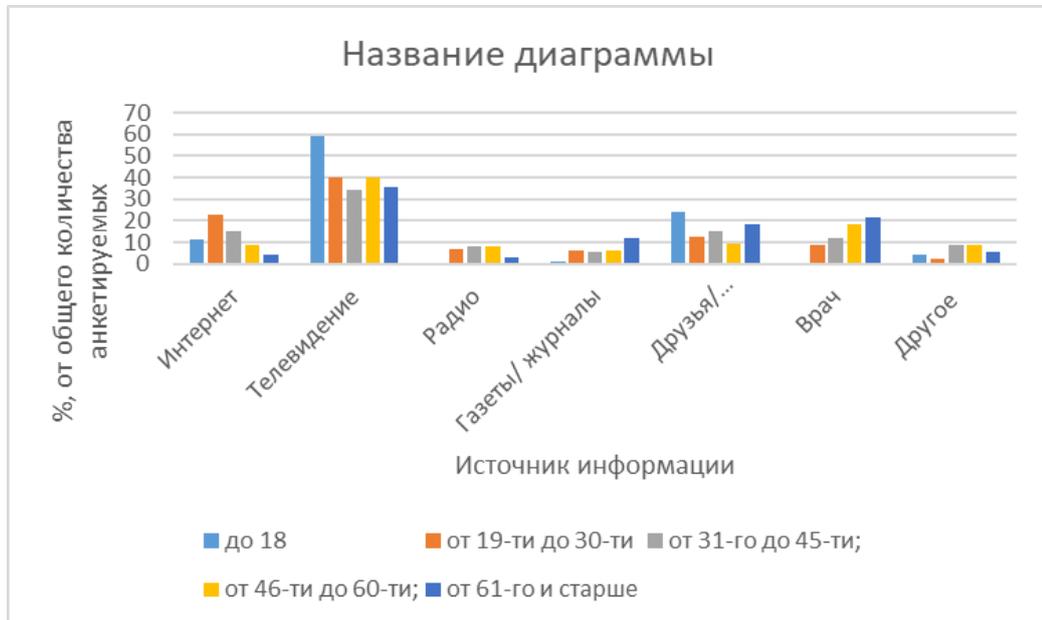


Рисунок 3.6 - Источники получения информации о функциональных напитках

Из результатов, приведенных на рисунке 3.7, следует, что больше всего функциональные продукты употребляют люди в возрасте от 19 до 30 лет и 38,1 % из них приобретают функциональные продукты с частотой примерно раз в неделю или чаще. 33,5 % лиц, в возрасте от 31 до 40 лет покупают функциональные продукты, хотя бы раз в неделю. Респонденты в возрасте от 46 до 60 лет реже покупают функциональные продукты примерно 1 раз в месяц (29,3 %). Количество женщин, употребляющих функциональные напитки раз в неделю или чаще, составляет – 49,1 %, мужчин – 12,8 %. Таким образом, женщины проявляют больший интерес к составу продуктов питания и внимательнее относятся к собственному здоровью.

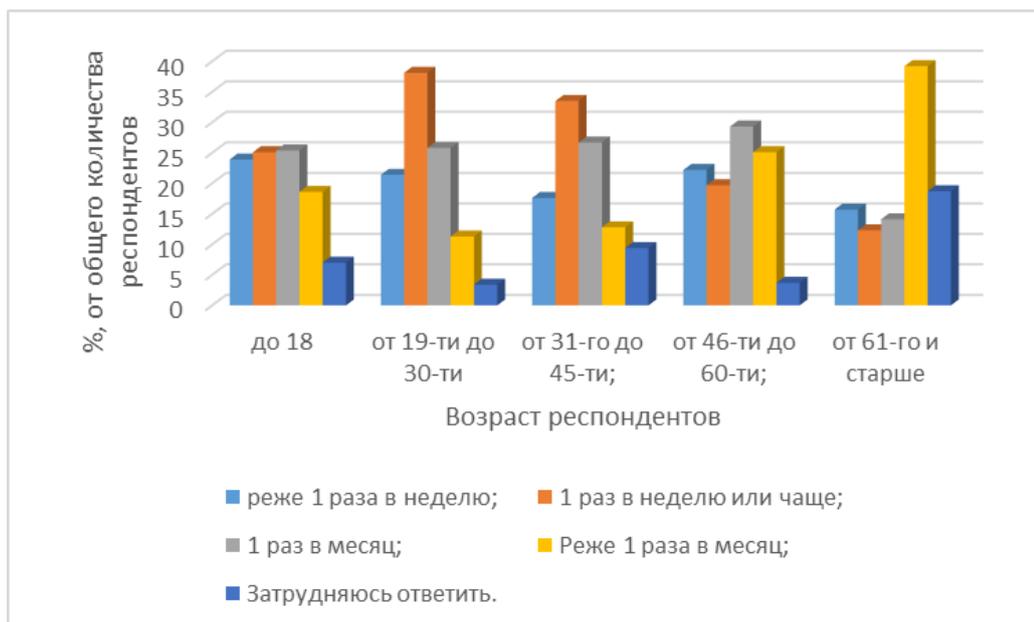


Рисунок 3.7 - Частота употребления функциональных напитков в зависимости от возраста респондентов

Большая часть анкетированных - 59,5 % (рис. 3.8) приобретает функциональные напитки по причине их полезных свойств. 25,7 % интервьюированных приобретают функциональные напитки из-за желания утолить жажду, 5,6 % анкетированных приобретают функциональные напитки с целью попробовать новую продукцию.

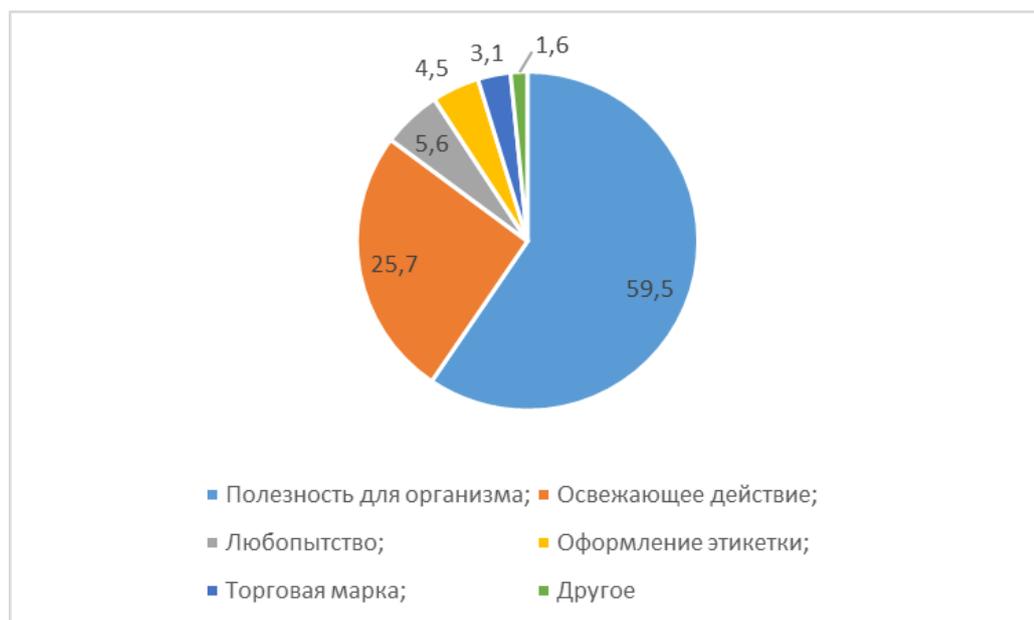


Рисунок 3.8 - Причины покупок функциональных напитков

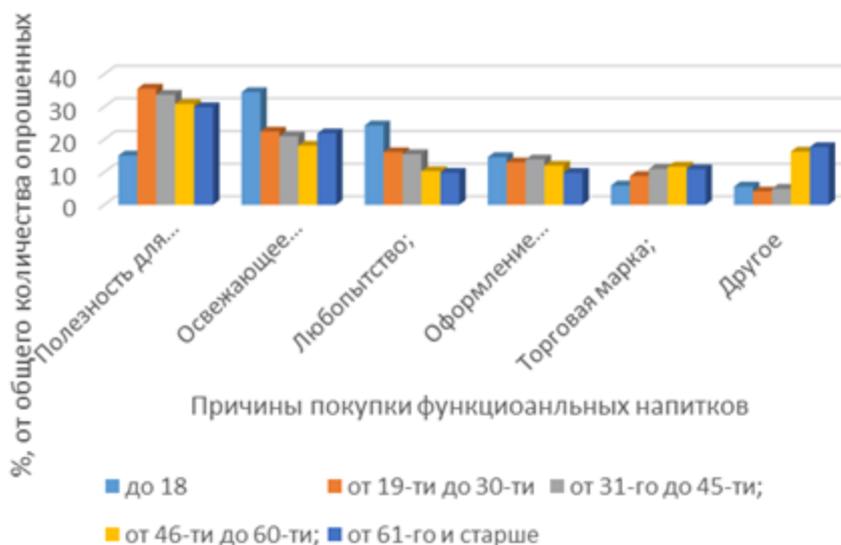


Рисунок 3.9 - Причины покупки функциональных напитков в зависимости от возраста

Главной причиной при покупке функциональных напитков большинство респондентов отмечают их благотворное влияние на организм (рис. 3.9, 3.10).

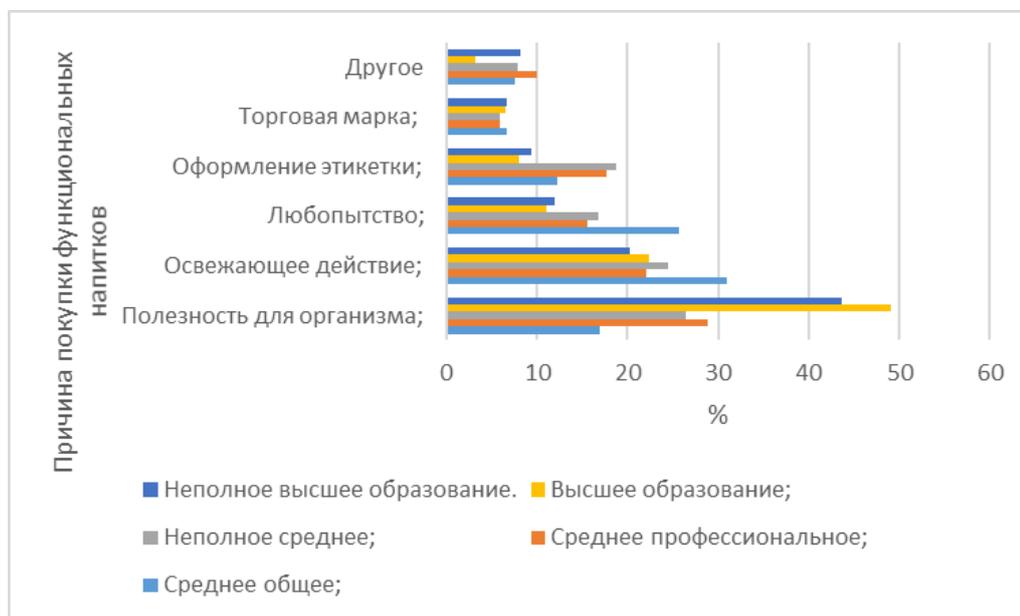


Рисунок 3.10 - Распределение причин покупки функциональных напитков в зависимости от уровня образования

Анализируя ответы причин приобретения функциональных напитков в зависимости от уровня образования можно сделать вывод, что все респонденты заботятся о своём здоровье, особенно люди имеющие высшее образование.

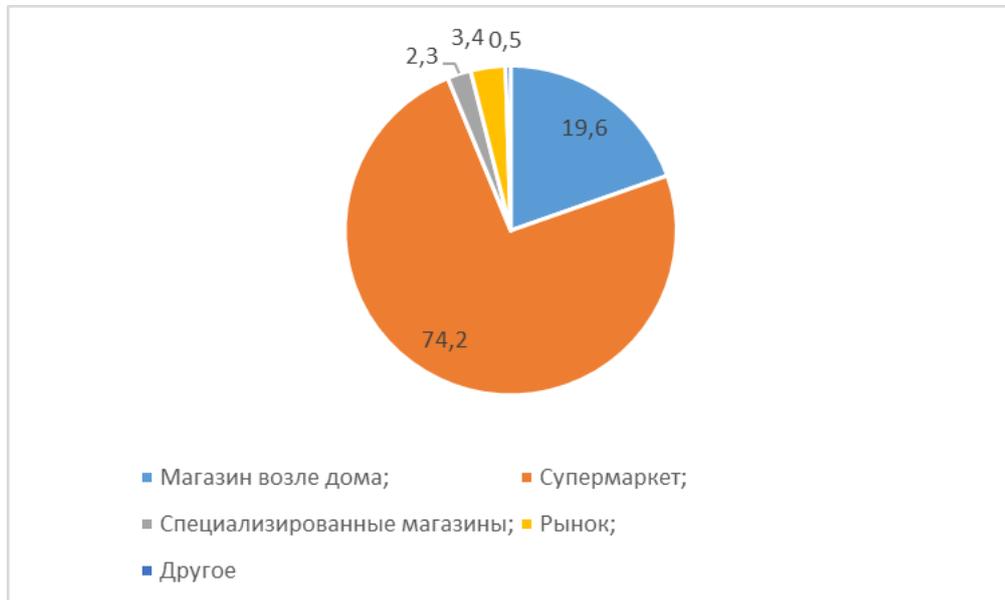


Рисунок 3.11 – Точки покупки функциональных напитков

Данные исследования основных мест приобретения функциональных напитков (рис.3.11) показывают, что большее количество респондентов (74,2 %) покупают функциональные продукты в супермаркетах, 19,6 % в магазинах у дома, а 3,4 % на рынках.

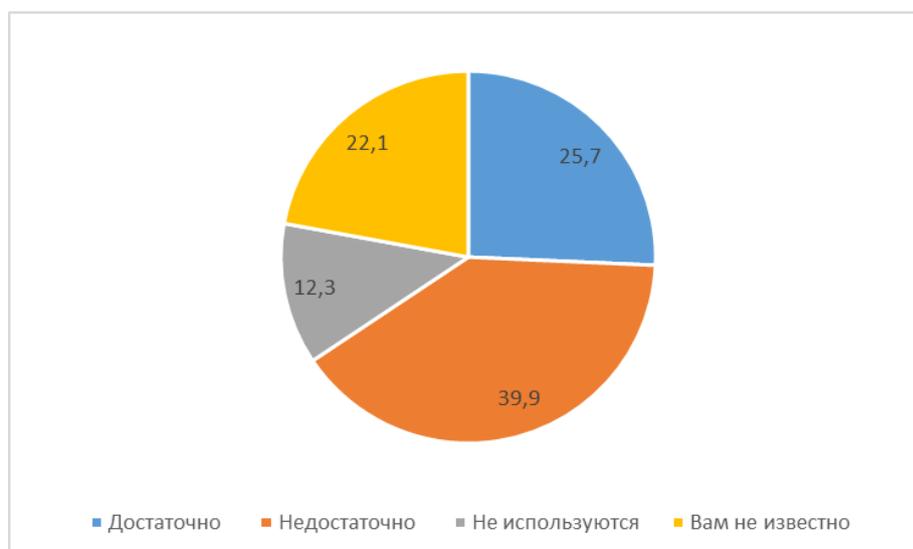


Рисунок 3.12 - Мнение респондентов о полноте использования местных ресурсов

В ходе анкетирования респондентам был задан вопрос: «Насколько эффективно, по Вашему мнению, используются местные растительные ресурсы в производстве функциональных продуктов?», большее количество респондентов (рис. 3.12) отметили, что ресурсы Сибири используются недостаточно - 39,9 % опрошенных.



Рисунок 3.13 - Заинтересованность респондентов приобрести новый функциональный напиток из местного растительного сырья

Анketируемым был задан вопрос: «Если бы на прилавках города появился новый функциональный напиток из местного растительного сырья, Вы бы его приобрели?», на который большинство респондентов ответило положительно 71,4 %, это свидетельствует о заинтересованности жителей в продуктах питания, произведенных из местного сырья.

Из анализа полученных результатов потребительского предпочтения функциональных напитков жителей г. Красноярска следует:

- респонденты проявляют большой интерес к функциональным продуктам и функциональным напиткам;
- большинство анкетированных, это молодые люди с высшим образованием, которые внимательно относятся к влиянию продуктов питания на организм и следят за состоянием своего здоровья;

- основными места, где респонденты приобретают функциональные напитки  
- это супермаркеты;

- большинство анкетированных считает, что ресурсы Сибири используются не эффективно и многие приобрели бы новый вид функциональных напитков, произведенных из этого сырья.

Учитывая мнение респондентов, при создании новых функциональных напитков из местного растительного сырья, рекомендуется:

- увеличить информированность населения о пользе функциональных напитков;

- более подробно исследовать растительную сырьевую базу Красноярского края, представляющую ценный источник биологически активных веществ.

### 3.2 Механический и химический состав ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) урожая 2014-2017 гг.

Механический состав является важнейшим показателем качества ягодного сырья, и его определение предусматривается в качестве контрольного анализа при приемке урожая на промышленную переработку.

Механический состава ягод костяники (*Rúbus saxátilis L.*) каменистой урожая 2014-2017 гг. представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Механический состав ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*)

Наименование показателя	2014 год	2015 год	2016	2017 год
Ягоды костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilisL.</i> )				
Мякоть, %	83,57±0,2	83,87±0,2	84,56±0,2	83,74±0,2
Косточка, %	9,57±0,1	9,62±0,1	9,12±0,1	9,79±0,1
Кожица/ оболочка, %	6,86±0,2	6,51±0,2	6,32±0,2	6,47±0,2
Средняя масса ягоды, г	0,3179	0,3723	0,3912	0,3451

Исследование механического состава ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) показало, что урожаи различных годов различаются не существенно. Так, в 2016 году механический состав ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis*

L.) отличался большим содержанием мякоти -  $84,56 \pm 0,2$  %, процент косточки от всей массы ягод в среднем составлял  $9,53 \pm 0,1$  %. Содержание кожицы составило в среднем  $6,54 \pm 0,2$  %.

Из полученных результатов (табл. 3.1) следует, что ягодное сырье костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) по механическому составу достаточно стабильно в течение исследуемого периода 2014-2017 гг. и может быть использовано в целях переработки для производства напитков.

Изучение химического состава ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) проводили по общепринятым методикам, принятым в биохимии растений, в период 2014-2017 гг. Содержание основных нутриентов ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2- Динамика химического состава ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.)

Год урожая	Наименование показателя					
	Влажность, %	Белок, %	Сумма углеводов, %	Сумма липидов, мг%	Титруемая кислотность, %	Клетчатка, %
Костяника каменистая ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.)						
2014	$87,62 \pm 0,70$	$0,68 \pm 0,73$	$4,23 \pm 0,50$	$2,74 \pm 0,03$	$2,85 \pm 0,07$	$4,8 \pm 0,5$
2015	$86,52 \pm 0,80$	$0,65 \pm 0,81$	$4,52 \pm 0,50$	$2,83 \pm 0,03$	$2,87 \pm 0,07$	$5,2 \pm 0,4$
2016	$85,68 \pm 0,82$	$0,72 \pm 0,75$	$5,45 \pm 0,40$	$2,61 \pm 0,03$	$2,79 \pm 0,07$	$4,6 \pm 0,4$
2017	$87,88 \pm 0,81$	$0,66 \pm 0,72$	$5,55 \pm 0,30$	$2,55 \pm 0,03$	$2,88 \pm 0,07$	$5,3 \pm 0,3$
Среднее значение	$86,93 \pm 0,78$	$0,68 \pm 0,75$	$4,94 \pm 0,43$	$2,68 \pm 0,03$	$2,85 \pm 0,07$	$4,9 \pm 0,4$

Как видно, из результатов (табл. 3.2) ягодное сырье относительно стабильно по составу макронутриентов и пригодно для технологического применения.

Содержание свободных кислот в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) в среднем по годам составило  $2,85 \pm 0,07$  %, наибольшее накопление кислот установлено в 2017 году -  $2,88 \pm 0,07$  %, наименьшей кислотностью обладали ягоды, собранные в 2016 году -  $2,79 \pm 0,07$  %. Максимальное количество белка установлено в урожае 2016 года -  $0,72 \pm 0,75$  %, наименьшее в 2015 году -  $0,65 \pm 0,81$  %,

среднее значение содержания белковых веществ ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) составило -  $0,68 \pm 0,75$  %.

Содержание клетчатки в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) составило  $4,9 \pm 0,4$  %, наименьшее ее количество установлено в 2016 году -  $4,6 \pm 0,4$  %, наибольшее - в ягодах урожая 2017 года -  $5,3 \pm 0,3$  %.

Наибольшее количество углеводов установлено в ягодах костяники (*Rúbus saxátilis* L.) урожая 2017 года -  $5,55 \pm 0,30$  %, наименьшее в ягодах урожая 2014 года -  $4,23 \pm 0,50$  %, среднее значение составило -  $4,94 \pm 0,43$  %.

Содержание биологически активных веществ в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) в период с 2014 по 2017 гг. приведено в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Содержание биологически активных веществ в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.)

Год урожая	Наименование показателя					
	Фенольные соединения, мг%	Кумарины, мг%	Дубильные вещества, мг%	Антоцианы, мг%	Флавоноиды, мг%	Пектиновые вещества, %
Костяника каменистая ( <i>Rúbus saxátilis</i> L.)						
2014	$340,65 \pm 0,35$	$1,24 \pm 0,73$	$30,60 \pm 0,05$	$9,31 \pm 0,04$	$187,87 \pm 0,04$	$0,90 \pm 0,92$
2015	$315,51 \pm 0,52$	$1,14 \pm 0,81$	$31,52 \pm 0,04$	$9,33 \pm 0,03$	$171,23 \pm 0,03$	$0,89 \pm 0,95$
2016	$320,44 \pm 0,40$	$1,18 \pm 0,75$	$27,45 \pm 0,03$	$9,21 \pm 0,05$	$178,23 \pm 0,02$	$0,92 \pm 0,99$
2017	$328,82 \pm 0,36$	$1,20 \pm 0,72$	$25,55 \pm 0,07$	$9,37 \pm 0,03$	$180,71 \pm 0,03$	$0,95 \pm 0,97$
Среднее значение	$326,36 \pm 0,41$	$1,19 \pm 0,75$	$28,78 \pm 0,05$	$9,36 \pm 0,03$	$179,51 \pm 0,03$	$0,91 \pm 0,96$

Из полученных результатов (табл. 3.3) следует, что наибольшее количество фенольных соединений в ягодах костяники (*Rúbus saxátilis* L.) отмечается в 2014 году -  $340,65 \pm 0,35$  мг%, наименьшее в 2015 году -  $315,51 \pm 0,52$  мг%, среднее значение фенольных соединений с 2014 по 2017 гг. -  $326,36 \pm 0,41$  мг%.

Содержание кумаринов за анализируемый период в среднем составило  $1,19 \pm 0,75$  мг%, наибольшее количество кумаринов обнаружено в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) урожая 2014 года -  $1,24 \pm 0,73$  мг%, наименьшее их количество установлено в 2015 году -  $1,14 \pm 0,81$  мг%.

Наибольшее содержание дубильных веществ в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) было выявлено в 2015 году -  $31,52 \pm 0,04$  мг%, наименьшее содержание было установлено в ягодах урожая 2017 года -  $25,55 \pm 0,07$  мг%, среднее содержание составило -  $28,78 \pm 0,05$  мг%.

Исследования показали, что наибольшее содержание антоцианов в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) было выявлено в ягодах урожая 2017 года -  $9,37 \pm 0,04$  мг%, наименьшее накопление антоцианов в ягодах установлено в 2016 году -  $9,21 \pm 0,03$  мг%. В среднем содержание антоцианов в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) составило  $9,36 \pm 0,03$  мг%.

Анализ полученных результатов исследования показал, что максимальное количество флавоноидов обнаружено в ягодах урожая 2014 года и составило  $187,87 \pm 0,04$  мг%, минимальное количество установлено в ягодах 2015 года -  $171,23 \pm 0,03$  мг%, в среднем содержание флавоноидов составило  $179,51 \pm 0,03$  мг%.

В ходе эксперимента было установлено, что содержание пектиновых веществ в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) составляет в среднем  $0,91 \pm 0,96$  %. Максимальное накопление пектиновых веществ отмечается в 2017 году -  $0,95 \pm 0,97$  %, наименьшее в 2015 году -  $0,89 \pm 0,95$  %.

В таблице 3.4 приведена динамика содержания витаминов и витаминоподобных соединений в ягодах костяники (*Rúbus saxátilis L.*)

Таблица 3.4 – Динамика витаминов и витаминоподобных соединений ягод костяники (*Rúbus saxátilis L.*) урожаев 2014-2017 гг.

Год сбора	Витамины, мг%				
	Витамин В1 (тиамин)	Витамин В2 (рибофлавин)	Витамин В6 (пиродаксин)	Витамин С (аскорбиновая кислота)	Витамин Р
Костяника каменистая ( <i>Rúbus saxátilis L.</i> )					
2014	$0,021 \pm 0,003$	$0,021 \pm 0,002$	$0,053 \pm 0,002$	$58,84 \pm 0,015$	$25,98 \pm 0,004$
2015	$0,030 \pm 0,002$	$0,023 \pm 0,005$	$0,062 \pm 0,003$	$53,88 \pm 0,012$	$26,78 \pm 0,002$
2016	$0,026 \pm 0,001$	$0,020 \pm 0,003$	$0,046 \pm 0,006$	$61,44 \pm 0,010$	$25,55 \pm 0,008$
2017	$0,028 \pm 0,003$	$0,024 \pm 0,001$	$0,051 \pm 0,002$	$56,12 \pm 0,013$	$27,23 \pm 0,003$
Среднее значение	$0,026 \pm 0,002$	$0,022 \pm 0,003$	$0,053 \pm 0,003$	$57,57 \pm 0,013$	$26,38 \pm 0,004$

Содержание витамина В<sub>1</sub> в ягодах костяники (*Rúbus saxátilis* L.) не значительно, наибольшее его количество обнаружено в ягодах урожая 2014 года -  $0,021 \pm 0,003$  мг%, наименьшее количество содержалось в ягодах урожая 2015 года -  $0,030 \pm 0,002$  мг%, среднее значение витамина С в ягодах составило -  $0,026 \pm 0,002$  мг%.

Содержание витамина В<sub>2</sub> в ягодах костяники каменистой составляет в среднем  $0,022 \pm 0,003$  мг%, самое большое содержание витамина В<sub>2</sub> установлено в ягодах урожая 2017 года -  $0,024 \pm 0,001$  мг%, минимальное содержание было выявлено в ягодах урожая 2016 года и составило  $0,020 \pm 0,003$  мг%.

Согласно полученным результатам ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) богаты витамином С, наибольшее количество обнаружено в ягодах урожая 2016 года -  $61,44 \pm 0,010$  мг%, меньше всего накопилось витамина С определено в ягодах урожая 2015 года -  $53,88 \pm 0,012$  мг%, среднее значение составило -  $57,57 \pm 0,013$  мг%.

Больше всего витамина В<sub>6</sub> обнаружено в ягодах урожая 2015 года -  $0,062 \pm 0,003$  мг%, наименьшее содержание установлено в ягодах урожая 2016 года -  $0,046 \pm 0,006$  мг%, в среднем содержание витамина В<sub>6</sub> в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) составило -  $0,053 \pm 0,003$  мг%.

Максимальное содержание витамина Р обнаружено в ягодах костяники (*Rúbus saxátilis* L.) 2017 года -  $27,23 \pm 0,003$  мг%, минимальное в 2016 году -  $25,55 \pm 0,008$  мг%, среднее значение накопления витамина Р составило -  $26,38 \pm 0,004$  мг%.

Содержание белка в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) составило в среднем  $6,91 \pm 0,75$  мг%. Представляло интерес исследование его аминокислотного состава. Результаты определения аминокислотного состава представлены в таблице 3.5

Таблица 3.5 – Содержание аминокислот в ягодах *Rubus Saxatilis L.* Урожаев 2014-2017 гг.

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислот, в % (г/100г белка)			
	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год
Незаменимые аминокислоты				
Лизин	9,35	9,06	10,05	9,01
Метионин	3,12	3,35	3,39	3,35
Фенилаланин	5,16	5,70	5,81	5,01
Лейцин	8,21	8,19	8,19	8,17
Изолейцин	5,11	5,36	5,38	4,87
Треонин	5,18	5,19	5,19	5,18
Валин	6,01	6,13	6,01	6,09
Заменимые аминокислоты				
Цистин	–	-	-	-
Гистидин	3,06	3,09	3,13	3,12
Тирозин	4,45	4,09	4,78	4,16
Глутаминовая кислота	15,28	16,27	16,18	16,04
Аланин	5,20	5,17	5,91	5,07
Глицин	5,98	5,09	6,45	6,12
Аргинин	6,13	6,12	6,11	6,11
Серин	5,61	5,14	6,11	5,58
Аспарагиновая кислота	12,15	12,05	13,12	12,12

Аминокислотный состав ягод костяники каменистой (*Rubus saxatilis L.*) представлен почти всеми незаменимыми аминокислотами (отсутствует триптофан), доля которых составила в среднем 41,36 % от суммы аминокислот. Больше количество незаменимых аминокислот обнаружено в ягодах урожая 2017 года и составило 41,68 % от суммы аминокислот, меньше всего в ягодах урожая 2016 года – 38,21 % от суммы незаменимых аминокислот.

Из всего количества обнаруженных незаменимых аминокислот больше всего ягоды костяники каменистой (*Rubus saxatilis L.*) содержат лизина (наибольшее количество обнаружено в ягодах 2016 года урожая - 10,05 в % (г/100г белка), меньше

содержится в ягодах 2017 года урожая - 9,01 в % (г/100г белка). Из общего количества незаменимых аминокислот меньше всего содержится метионина (наименьшее количество обнаружено в ягодах 2014 года урожая - 3,12 % (г/100г белка), наибольшее количество установлено в ягодах 2016 года - 3,39 % (г/100г белка).

Таким образом ягоды костяники (*Rúbus saxátilis L.*) содержат большое количество биологически активных веществ и являются ценным сырьем для производства функциональных напитков.

### **3.3 Жирнокислотный состав косточек костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) урожая 2014-2017 гг.**

При переработке ягодного сырья, для получения основного продукта - сока, остаются отходы - выжимки и косточки, которые могут быть использованы как перспективные компоненты кондитерских и хлебопекарных производств, а также могут являться нетрадиционным сырьевым источником для получения масла.

Анализ литературных данных показал, что известно получение масел из косточек томатов, арбузных и виноградных косточек и т. д. [111-113].

Можно отметить, что данные по получению жирного масла из ягод Сибирского региона в литературе практически отсутствуют, это связано с недостаточной изученностью их липидного состава.

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии был определен состав жирных кислот (ЖК) липидов, омыляемых фракций косточек костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) по годам урожаев 2014-2017 гг. Содержание жирных кислот в косточках ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) приведено в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Состав жирных кислот липидов косточек костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) 2014-2017 гг. урожаев, % от суммы жирных кислот

Жирная кислота	Содержание, % от суммы жирных кислот			
	Костяника каменистая( <i>Rúbus saxátilis L.</i> )			
	2014	2015	2016	2017
Насыщенные жирные кислоты				
Декановая (каприновая) (C <sub>10:0</sub> )	0,255	0,312	0,468	0,356
Ундекановая кислота (C <sub>11:0</sub> )	0,035	0,029	0,021	0,039
Миристиновая кислота (C <sub>14:0</sub> )	0,633	0,642	1,06	0,762
Пальмитиновая кислота (C <sub>16:0</sub> )	4,872	5,778	8,843	7,899
Стеариновая (C <sub>18:0</sub> )	1,588	0,144	2,329	1,092
Гептадекановая (C <sub>17:0</sub> )	0,121	0,163	0,161	0,178
Эйкозановая (C <sub>20:0</sub> )	2,426	2,359	7,18	2,371
Лауриновая(C <sub>12:0</sub> )	0,243	0,161	0,53	0,239
Пентадекановая (C <sub>15:0</sub> )	0,144	0,156	0,188	0,195
Генкозановая(C <sub>21:00</sub> )	0,21	0,189	0,568	0,322
Додекановая (C <sub>22:0</sub> )	2,232	2,418	6,511	4,561
Трикозановая (C <sub>23:0</sub> )	0,15	0,41	0,363	0,654
Тетрадекановая (C <sub>24:0</sub> )	0,985	0,844	1,881	1,349
Гексакозановая (C <sub>26:0</sub> )	0,813	0,702	1,36	1,44
Октакозановая (C <sub>28:0</sub> )	1,11	1,861	1,744	1,791
Мононенасыщенные, в том числе				
Пальмитолеиновая (C <sub>16:1ω7</sub> )	0,579	0,469	0,708	0,654
Олеиновая (C <sub>18:1ω9</sub> )	14,867	15,718	15,29	15,345
Вакценовая (C <sub>18:1ω7</sub> )	0,798	0,844	0,956	0,832
Эйкозеновая (C <sub>20:1ω11</sub> )	0,166	0,179	0,138	0,124
Полиненасыщенные, в том числе				
Линолевая (C <sub>18:2ω6</sub> )	56,309	55,211	38,961	49,549
Линоленовая (C <sub>18:3ω3</sub> )	10,659	10,233	9,876	10,178

Полученные результаты исследования (табл. 3.6) указывают, что максимальное содержание ненасыщенных жирных кислот наблюдалось в ягодах урожая 2014 г и составило 83,38 %. Минимальное количество ненасыщенных жирных кислот установлено в ягодном сырье 2016 года урожая - 65,93 %, а насыщенных жирных кислот в косточках урожая 2014 года - 15,82 %. Максимальное количество ненасыщенных кислот обнаружена в косточках ягод урожая 2016 года - 33,21 %. Из суммы насыщенных жирных кислот косточки ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) содержат больше всего пальмитиновой кислоты (C<sub>16:0</sub>) (наибольшее содержание обнаружено в ягодах 2016 года урожая - 8,843 %, наименьшее содержание установлено в ягодах 2014 года урожая - 4,872 %), меньше всего ундекановой кислоты

(C<sub>11:0</sub>) (наибольшее содержание обнаружено в ягодах 2017 года урожая - 0,039 %, наименьшее содержание в ягодах 2016 года урожая - 0,021 %). Из мононенасыщенных жирных кислот больше всего в косточках костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) содержится олеиновой кислоты (C<sub>18:1 $\omega$ 9</sub>). Максимальное количество обнаружено в косточках ягод 2015 года урожая и составило - 15,718 %, минимальное содержание установлено в ягодах 2014 года урожая - 14,867 %. Из мононенасыщенных жирных кислот меньше всего в косточках костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) содержится эйкозеновой кислоты (C<sub>20:1 $\omega$ 11</sub>) (больше всего в ягодах 2015 года урожая - 0,179 %, меньше всего в ягодах 2017 года урожая - 0,124 %).

Преобладающую часть среди всех соединений в составе липидной фракции занимают кислоты с 16-ю и 18-ю атомами углерода, их сумма достигает 81 - 98 %.

Основные группы жирных кислот липидной фракции косточек костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) и их содержание приведено на рисунке 3.14.

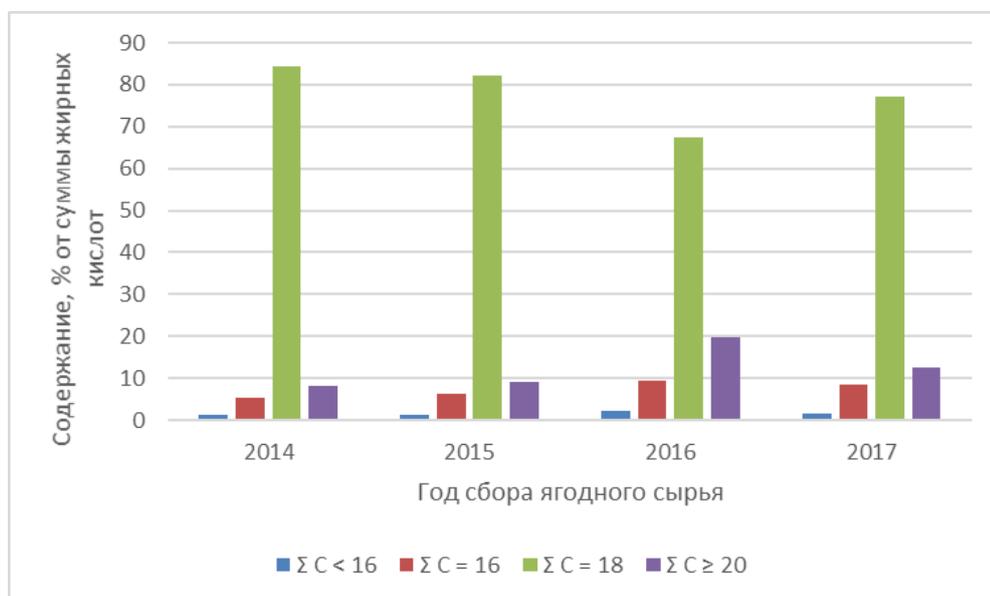


Рисунок 3.14 – Основные группы жирных кислот липидной фракции косточек костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) урожаев 2014-2017 гг.

Кислоты с числом атомов углерода от 10 до 13 (низкомолекулярные) обнаружены в незначительных количествах, их общее содержание с числом атомов углерода в цепи менее 16 в косточках костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) составило в среднем – 1,617 %.

С числом атомов углерода 16 и 18 в косточках представлены кислоты: пальмитиновая и пальмитолеиновая - их часть составляет от 4 до 14 % от суммы жирных кислот, стеариновой, линолевой, олеиновой, линоленовой - их доля – от 67 до 85 %).

Среди длинноцепочечных жирных кислот ( $C \geq 20$ ) в липидной части косточек ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) обнаружены тетрадекановая ( $C_{24:0}$ ), додекановая ( $C_{22:0}$ ), эйкозеновая ( $C_{20:1}$ ) и арахидиновая ( $C_{20:0}$ ), их сумма составляет в среднем 12,35 %.

Из суммы насыщенных жирных кислот в липидной фракции косточек костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) приходится на долю стеариновой до 85 % и пальмитиновой кислот.

Известно, что пищевая ценность масла из косточек ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) устанавливается наличием в составе ненасыщенных жирных кислот.

Анализ полученных результатов показал преобладание ненасыщенных жирных кислот в составе липидной фракции косточек ягод костяники каменистой, этот показатель составляет в среднем 77,16 % от всей суммы жирных кислот.

Содержание основных групп ненасыщенных жирных кислот приведено на рисунке 3.15

Установлено, что полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) в косточках костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) представлены такими кислотами как - линолевая и линоленовая, важное свойство которых заключается в дальнейшем синтезе в организме человека эйкозапентаеновой, арахидоновой и докозагексаеновой кислоты, которые в свою очередь обладают различными биологическими свойствами [114].

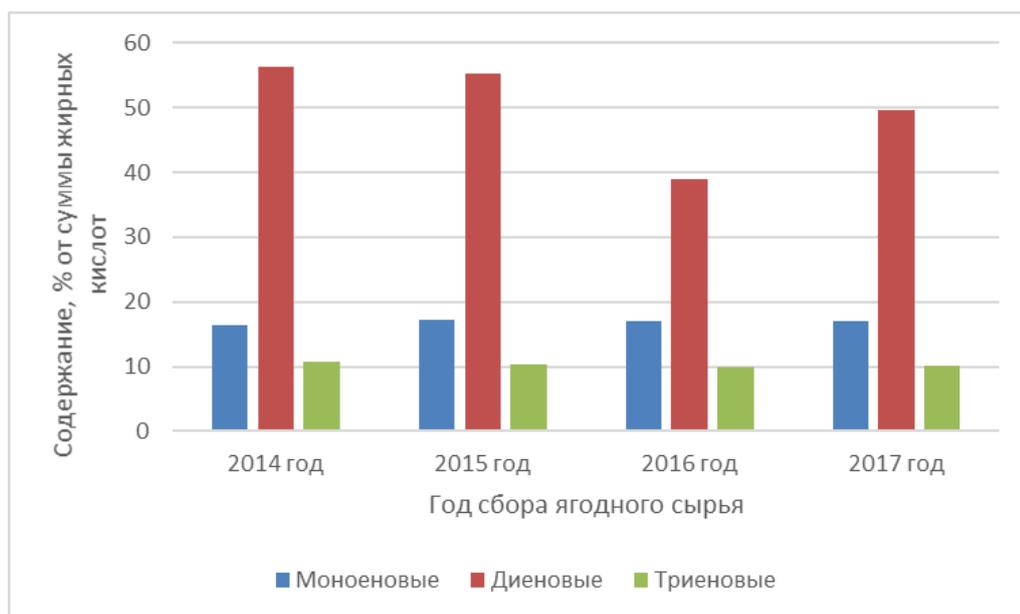


Рисунок 3.15 - Основные группы ненасыщенных жирных кислот омыляемой фракции липидов косточек костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) урожаев 2014-2017 гг.

Линолевая кислота, поступающая в организм только с пищей, является предшественником биосинтеза всех полиненасыщенных жирных кислот ( $\omega$ -6) серии относится к разряду незаменимых жирных кислот [114], ее содержание в косточках костяники (*Rúbus saxátilis L.*) составляет 50,008 % от суммы жирных кислот.

Полученные результаты исследования показывают целесообразность использования косточек костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) как источника ценных полиненасыщенных жирных кислот.

#### **3.4 Минеральный состав ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) урожаев 2014-2017 гг.**

Минеральные вещества играют огромную роль в функционировании всех систем организма человека, поскольку участвуют в различных биохимических и физиологических процессах.

Минеральный состав ягод костяники (*Rúbus saxátilis* L.) представлен в таблице 3.7.

Анализ результатов исследования качественного минерального состава ягод костяники каменистой свидетельствует, что в ягодах содержатся самые необходимые для организма человека макро- и микроэлементы: калий, натрий, кальций, магний, железо, марганец, кобальт и молибден. Наибольшее содержание магния в ягодах костяники каменистой обнаружено в урожае 2016 года – 14,511 мг/100 г, среднее значение накопления магния составило – 15,052 мг/100 г.

В среднем накопление кальция составило - 16,387 мг/100 г, наименьшее количество кальция обнаружено в ягодах урожая 2016 года - 16,457 мг/100г, наибольшее урожая 2014 года - 16,785 мг/100г.

Содержание калия в ягодах в среднем установлено 121,52 мг/100г, наибольшее в ягодах урожая 2015 года - 126,49 мг/100г, наименьшее в ягодах урожая 2016 года - 116,90 мг/100г.

Меньше всего натрия обнаружено в ягодах 2015 года - 0,4837 мг/100г, больше всего содержалось в ягодах 2014 года - 1,0206 мг/100г, в среднем натрия в ягодах содержалось 0,6636 мг/100г.

Максимальное содержание железа установлено в ягодах урожая 2016 года 0,5852 мг/100г, наименьшее количество накопили ягоды урожая 2014 года - 0,4045 мг/100г, в среднем содержание железа составило 0,5316 мг/100г.

Марганца больше всего ягоды содержали в 2016 году - 0,6181 мг/100г, меньше всего этого элемента обнаружено в ягодах урожая 2014 года - 0,5607 мг/100г, среднее содержание марганца в ягодах составило 0,5938 мг/100г.

Наибольшее содержание молибдена установлено в ягодах 2014 и 2016 годов урожая- 0,28 мкг/100г, наименьшее количество ягоды накопили этот элемент в 2015 году - 0,14 мкг/100г, среднее значение содержания молибдена в ягодах составило - 0,23 мкг/100г.

В ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) исследуемых годов содержание кобальта практически не изменялось и составило в среднем 0,143 мкг/100г.

Высокое содержание серы (S) обнаружено в ягодах урожая 2014 года - 11,067 мг/100г, наименьшее содержание этого элемента установлено в ягодах 2016 года - 9,94 мг/100г, в среднем содержание серы в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) составило 0,5938 мг/100г.

Содержание фосфора в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) колебалось в небольших пределах и в среднем составило 23,099 мг/100г.

Таблица 3.6 – Содержание минеральных веществ в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*)

Год сбора	Кальций(Ca) мг/100г	Маг- ний(Mg)мг/100г	Же- лезо(Fe)мг/100г	Натрий(Na)мг/100 г	Марганец(Mn)	Сера (S)мг/100г	Калий(K)мг/100г	Молиб- ден(Mo)мкг/100г	Фосфор (P)мг/100г	Кобальт (Co)мкг/100г	Серебро (Ag) мкг/100г	Бор(B)мкг/100г	Индий (In)мкг/100г	Титан (Ti)мкг/100г	Талий (Tl)мкг/100г
Ягоды костяники каменистой ( <i>Rúbus saxátilis L.</i> )															
2014 год	16,785	15,638	0,4045	1,0206	0,5607	11,067	121,59	0,28	23,646	0,14	0,12	0,903	0,49	0,7	0,77
2015 год	16,596	15,498	0,5418	0,4837	0,5929	10,668	126,49	0,14	23,219	0,14	0,35	0,819	0,21	1,05	0,7
2016 год	16,457	14,511	0,5852	0,5978	0,6181	9,94	116,90	0,28	22,638	0,14	0,07	0,77	0,42	0,9	1,05
2017 год	15,708	14,562	0,5534	0,5523	0,6036	10,224	121,12	0,21	22,892	0,15	0,02	0,83	0,44	0,6	0,85
Среднее значение	16,387	15,052	0,5316	0,6636	0,5938	10,4748	121,52	0,23	23,099	0,143	0,14	0,83	0,39	0,81	0,84

С целью определения биологической безопасности сырья было установлено содержание токсичных элементов в дикорастущих ягодах костяники каменной (Rúbus saxátilis L.).

Таблица 3.7 - Содержание токсичных элементов в ягодах костяники каменной (Rúbus saxátilis L.) урожаев 2014-2017 гг., мг/кг

Токсичные металлы	Костяника каменная (Rúbus saxátilis L.)	ПДК по СанПиН 2.3.2.1078-01
1	2	3
2014 год		
Свинец	0,0075	0,4
Кадмий	0,01	0,03
Медь	0,056	5,0
Цинк	0,23	10,0
Мышьяк	<0,006	0,2
Ртуть	< 0,002	0,02
2015 год		
Свинец	0,0085	0,4
Кадмий	0,0014	0,03
Медь	0,052	5,0
Цинк	0,21	10,0
Мышьяк	<0,03	0,2
Ртуть	< 0,002	0,02
2016 год		
Свинец	0,015	0,4
Кадмий	0,0014	0,03
Медь	0,043	5,0
Цинк	0,33	10,0
Мышьяк	<0,03	0,2
Ртуть	< 0,002	0,02
2017 год		
Свинец	0,017	0,4
Кадмий	0,0014	0,03
Медь	0,020	5,0
Цинк	0,012	10,0
Мышьяк	<0,02	0,2
Ртуть	< 0,002	0,02

Анализ полученных данных (табл. 3.7) показал, что в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) разных лет сбора содержание токсичных элементов (свинец, кадмий, медь, цинк, мышьяк, ртуть) не превышает допустимых уровней, регламентируемых для ягод по СанПиН 2.3.2.1078-01 [106].

Согласно проведенным исследованиям ягоды костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) содержат ценные макро- и микроэлементы.

### **3.5 Химический состав сока ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.)**

Свежие ягоды после инспекции, мойки, удаления непригодных для пищевых целей частей и не пригодных для пищевых целей измельчали и подвергали прессованию. В соке определяли содержание биологически активных веществ (табл. 3.8).

Таблица 3.8 – Содержание биологически активных веществ в соке из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.)

Наименование компонента	Содержание
Углеводы, %	2,45±0,04
Органические кислоты (титруемые), %	1,78±0,06
Витамин С, мг %	33,4±0,013
Витамин Р, мг %	17,78±0,12
Дубильные вещества, %	1,56±0,03
Фенольные соединения, мг/%	234,34±0,36
Флавоноиды, мг%	69,28±0,03
Антоцианы, мг%	3,34±0,02

Из результатов, приведенных в таблице 4.8 видно, что сок из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) содержит ценные нутриенты, такие как: органические кислоты - 1,78±0,06 %; витамин С - 33,4±0,013 мг%; витамин Р - 17,78±0,12 мг%; фенольные соединения - 234,34±0,36 мг%; флавоноиды –

69,28±0,03 мг%; дубильные вещества - 15,64±0,03 мг%; антоцианы - 3,34±0,02 мг%.

Из полученных результатов исследования следует, что сок, может служить источником биологически активных веществ в производстве функциональных безалкогольных напитков.

### 3.6 Изменения химического состава ягод костяник каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) при хранении

Одной из задач исследования явилась комплексная оценка качества ягод костяники каменистой при хранении. Процесс замораживания позволяет с наибольшей вероятностью сохранить биологически активные вещества растительного сырья.

За анализируемый период с 2014-2016 гг. был подвергнут исследованию химический состав ягод костяники каменистой в процессе хранения в морозильной камере при температуре минус 18 °С (табл. 3.9). Результаты проведенного эксперимента показали, что в процессе хранения при замораживании растительного сырья, происходят небольшие изменения в химическом составе в сопоставлении со свежим сырьем. Содержание витамина С в процессе хранения в течении 12 месяцев уменьшилось на 12,62 %, влаги на 1,93 %.

Таблица 3.9 – Изменение химического состава замороженных ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) урожаяв 2014-2016 гг., при t= -18°С

Показатель	Продолжительность хранения, мес.			
	3	6	9	12
Год сбора 2014				
Влажность, %	86,58±0,20	86,53±0,12	86,34±0,25	85,99±0,15
Аскорбиновая кислота, мг%	54,01±0,10	53,78±0,10	52,13±0,14	51,64±0,12
Год сбора 2015				
Влажность, %	85,49±0,30	85,37±0,25	85,14±0,35	84,05±0,20
Аскорбиновая кислота, мг%	49,41±0,15	48,13±0,11	47,01±0,15	47,32±0,10
Год сбора 2016				
Влажность, %	86,79±0,15	86,44±0,38	86,21±0,21	86,19±0,25
Аскорбиновая кислота, мг%	55,92±0,10	55,12±0,12	54,52±0,11	53,68±0,15

В результате исследования внешнего вида ягодного сырья при хранении, установлено, что оно сохранило первоначальный внешний вид. С увеличением продолжительности хранения общее число сморщенных и смерзшихся ягод возросло в незначительном количестве. При хранении цвет и аромат ягод оставался насыщенным, ярким и гармоничным.

На основании полученных результатов исследования изменения химического состава (табл. 3.9) при хранении в замороженном состоянии происходит снижение содержания влажности и аскорбиновой кислоты, однако изменения не значительны, следовательно, сырье даже после 12 месяцев хранения может использоваться для производства напитков.

### **3.7 Применение ферментных препаратов при получении сока из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.)**

В настоящее время широко применяются различные ферментные препараты, которые используются в производстве продуктов питания для обработки растительной мезги с целью увеличения выхода сока и ускорения процесса его осветления, предотвращения процессов окисления и развития микроорганизмов [132].

Самым большим затруднением при выделении сока из плодов и ягод является большое содержание пектинов в их составе. Пектины растений способны образовывать коллоидные растворы, которые в значительной степени затрудняют или вообще делают невозможным выделение и прохождение сока внутри мезги [133].

Для увеличения выхода сока в технологии вводят стадию с применением при обработке ягод и плодов ферментных препаратов пектолитического действия, которые размягчают растительную ткань ягодного сырья, а также увеличивают клеточную проницаемость в результате - выход сока повышается, а также уменьшается вязкость полученного сока [134].

С учетом результатов химического состава ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) были выбраны ферментные препараты пектолитического и глюконолитического действия: пектолитический энзим VINOFORM zymex, и Брюззайм ВGX (производитель-PolfaTarchominPharmaceuticalWorksS.A., Польша).

Перед обработкой ферментными препаратами ягоды измельчали, в полученную массу добавляли ферментные препараты в различной концентрации и вели гидролизную обработку в оптимальных для действия фермента условиях (45 °C) в течении 3-х часов.

На основании литературных данных были подобраны концентрации ферментного препарата для обработки ягод, которые составили 0,01- 0,04 % к массе сырья [135,136]. Добавление ферментного препарата более 0,04 % не рекомендуется. Ферментный препарат вносили в мезгу в виде суспензии, предварительно разведенной небольшим количеством теплой воды. Суспензию готовили непосредственно перед внесением в сок. Через установленные промежутки времени ферментный энзим инактивировали повышением температуры смеси до 75 °C в течении 20 секунд, и отжимали сок механическим прессованием. Эффективность влияния ферментного препарата при обработке ягод оценивали по выходу сока. Контролем являлся выход сока, без добавления фермента, полученный из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) в тех же условиях.

Результаты исследования зависимости выхода сока из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) от концентрации ферментного препарата пектолитического энзима VINOFORM zymex представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Зависимость выхода сока из ягод костяники каменистой от концентрации ферментного препарата пектолитического энзима VINOFORM zymex

Продолжительность воздействия, ч	Концентрация пектолитического энзима VINOFORM zymex, % к массе мезги			
	0,01	0,02	0,03	0,04
	Увеличение выхода сока в %, по сравнению с контролем			
0,5	12,87	14,33	16,11	16,40
1	12,99	15,12	16,45	16,61
1,5	13,11	15,23	16,71	16,72
2	13,75	15,37	16,82	16,92
2,5	13,88	15,58	16,89	17,03
3	13,97	15,79	16,95	17,11

Результаты исследования показали, что применение пектолитического энзима VINOFORM zymex способствует увеличению выхода сока из ягод костяники каменистой.

На рисунке 3.16 приведена динамика выхода сока из ягод костяники (*Rubus saxatilis* L.) под действием пектолитического энзима VINOFORM zymex при различных концентрациях 0,01-0,04 % к массе мезги ягод.

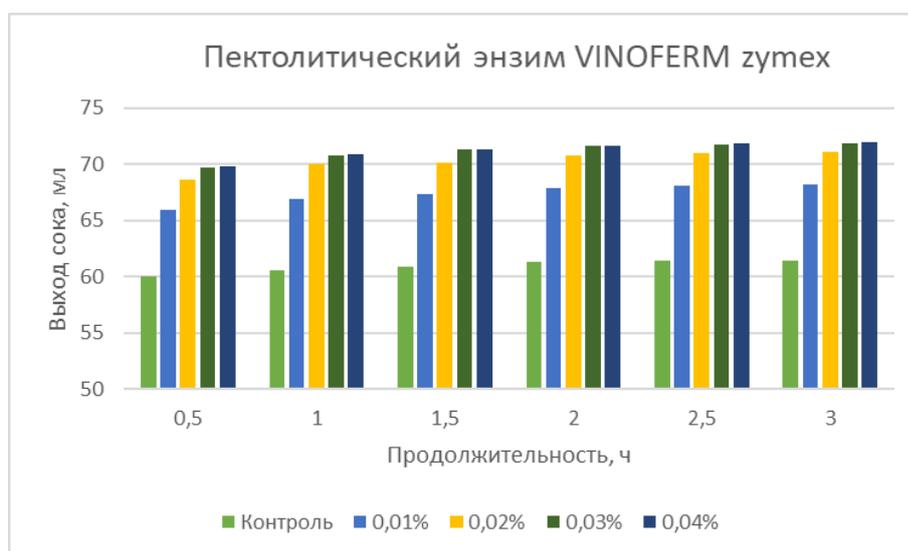


Рисунок 3.16 - Динамика выхода сока из ягод костяники (*Rubus saxatilis* L.) под действием пектолитического энзима VINOFORM zymex

На основании полученных результатов для повышения выхода сока рекомендованы дозировки пектолитического энзима VINOFORM zymex 0,02 % к массе мякоти ягод, применение которого через 1-1,5 часа гидролиза приводит к увеличению выхода сока на 15,12-15,23 % по сравнению с контролем. Дальнейшее увеличение продолжительности воздействия и концентрации ферментных энзимов нецелесообразно, поскольку выход сока изменяется незначительно.

Эффект от применения целлюлолитического ферментного препарата при обработке ягод костяники каменистой выражен в меньшей степени.

В энзиме целлюлолитического действия БРЮЗЗАЙМ ВГХ содержатся ферменты, способные расщеплять целлюлозу и гемицеллюлозу [137,138,139]. В таблице 3.11 приведены результаты исследования зависимости выхода сока при применении ферментного препарата БРЮЗЗАЙМ ВГХ на выход сока от концентрации ферментного и продолжительности его действия.

Таблица 3.11- Зависимость выхода сока от концентрации ферментного препарата целлюлолитического действия и продолжительности обработки

Продолжительность воздействия, ч	Концентрация препарата БРЮЗЗАЙМ ВГХ, % к массе мякоти			
	0,01	0,02	0,03	0,04
	Увеличение выхода сока в %, по сравнению с контролем			
0,5	5,23	8,81	9,1	9,12
1	6,10	9,12	9,22	9,25
1,5	6,23	9,22	9,26	9,34
2	6,34	9,27	9,31	9,38
2,5	6,38	9,30	9,38	9,41
3	6,43	9,33	9,40	9,44

Выстроена динамика выхода сока из ягод костяники (*Rubus saxatilis* L.) под действием целлюлолитического ферментного препарата БРЮЗЗАЙМ ВГХ при различных концентрациях 0,01-0,04 % к массе мякоти ягод (рис. 3.17).

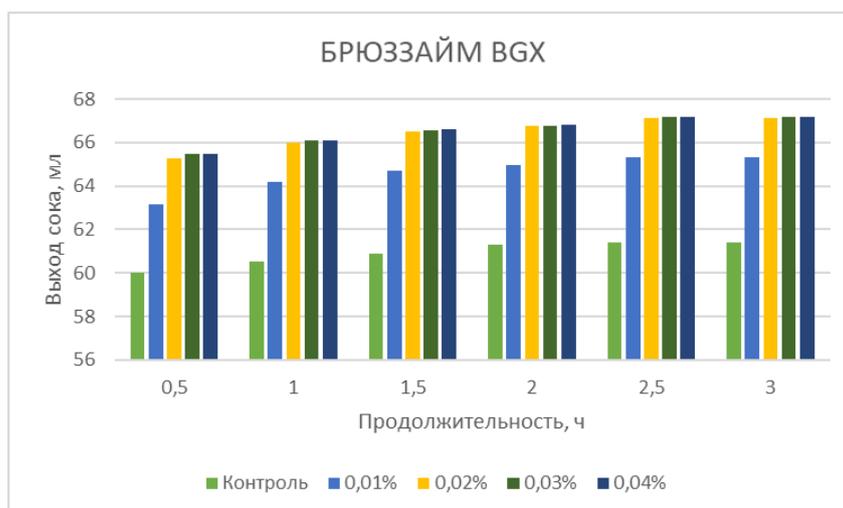


Рисунок 3.17 - Динамика выхода сока из ягод костяники (*Rúbus saxátilis* L.) под действием ферментного препарата БРЮЗЗАЙМ ВGX

Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют, что применение целлюлолитического ферментного препарата БРЮЗЗАЙМ ВGX в дозировке 0,02 % к массе мезги ягод и продолжительности обработки 1-1,5 часа способствует увеличению выхода сока на 9,11-9,22 % по сравнению с контрольным.

### **3.8 Комплексное использование ферментных препаратов целлюлолитического и пектолитического действия для обработки ягод костяники (*Rúbus saxátilis* L.)**

Для более полной конверсии ягодного сырья рационально использовать комплекс, который будет воздействовать на структурные биополимеры. Целесообразно использовать ферментные препараты пектолитического и целлюлолитического действия комплексно. Применение композиций ферментных препаратов позволяет комплексно и многосторонне воздействовать на компоненты сырья. При использовании комплекса ферментов мацерирующее действие пектолитических ферментов будет сочетаться с действием целюлаз [136,140].

С учетом полученных результатов смоделированы мультэнзимные композиции на основе исследуемых ферментных препаратов (табл. 3.12). При формировании мультэнзимного комплекса дозировку исследованных ранее ферментных препаратов уменьшали в 2 раза, чем при применении каждого препарата в отдельности. Мультэнзимный комплекс готовили из 1 части ферментного препарата БРЮЗЗАЙМ ВGX и 1 части пектолитического энзима VINOFORM zymex.

Таблица 3.12 -Зависимость выхода сока под действием мультэнзимной композиции (МЭК)

Продолжительность воздействия, ч	Концентрация МЭК, % к массе мезги			
	0,01	0,02	0,03	0,04
	Увеличение выхода сока в %, по сравнению с контролем			
0,5	15,20	16,78	16,89	18,12
1	15,25	17,89	17,22	18,25
1,5	15,31	18,10	18,26	18,34
2	15,39	18,17	18,31	18,38
2,5	15,42	18,22	18,38	18,41
3	15,47	18,28	18,40	18,44

Динамика выхода сока из ягод костяники (*Rubus saxatilis* L.) под действием мультэнзимных композиций (МЭК) при различных концентрациях 0,01-0,04 % к массе мезги ягод представлена на рисунке 3.18.

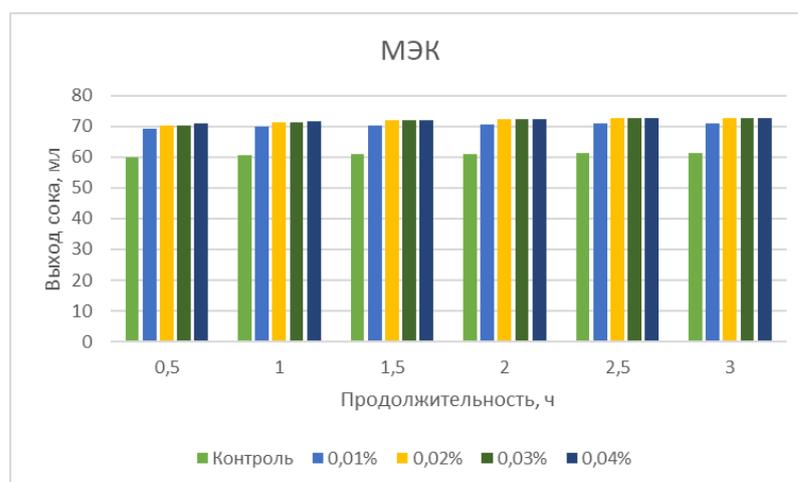


Рисунок 3.18 - Динамика выхода сока из ягод костяники (*Rubus saxatilis* L.) под действием мультэнзимной композиций (МЭК)

Установлено, что проведение предварительной обработки ягод костяники (*Rúbus saxátilis* L.) мультиэнзимным комплексом в течении 1,5 часов способствует увеличению выхода сока на 18 %. Дозировка 0,02 % к массе ягодного сырья считается наилучшей, так как дальнейшее увеличение концентрации и времени увеличивает выход сока не значительно.

Установлено, что применение ферментных препаратов различной специфичности комплексно, в составе смеси, даже при сниженной дозировке позволяет достичь большего эффекта, чем при применении их отдельно. Синергетический эффект в действии пектолитических и целлюлолитических ферментов проявляется во взаимном, увеличении скорости гидролитического расщепления растительных полисахаридов, усилении их действия, и в результате выражается в повышении выхода продукта.

### **3.9 Влияние обработки ферментными препаратами на химический состав сока из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.)**

Целью дальнейших исследований явилось обоснование ферментативной обработки ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) при получении сока для наиболее полного извлечения биологически активных компонентов.

Использовали мультиэнзимный комплекс, состоящий из ферментных препаратов: БРЮЗЗАЙМ ВGX и пектолитического энзима VINOFORM zymex (1:1). Обработку ягод вели мультиэнзимным комплексом в соотношении сырья к экстрагенту 0,02 % в течении 1,5 ч.

Результаты исследований химического состава сока из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) с применением мультиэнзимного комплекса и контрольного образца представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Химический состав сока из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) после ферментативной обработки

Наименование компонента	Содержание БАВ	
	Сок без обработки мультиэнзимным комплексом	Сок, полученный с применением мультиэнзимного комплекса
Сумма углеводов, %	2,45±0,04	3,31±0,04
Органические кислоты (титруемые), %	1,78±0,06	1,97±0,07
Витамин С, мг%	33,4±0,13	47,5±0,15
Витамин Р, мг%	17,78±0,12	22,55±0,12
Дубильные вещества, %	15,64±0,03	19,22±0,02
Полифенольные соединения, мг%	234,34±0,36	301,69±0,32
Флавоноиды, мг%	69,28±0,03	96,54±0,02
Антоцианы, мг%	3,34±0,02	5,69±0,01

Как свидетельствуют полученные результаты проведение предварительной ферментативной обработки ягод костяники (*Rúbus saxátilis* L.) способствует существенному увеличению выхода биологически активных веществ ягод в соковую фракцию по сравнению с соком, полученным без применения ферментных препаратов.

Проведение предварительной ферментативной обработки ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) позволяет увеличить содержание углеводов в соковой фракции в 1,35 раза (с 2,45±0,04 мг% до 3,31±0,04 мг%), в 1,1 раза органических кислот – 1,78±0,06 % до 1,97±0,07 %, витамина С в 1,42 раза с 33,4±0,13 мг% до 47,5±0,15 мг%, витамина Р в 1,27 раз с 17,78±0,12 мг% до 22,55±0,12 мг%).

Увеличение выхода витамина С (аскорбиновой кислоты), связано с гидролитическим расщеплением структурных компонентов клеточной стенки, и прежде всего, целлюлозы и гемицеллюлозы, в следствии чего освобождаются и переходят в экстракт связанные формы витамина С [119,120,121].

Результаты исследований свидетельствуют, что проведение предварительной ферментативной обработки ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) позволило повысить выход полифенольных соединений в 1,29 раза (с 234,34±0,36 мг% до 301,69±0,32 мг%), выход дубильных веществ в 1,23 раза

(с  $15,64 \pm 0,03$  мг/% до  $19,22 \pm 0,02$  мг%), флавоноидов в 1,39 раз (с  $69,28 \pm 0,03$  мг% до  $96,54 \pm 0,02$  мг%), антоцианов в 1,7 раза (с  $3,34 \pm 0,02$  мг% до  $5,69 \pm 0,01$  мг%).

Установлено, что предварительная обработка ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) мультиэнзимной композицией позволяет существенно повысить выход в сок полезных биологически активных веществ: полифенольных соединений, витамина С, органических кислот, углеводов, витамина Р, дубильных веществ, что повышает пищевую ценность сока и обуславливает его технологические свойства.

### **3.10 Математические модели зависимостей влияния технологических параметров на выход сока**

В качестве предмета моделирования приняты закономерности повышения выхода ягодного сока под действием ферментных препаратов для повышения уровня технологического совершенства производства напитков.

Для исследований по совершенствованию технологического процесса обработки ягодного сырья, выделены два уровня, соответствующие предметам моделирования.

- Уровень оценки и описания результатного показателя: закономерности выхода сока ( $G, \%$ ) и выхода витамина С из ягод ( $V, \%$ ) по завершению процессов предобработки сырья.
- Уровень оценки технологических параметров (технологического совершенства): оптимум процессов по продолжительности ( $\tau, \text{мин}$ ), концентрации ферментных препаратов ( $\omega, \%$ ).

В соответствии с принципом подобия процессов технологической трансформации биомассы сырья, отнесенных к одному объекту исследований, существует интегральный показатель, представляющий комплекс технологических процессов и обобщающий основные результатные показатели.

### **3.10.1 Аналитическая модель влияния технологических параметров на выход сока из ягод костяники каменистой**

Интегральный показатель  $F$  выхода сока в зависимости от показателей продолжительности процесса обработки ( $\tau$ , мин) и концентрации ферментных препаратов ( $\omega$ , %) представляется следующей функцией четырёх переменных(1):

$$F(\tau, \omega) = A * \tau^B * \omega^C, \quad (1)$$

где  $A, B, C$  — числовые коэффициенты.

Модель объясняет повышения выхода сока из ягод костяники каменистой ( $G$ , %) в зависимости от продолжительности процесса обработки ( $\tau$ , мин) и концентрации ферментных препаратов ( $\omega$ , %) представляется следующей функцией (2):

$$G(\tau, \omega) = a \cdot \tau^b \cdot \omega^c, \quad (2)$$

где  $a, b, c$  — весовые коэффициенты, отыскиваемые для конкретного ферментного препарата методами регрессионного анализа.

Модель объясняет повышение выхода витамина С из ягод костяники каменистой ( $V$ , %) в зависимости от продолжительности процесса обработки ( $\tau$ , мин) и концентрации ферментных препаратов ( $\omega$ , %) представляется следующей функцией(3):

$$V(\tau, \omega) = a \cdot \tau^b \cdot \omega^c, \quad (3)$$

где  $a, b, c$  — весовые коэффициенты, отыскиваемые для конкретного ферментного препарата методами регрессионного анализа.

Для прогнозирования наибольшего выхода сока и витамина С из ягодного сырья и анализа технологической эффективности процесса обработки составлены планы двухфакторных экспериментов, выбран уровень технологического совершенства и систематизированы результаты регрессионного анализа указанных двухпараметрических зависимостей, которые оценены по значению коэффициентов корреляции Пирсона и детерминации для определения доли объяснённой вариации.

Оценка значимости различий средних значений проведена с использованием t-критерия Стьюдента. Проверка на наличие автокорреляции остатков зависимостей выполнена с использованием критерия Дарбина-Уотсона. Значимость коэффициентов регрессии установлена по t-критерию Стьюдента на уровне 0,05, а адекватность модели – по F-критерию Фицера с использованием подпакета Statistics пакета Maple. Выстраиваемые зависимости модели детерминированы на 95 % и выше (Coefficient of Multiple Determination 0,95728), относительная погрешность сглаживания экспериментальных данных не превосходит 7 %.

### **3.10.2 Закономерности повышения выхода сока из ягод костяники каменистой**

Повышение выхода сока из ягод костяники каменистой ( $G, \%$ ) в зависимости от продолжительности процесса обработки ( $\tau, \text{мин}$ ) и концентрации ферментного препарата — пектолитического энзима VINOFORM zymex ( $\omega, \%$ ) представляется следующей функцией (рис. 3.19):

$$G(\tau, \omega) = a \cdot \tau^b \cdot \omega^c,$$

где  $a=24,881$ ,  $b=0,036$ ,  $c=0,167$  — весовые коэффициенты, отыскиваемые с помощью пакета Maple.

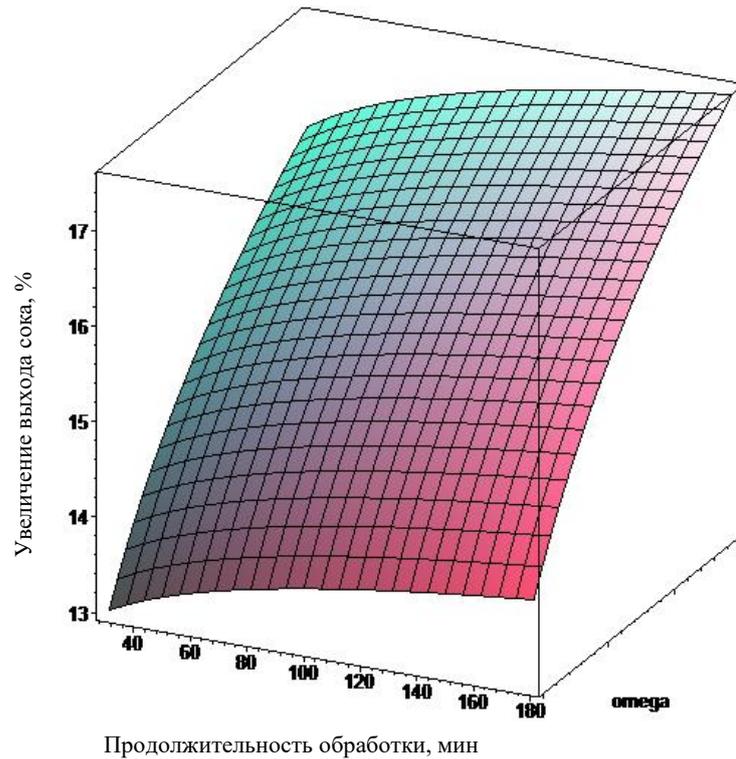


Рисунок 3.19 – Динамика выхода сока из ягод костяники каменистой от продолжительности обработки ( $\tau$ , мин) и концентрации пектолитического энзима VINOFORM zymex ( $\omega$ , %)

Подставив числовые значения весовых коэффициентов в общую формулу, получим расчётную схему повышения выхода сока:

$$G(\tau, \omega) = 24.88125161 \tau^{0.03658541283} \omega^{0.1679202603}$$

В частности, при значениях концентрации пектолитического энзима VINOFORM zymex  $\omega = 0,01, 0,02, 0,03, 0,04\%$ , принятых в эксперименте, динамика повышения выхода сока ( $G, \%$ ) по продолжительности процесса ( $\tau$ , мин) обработки имеет вид (рис. 3.20):

$$G(\tau, 0.01) = 11.48237437 \tau^{0.03658541283}$$

$$G(\tau, 0.02) = 12.89973349 \tau^{0.03658541283}$$

$$G(\tau, 0.03) = 13.80861203 \tau^{0.03658541283}$$

$$G(\tau, 0.04) = 14.49204830 \tau^{0.03658541283}$$

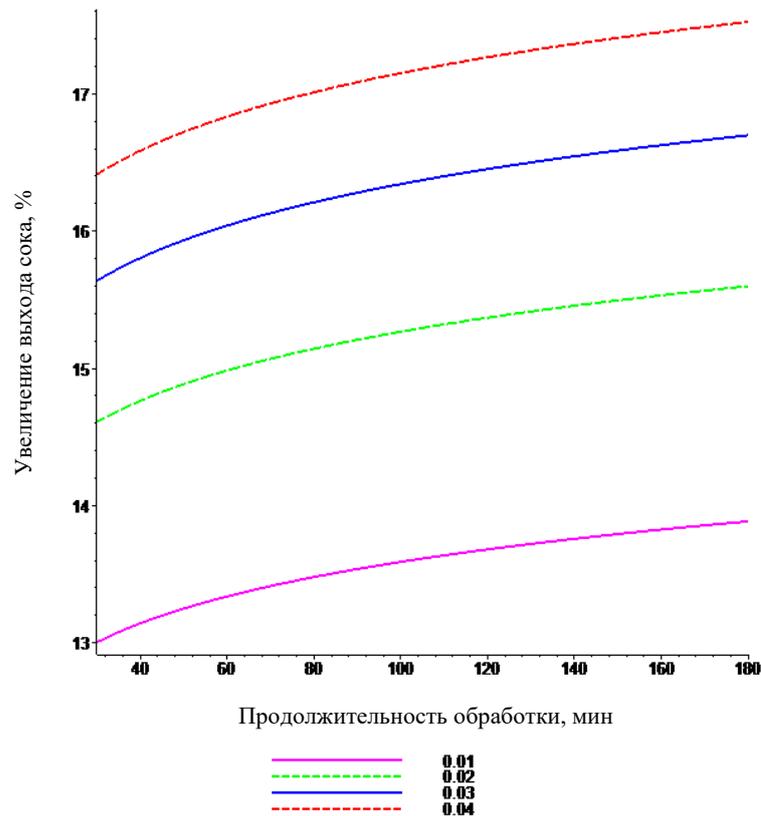


Рисунок 3.20 – Динамика повышения выхода сока ( $G, \%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{мин}$ ) при концентрации пектолитического фермента VINOFORM zymex препарата 0,01, 0,02, 0,03, 0,04 %.

При концентрации препарата 0,01 % повышение выхода сока достигает максимального значения 13,88 %, при концентрации 0,02 % — 15,60 %, при концентрации 0,03 % — 16,70 %. Наибольшее повышение выхода сока по завершению процесса ферментной обработки сырья составляет 17,52 % и обеспечен уровнем концентрации препарата 0,04 %.

Повышение выхода сока из ягод ( $G, \%$ ) в зависимости от продолжительности процесса обработки ( $\tau, \text{мин}$ ) и концентрации ферментного препарата — БРЮЗЗАЙМ ВГХ ( $\omega, \%$ ) представляется следующей функцией (рис. 3.21):

$$G(\tau, \omega) = a \cdot \tau^b \cdot \omega^c,$$

где  $a=20,198$ ,  $b=0,033$ ,  $c=0,270$  — весовые коэффициенты, отыскиваемые с помощью пакета Maple.

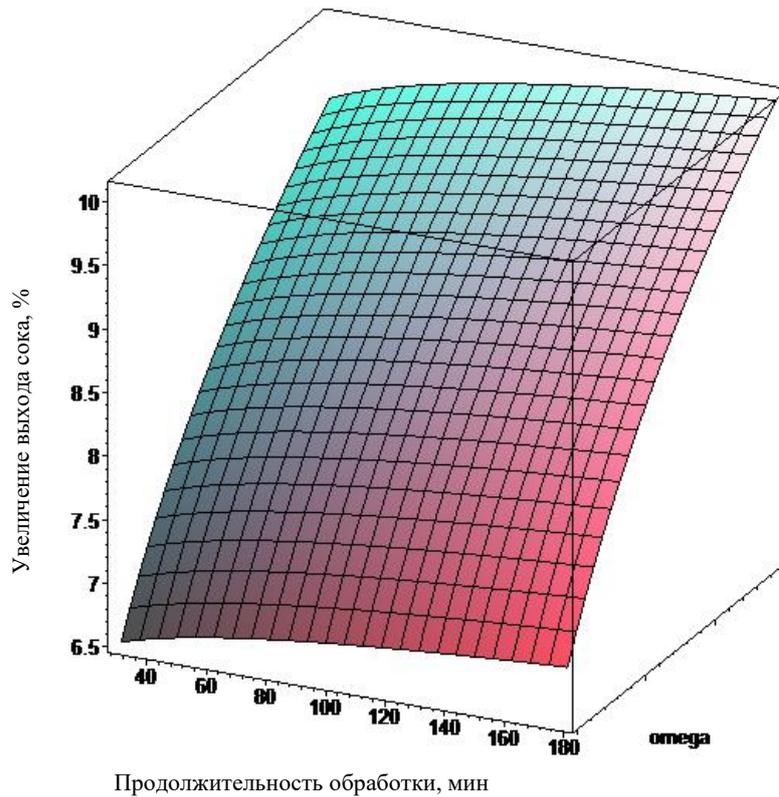


Рисунок 3.21 – Динамика выхода сока ( $G, \%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{мин}$ ) и концентрации БРЮЗЗАЙМ ВГХ ( $\omega, \%$ )

Подставив числовые значения весовых коэффициентов в общую формулу, получим расчётную схему повышения выхода сока:

$$G(\tau, \omega) = 20.19827979 \tau^{0.03393689073} \omega^{0.2704316458}$$

В частности, при значениях концентрации БРЮЗЗАЙМ ВГХ  $\omega = 0,01, 0,02, 0,03, 0,04\%$ , принятых в эксперименте, динамика повышения выхода сока ( $G, \%$ ) по продолжительности процесса ( $\tau, \text{мин}$ ) обработки имеет вид (рис. 3.22):

$$G(\tau, 0.01) = 5.813679583 \tau^{0.03393689073}$$

$$G(\tau, 0.02) = 7.012278066 \tau^{0.03393689073}$$

$$G(\tau, 0.03) = 7.824917699 \tau^{0.03393689073}$$

$$G(\tau, 0.04) = 8.457989985 \tau^{0.03393689073}$$

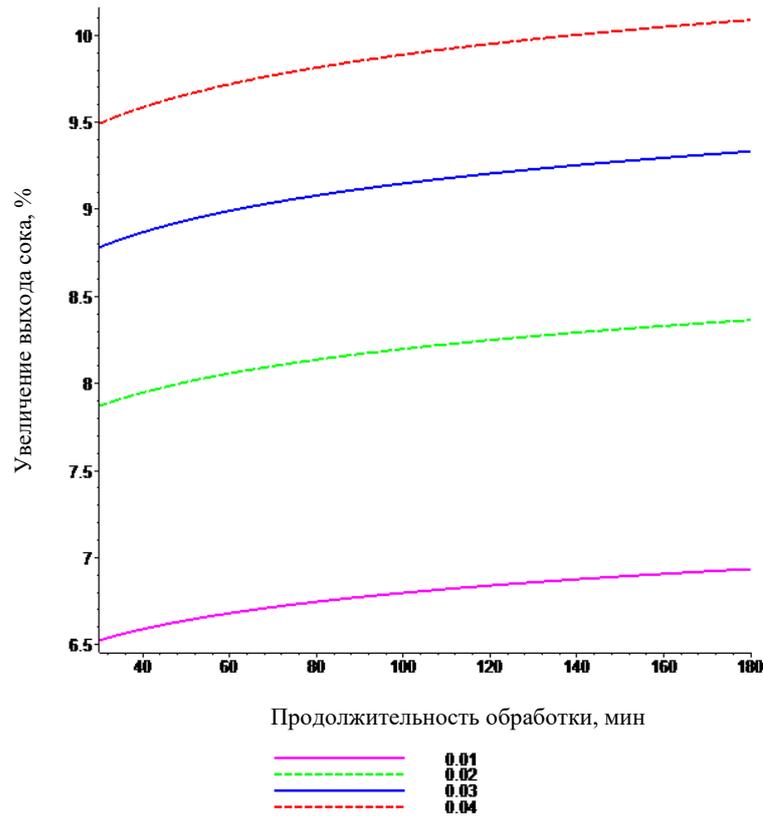


Рисунок 3.22 – Динамика повышения выхода сока ( $G, \%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{мин}$ ) при концентрации БРЮЗЗАЙМ ВGX 0,01, 0,02, 0,03, 0,04 %

При концентрации препарата 0,01 % повышение выхода сока достигает максимального значения 6,93 %, при концентрации 0,02 % — 8,36 %, при концентрации 0,03 % — 9,33 %. Наибольшее повышение выхода сока по завершению процесса ферментной обработки сырья составляет 10,09 % и обеспечен уровнем концентрации препарата 0,04 %.

Повышение выхода сока из ягод ( $G, \%$ ) в зависимости от продолжительности процесса обработки ( $\tau, \text{мин}$ ) и концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ ВGX и VINOFORM зумех, ( $\omega, \%$ ) представляется следующей функцией (рис. 3.23):

$$G(\tau, \omega) = a \cdot \tau^b \cdot \omega^c,$$

где  $a=24,005$ ,  $b=0,030$ ,  $c=0,121$  — весовые коэффициенты, отыскиваемые с помощью пакета Maple.

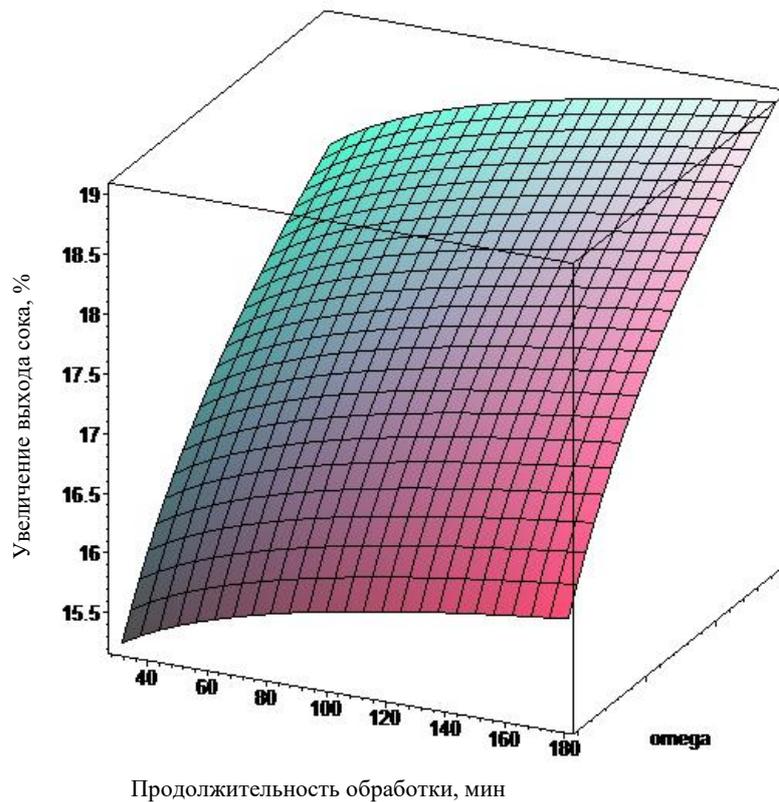


Рисунок 3.23 – Динамика выхода сока ( $G, \%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{мин}$ ) и концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ BGX и VINOFORM zymex ( $\omega, \%$ )

Подставив числовые значения весовых коэффициентов в общую формулу, получим расчётную схему повышения выхода сока:

$$G(\tau, \omega) = 24.00550172 \tau^{0.03020747962} \omega^{0.1211081549}$$

В частности, при значениях концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ BGX и VINOFORM zymex  $\omega = 0,01, 0,02, 0,03, 0,04\%$ , принятых в эксперименте, динамика повышения выхода сока ( $G, \%$ ) по продолжительности процесса ( $\tau, \text{мин}$ ) обработки имеет вид (рис. 3.24):

$$G(\tau, 0.01) = 13.74340920 \tau^{0.03020747962}$$

$$G(\tau, 0.02) = 14.94691844 \tau^{0.03020747962}$$

$$G(\tau, 0.03) = 15.69920832 \tau^{0.03020747962}$$

$$G(\tau, 0.04) = 16.25581889 \tau^{0.03020747962}$$

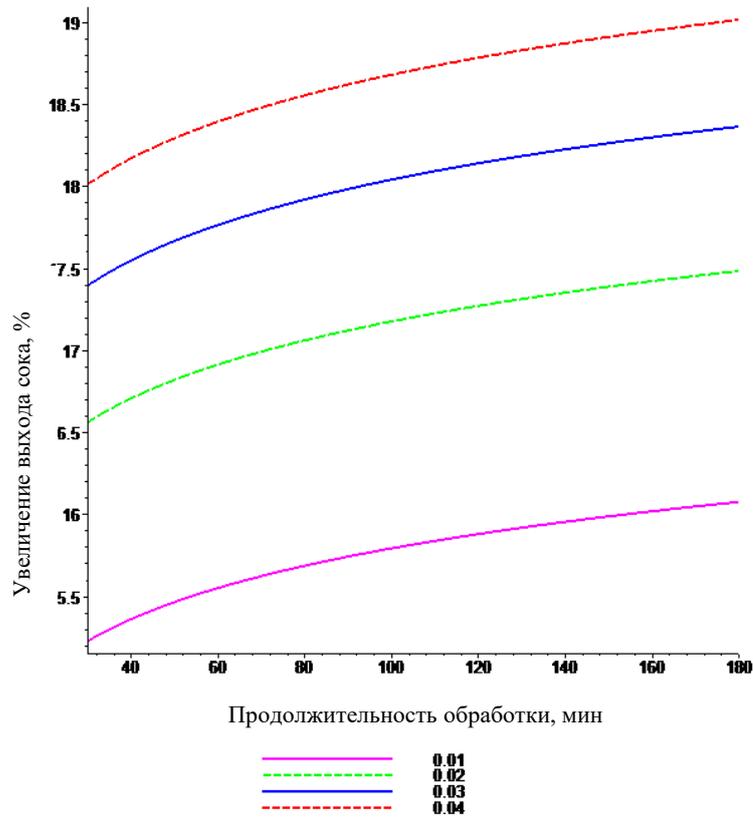


Рисунок 3.24 – Динамика повышения выхода сока ( $G, \%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{мин}$ ) при концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ BGX и VINOFORM zymex 0,01, 0,02, 0,03, 0,04 %

Планируемый выход ягодного сока зависит от концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ BGX и VINOFORM zymex. При концентрации препарата 0,01 % повышение выхода сока достигает максимального значения 16,08 %, при концентрации 0,02 % — 17,49 %, при концентрации 0,03 % — 18,37 %. Наибольшее повышение выхода сока по завершению процесса ферментной обработки сырья составляет 19,02 % и обеспечен уровнем концентрации препарата 0,04 %.

### 3.10.3 Закономерности выхода витамина С из ягод костяники каменистой

Выход витамина С из ягод ( $V, \text{мг}\%$ ) в зависимости от продолжительности процесса обработки ( $\tau, \text{ч}$ ) и концентрации ферментного препарата — пектолитического энзима VINOFORM zymex ( $\omega, \%$ ) представляется следующей функцией (рис. 3.25):

$$V(\tau, \omega) = a \cdot \tau^b \cdot \omega^c,$$

где  $a=40,466$ ,  $b=0,024$ ,  $c=0,019$  — весовые коэффициенты, отыскиваемые с помощью пакета Maple.

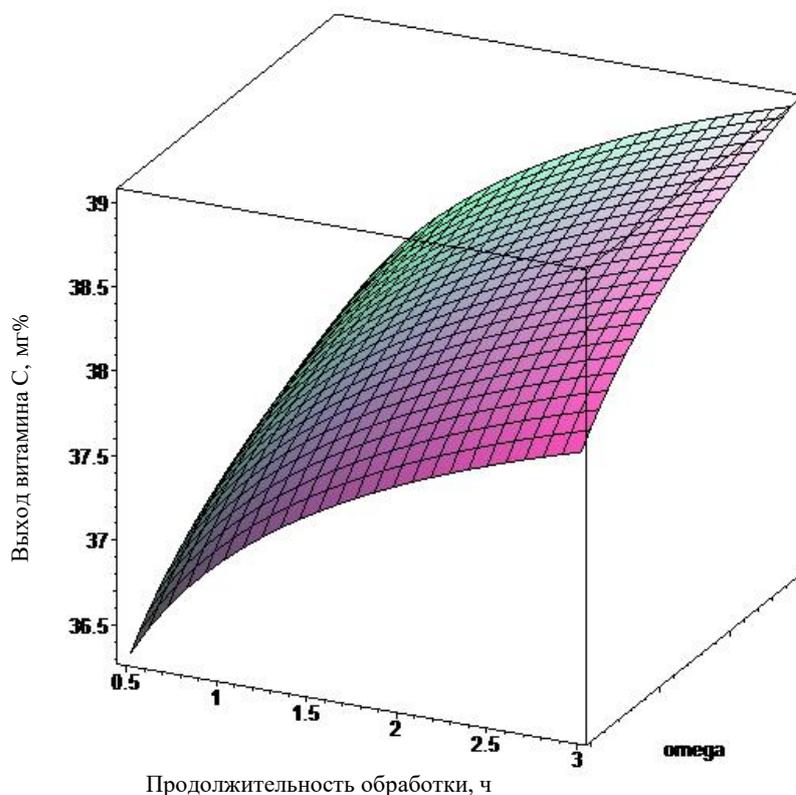


Рисунок 3.25 – Динамика выхода витамина С из ягод ( $V, \text{мг}\%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{ч}$ ) и концентрации пектолитического энзима VINOFORM zymex ( $\omega, \%$ )

Подставив числовые значения весовых коэффициентов в общую формулу, получим расчётную схему выхода витамина С:

$$V(\tau, \omega) = 40.46699077 \tau^{0.0248249093} \omega^{0.01973669242}$$

В частности, при значениях концентрации пектолитического энзима VINOFORM zymex  $\omega = 0,01, 0,02, 0,03, 0,04\%$ , принятых в эксперименте, динамика повышения выхода витамина С ( $V, \text{мг}\%$ ) по продолжительности процесса ( $\tau, \text{ч}$ ) обработки имеет вид (рис. 3.26):

$$V(\tau, 0.01) = 36.95111311 \tau^{0.0248249093}$$

$$V(\tau, 0.02) = 37.46009392 \tau^{0.0248249093}$$

$$V(\tau, 0.03) = 37.76107252 \tau^{0.0248249093}$$

$$V(\tau, 0.04) = 37.97608566 \tau^{0.0248249093}$$

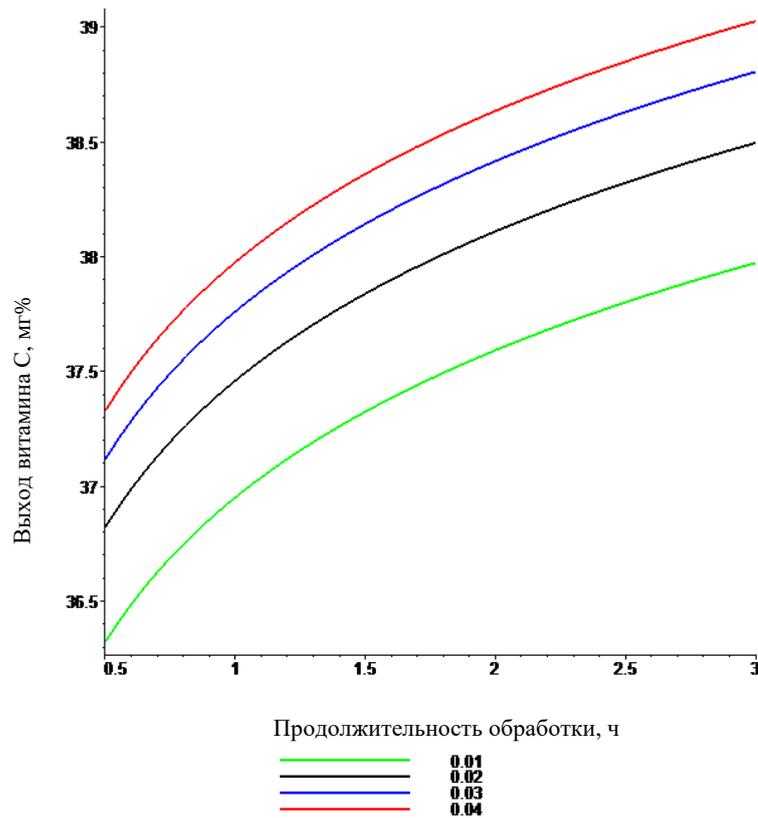


Рисунок 3.26 – Динамика выхода витамина С из ягод ( $V, \text{мг}\%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{ч}$ ) при концентрации пектолитического энзима VINOFORM zymex препарата 0,01, 0,02, 0,03, 0,04 %

Планируемый выход витамина С из ягод зависит от концентрации ферментного препарата — пектолитического энзима VINOFORM zymex. При концентрации препарата 0,01 % выхода витамина С достигает максимального значения 37,97 мг%, при концентрации 0,02 % — 38,49 мг%, при концентрации 0,03 % — 38,80 мг%. Наибольшее повышение выхода сока по завершению процесса ферментной обработки сырья составляет 39,02 мг% обеспечен уровнем концентрации препарата 0,04 %.

Выход витамина С из ягод ( $V, \text{мг}\%$ ) в зависимости от продолжительности процесса обработки ( $\tau, \text{ч}$ ) и концентрации ферментного препарата — БРЮЗЗАЙМ ВГХ ( $\omega, \%$ ) представляется следующей функцией (рис. 3.27):

$$V(\tau, \omega) = a \cdot \tau^b \cdot \omega^c,$$

где  $a=36,424$ ,  $b=0,022$ ,  $c=0,012$  — весовые коэффициенты, отыскиваемые с помощью пакета Maple.

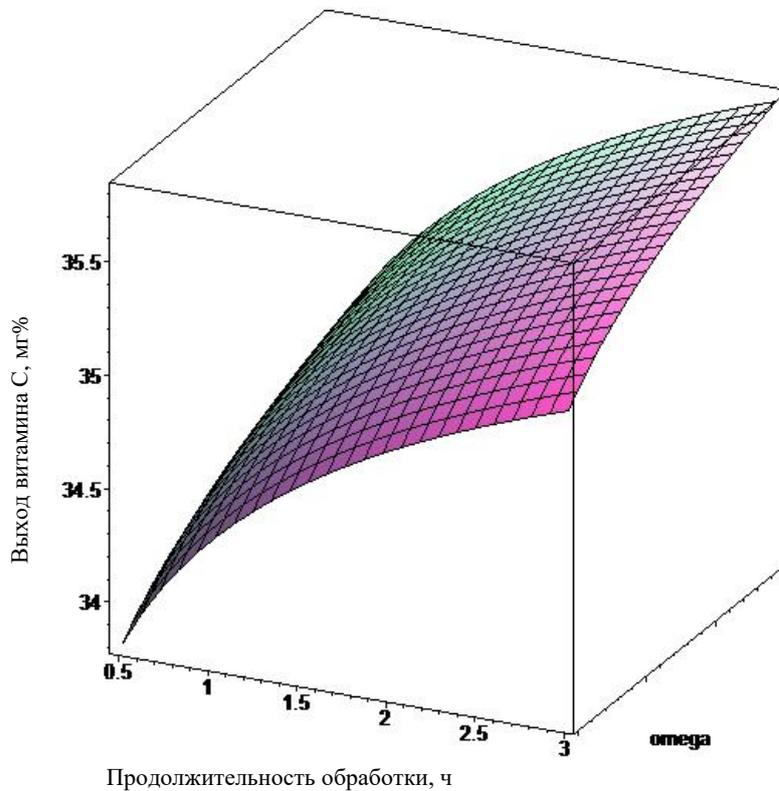


Рисунок 3.27 – Динамика выхода витамина С ( $V, \text{мг}\%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{ч}$ ) и концентрации БРЮЗЗАЙМ ВГХ ( $\omega, \%$ )

Подставив числовые значения весовых коэффициентов в общую формулу, получим расчётную схему выхода витамина С:

$$V(\tau, \omega) = 36.42446065 \tau^{0.02209074749} \omega^{0.01284580026}$$

В частности, при значениях концентрации БРЮЗЗАЙМ ВГХ  $\omega = 0,01, 0,02, 0,03, 0,04\%$ , принятых в эксперименте, динамика выхода витамина С из ягод ( $V, \text{мг}\%$ ) по продолжительности процесса ( $\tau, \text{ч}$ ) обработки имеет вид (рис. 3.28):

$$V(\tau, 0.01) = 34.33219173 \tau^{0.02209074749}$$

$$V(\tau, 0.02) = 34.63925161 \tau^{0.02209074749}$$

$$V(\tau, 0.03) = 34.82014165 \tau^{0.02209074749}$$

$$V(\tau, 0.04) = 34.94905777 \tau^{0.02209074749}$$

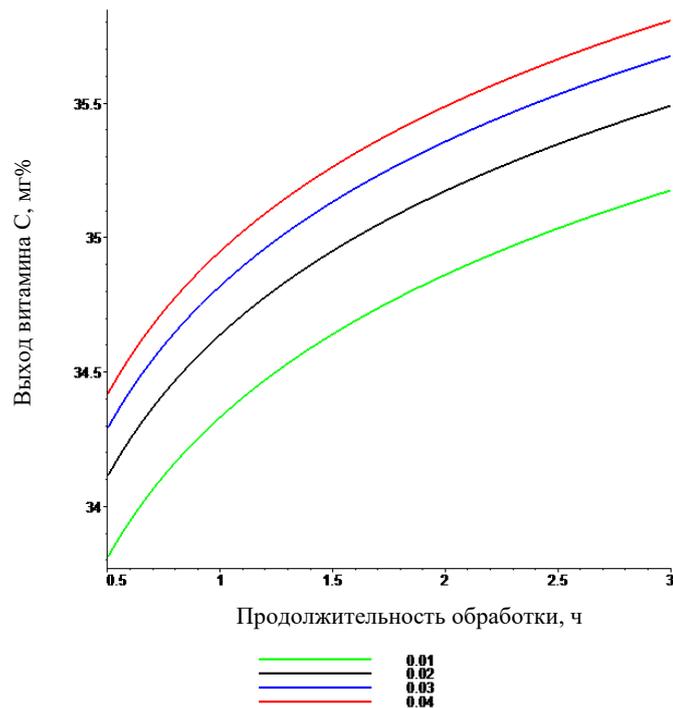


Рисунок 3.28 – Динамика выхода витамина С из ягод ( $V, \%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{ч}$ ) при концентрации БРЮЗЗАЙМ ВГХ 0,01, 0,02, 0,03, 0,04 %.

При концентрации препарата 0,01 % повышение выхода сока достигает максимального значения 35,1 мг %, при концентрации 0,02 % — 35,49 мг%, при концентрации 0,03 % — 35,67 мг%. Наибольшее повышение выхода сока по завершению процесса ферментной обработки сырья составляет 35,80 мг% и обеспечен уровнем концентрации препарата 0,04 %.

Выход витамина С из ягод ( $V, \text{мг}\%$ ) в зависимости от продолжительности процесса обработки ( $\tau, \text{ч}$ ) и концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ ВGX и VINOFORM zymex ( $\omega, \%$ ) представляется следующей функцией (рис. 3.29):

$$V(\tau, \omega) = a \cdot \tau^b \cdot \omega^c,$$

где  $a=52,707$ ,  $b=0,036$ ,  $c=0,041$  — весовые коэффициенты, отыскиваемые с помощью пакета Maple.

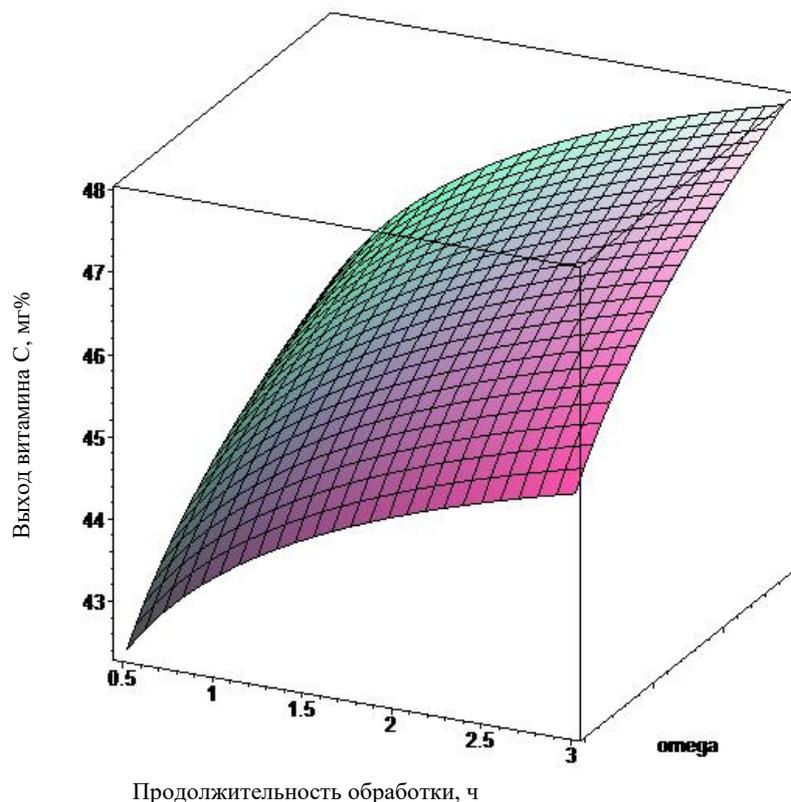


Рисунок 3.29 – Динамика выхода витамина С из ягод ( $V, \text{мг}\%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, \text{ч}$ ) и концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ ВGX и VINOFORM zymex ( $\omega, \%$ )

Подставив числовые значения весовых коэффициентов в общую формулу, получим расчётную схему выхода витамина С из ягод:

$$V(\tau, \omega) = 52.70763134 \tau^{0.03620623085} \omega^{0.04185048432}$$

В частности, при значениях концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ BGX и VINOFORM zymex  $\omega = 0,01, 0,02, 0,03, 0,04\%$ , принятых в эксперименте, динамика повышения выхода витамина С ( $V, мг\%$ ) по продолжительности процесса ( $\tau, ч$ ) обработки имеет вид (рис. 3.30):

$$V(\tau, 0.01) = 43.46828752 \tau^{0.03620623085}$$

$$V(\tau, 0.02) = 44.74770662 \tau^{0.03620623085}$$

$$V(\tau, 0.03) = 45.51350550 \tau^{0.03620623085}$$

$$V(\tau, 0.04) = 46.06478338 \tau^{0.03620623085}$$

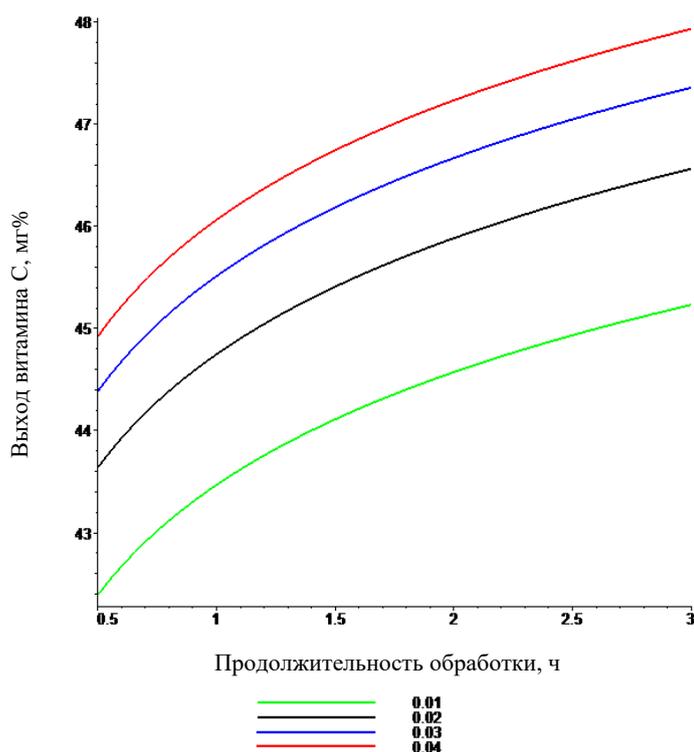


Рисунок 3.30 – Динамика выхода витамина С из ягод ( $V, мг\%$ ) от продолжительности процесса ( $\tau, ч$ ) при концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ BGX и VINOFORM zymex 0,01, 0,02, 0,03, 0,04 %

При концентрации препарата 0,01 % выход витамина С достигает максимального значения 45,23 мг%, при концентрации 0,02 % — 46,56 мг%, при концентрации 0,03 % — 47,36 мг%. Наибольшее повышение выхода сока по завершению процесса ферментной обработки сырья составляет 47,93 мг% обеспечен уровнем концентрации препарата 0,04 %.

Таким образом на основе анализа выявленных закономерностей обработки ягод костяники каменистой составлен интегральный показатель, представляющий различные функциональные аспекты трансформации биомассы ягодного сырья, включающий в качестве частных случаев результатные показатели выхода сока и выхода витамина С, и разработана аналитическая модель комплекса технологических процессов получения сока из ягод костяники каменистой.

Предложенная аналитическая модель, описывает динамику повышения технологического совершенства предварительной обработки ягодного сырья ферментными препаратами различной концентрации при влиянии продолжительности основной обработки на повышение выхода ягодного сока. Реализация модели на компьютере позволила рассчитать наибольшее повышение выхода сока по завершению процесса ферментной обработки сырья: 17,52 % при концентрации пектолитического энзима VINOFORM zymex 0,04 %; 10,09 % при концентрации БРЮЗЗАЙМ ВGX 0,04 %; 19,02 % при концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ ВGX и VINOFORM zymex 0,04 %.

Полученная аналитическая модель, отражает динамику выхода витамина С из ягод на технологической стадии предобработки сырья при действии ферментных препаратов различной концентрации. Выход витамина С из ягод составил: 39,02 мг% при концентрации пектолитического энзима VINOFORM zymex 0,04 %; 35,80 мг% при концентрации БРЮЗЗАЙМ ВGX 0,04 %; 47,93 мг% при концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ ВGX и VINOFORM zymex 0,04 %.

## **4 Разработка технологии, рецептур безалкогольных напитков на основе ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) и оценка их качества**

### **4.1 Технология получения безалкогольных напитков на основе ягодного сырья**

На основании исследований потребительских предпочтений в безалкогольных напитках, было выявлено, что рынок напитков на основе местного растительного сырья недостаточно заполнен. На основе полученной информации были разработаны рецептуры безалкогольных сокосодержащих напитков на основе ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*).

Сок из ягод и плодов для безалкогольных напитков готовили следующим способом: плоды и ягоды подвергались мойке, инспекции, удалению различных непригодных частей и ягод и плодов не пригодных для пищевых целей (гнилых, сильно помятых, загрязненных, плесневых, поврежденных вредителями и т. п.).

Для увеличения выхода сока плоды и ягоды измельчали.

Из полученных ранее результатов, для повышения выхода сока и ускорения прессования, ягоды и плоды подвергали нагреванию до 45 °С (с добавлением воды 1:10 и обработкой мультиэнзимной композицией, состоящей из ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ ВГХ и пектолитического энзима VINOFORM zymex.), обеспечивающему коагуляцию белковых веществ, повышению проницаемости клеточной ткани, облегчению перехода красящих веществ из кожицы в сок. Для инактивации ферментного комплекса смесь нагревали до 75 °С в течении 20 сек.

Полученную смесь подвергали прессованию для отделения сока. Для отделения частиц различного размера сок процеживали через сита с разным диаметром отверстий.

Полученный сок использовали для приготовления безалкогольного сокодержающего напитка.

Для приготовления безалкогольного сокодержающего напитка готовили сахарный сироп. По мере необходимости сахар при постоянном перемешивании вносили в сироповарочный котел, куда предварительно наливали исправленную воду. После того, как сахар растворился, раствор доводили до кипения и кипятили для уничтожения слизиобразующих бактерий. На следующем этапе сироп через сетчатую ловушку перекачивали в купажный аппарат в который при постоянном перемешивании вносили из сборников-мерников все рецептурные составляющие напитков. Полученную смесь тщательно перемешивали в течение 15-25 минут и оставляли в покое на 2 часа для уничтожения микрофлоры. Поскольку напиток готовился без применения консервантов купаж подвергался пастеризации, нагреванию до 70 °С, в течение 20 минут, затем купаж охлаждали до 25-30 °С. После этого в купаж вносили расчетное количество подготовленной воды температурой не выше 20 °С, раствор перемешивали 15-20 минут, после этого определяли физико-химические и органолептические показатели и подавали на фильтрование. Далее напиток передавался на розлив в бутылки. Проверяли партию на брак. Затем наклеивали этикетки на этикетировочном аппарате. Хранили напитки при температуре 18 °С и относительной влажностью воздуха не выше 75 % в пределах сроков хранения.

В рецептурах, газированных напитков, после добавления воды в купаж, напиток обрабатывался диоксидом углерода. По мере необходимости диоксид углерода передавали на станцию газификации, в последующем из которой газообразный диоксид углерода через гребенку поступал на синхронно-смесительную установку, а из нее газированный напиток направляли на разливочный автомат [122].

Организацию производства негазированных напитков осуществляли в соответствии с принципиальной схемой, приведенной на рисунке 4.1.

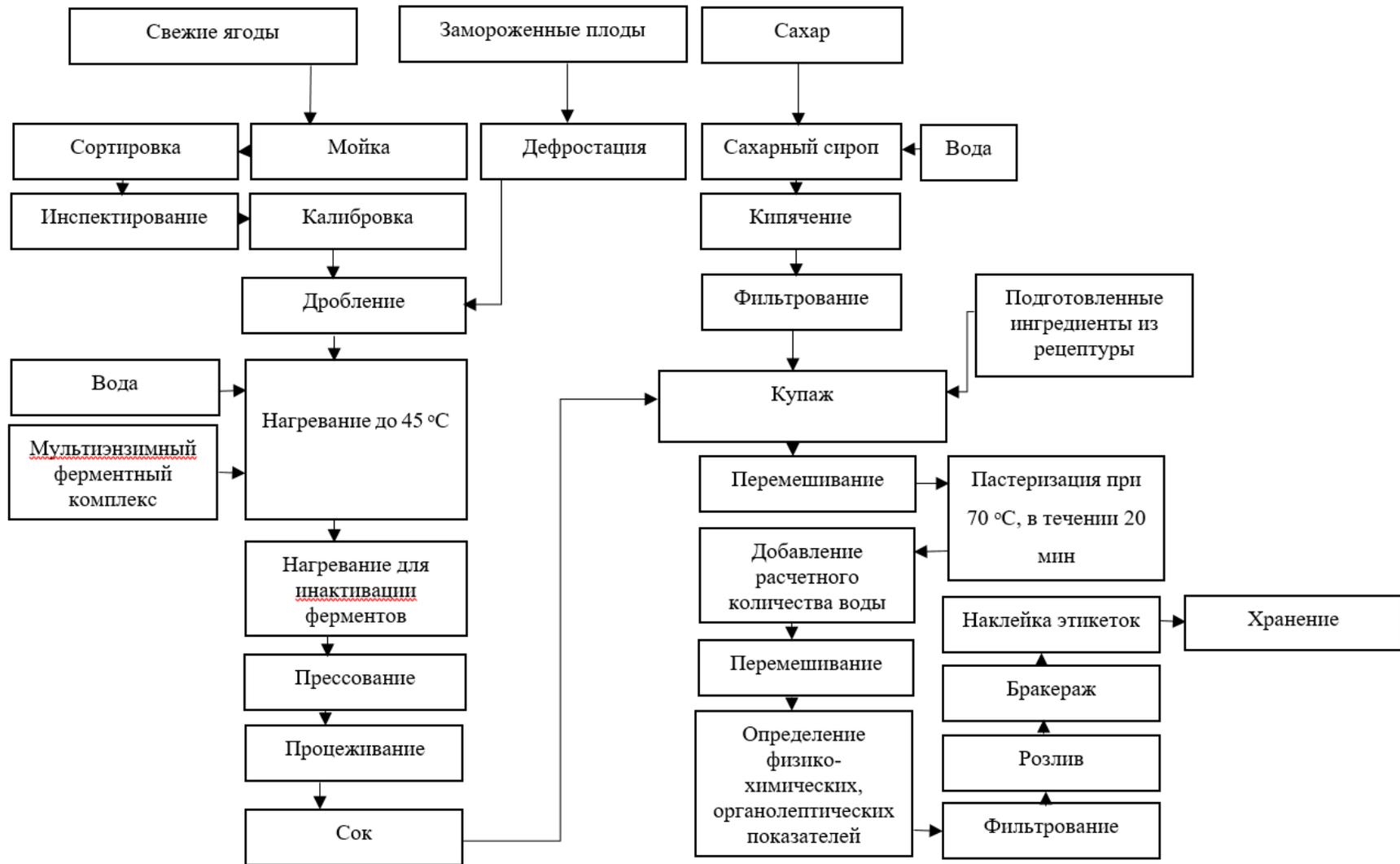


Рисунок 4.1 - Принципиальная схема производства негазированных безалкогольных напитков

## 4.2 Разработка рецептур безалкогольных напитков на основе ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*)

Были разработаны рецептуры напитков на основе сока из ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) - «Костяничка», «Алый закат», «Ёлки-Иголки», «Рубиновое солнце», «Сибирский гранат». Рецептуры с варьированием ингредиентов с целью определения наилучшего образца по органолептическим показателям представлены в таблице 4.1

Таблица 4.1 - Рецептуры безалкогольных напитков «Костяничка»

Наименование ингредиента	№1	№2	№3	№4	№5	№6
	На 1000 л					
Сок ягод костяники каменистой, л	250	260	270	280	290	300
Двуокись углерода, кг	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1
Сахар, кг	40	45	50	55	60	65
Вода, л	700	690	680	670	660	650

Органолептическую оценку проводили по 10-ти бальной шкале используя показатели: внешний вид, вкус, аромат, цвет.

Установлено, что с увеличением доли сахара, ягодного сырья повышаются органолептические показатели напитка и положительно влияет на внешний вид и однородность. Профилограмма представлена на рисунке 4.2.

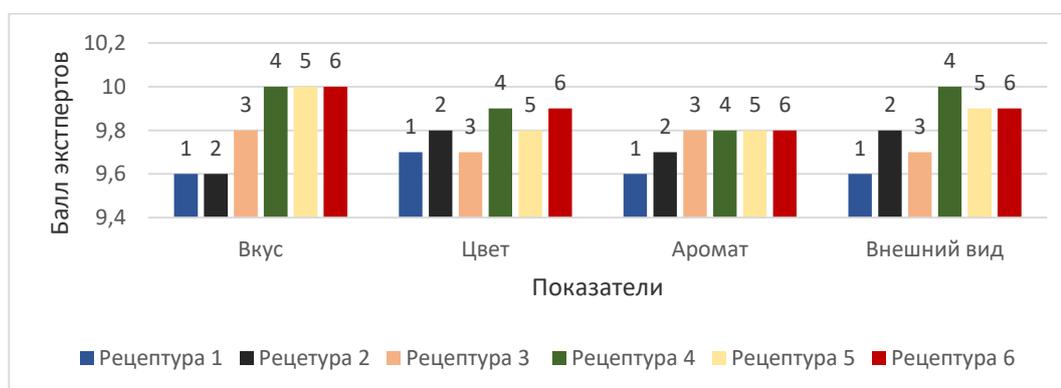


Рисунок 4.2 - Профилограмма вкуса, цвета, аромата, внешнего вида образцов безалкогольных напитков «Костяничка»

По органолептическим показателям наилучшим оказался образец № 4. Органолептические и физико-химические показатели выбранного образца представлены в таблице 4.2 и 4.3. установлено их соответствие ГОСТ 28188-2014.

Таблица 4.2 - Органолептические показатели безалкогольного напитка «Костяничка»

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Естественно мутная жидкость
Вкус и аромат	Натуральные, достаточно хорошо выраженные, свойственные использованным ягодам прошедшим тепловую обработку
Цвет	Однородный по всей массе, красно-бордового оттенка

Таблица 4.3 - Физико-химические показатели безалкогольного напитка «Костяничка»

Наименование показателя	Значение
Кислотность, ед.	3,56 ±0,01
Содержание сухих веществ, %	7,4 ±0,2
Аскорбиновая кислота, мг%	5,8±0,002
Витамин Р, мг%	4,5±0,2
Дубильные вещества, %	0,10±0,1
Флавоноиды, мг%	54,39±0,01
Антоцианы, мг%	3,04±0,02

Результаты исследования физико-химических показателей (табл. 4.3) свидетельствуют, что разработанный напиток «Костяничка» содержит в своём составе биологически активные вещества, такие как аскорбиновая кислота в количестве 5,8±0,002 мг%, витамин Р - 4,5±0,2 мг%, флавоноиды - 54,39±0,01 мг%, антоцианы, - 3,04±0,02 мг%. Напиток может являться источником данных биологически активных веществ, и покрыть суточную потребность в витамине С на 26 % и в флавоноидах на 49 % при употреблении 0,5 л напитка (согласно нормам физиологических потребностей, в пищевых веществах для

взрослого населения Российской Федерации, рекомендованным российскими учеными).

Проведена микробиологическая оценка качества напитка, результаты приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Микробиологические исследования безалкогольного напитка «Костяничка»

Наименование показателя	Норма	Напиток безалкогольный «Костяничка»
Объем, в котором не допускается наличие, см <sup>3</sup>		
КМАФА-нМ, КОЕ	-	Не обнаружено
БГКП	100	Не обнаружено
Сальмонеллы в 25 см <sup>3</sup> продукта	100	Не обнаружено
Дрожжи, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено
Плесень, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено

Полученные исследования (табл. 4.4) доказывают, что безалкогольный напиток «Костяничка» соответствует требованиям, предъявляемым к безопасности напитков по микробиологическим показателям в соответствии с СанПиНом 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011.

С целью расширения ассортимента напитков и обогащения дополнительными биологически активными веществами были разработаны рецептуры безалкогольных напитков «Алый закат» на основе сока ягод костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.), крыжовника, сока мелкоплодных яблок (табл. 4.5) [107].

Таблица 4.5 - Рецептуры безалкогольных напитков «Алый закат»

Название ингредиента	Количество ингредиента, л		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
	На 1000 л		
Сок яблок мелкоплодных	337	337	337
Сок ягод крыжовника	41	81, 5	122
Сок ягод костяники каменистой	122	81, 5	41
Сахар, кг	60	48	36
Вода	445	455	465

Полученные напитки были проанализированы по органолептическим показателям. Оценка образцов напитков была проведена дегустационной комиссией в составе из 10 человек, по 10-ти бальной шкале. Профилограмма органолептической оценки, напитков «Алый закат» представлена на рисунке 4.3.

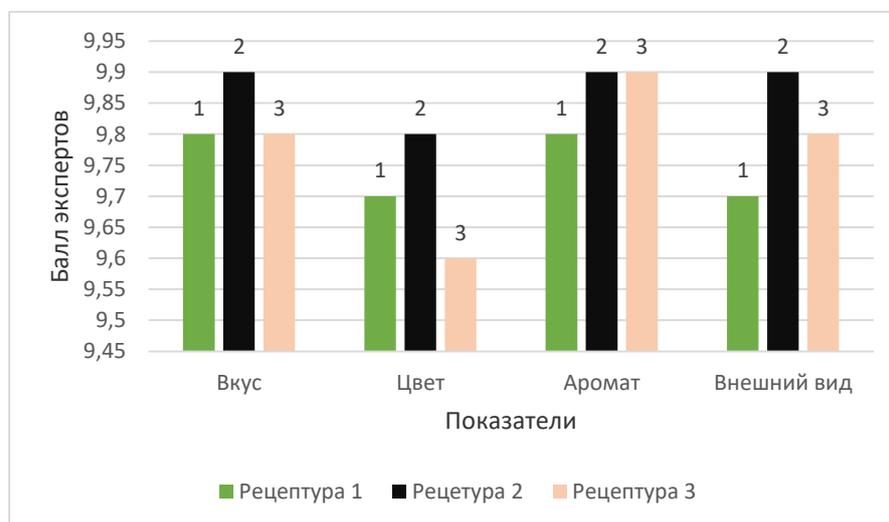


Рисунок 4.3 - Профилограмма вкуса, цвета, аромата, внешнего вида безалкогольных напитков «Алый закат»

По результатам органолептических исследований, наилучшим по оценкам экспертов стала рецептура напитка под №2, органолептические и физико-химические показатели которого представлены в таблице 4.6, 4.7.

Таблица 4.6 - Органолептические показатели безалкогольного напитка «Алый закат»

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Естественно мутная жидкость
Вкус и аромат	Натуральные, хорошо выраженные, свойственные использованным фруктам и ягодам прошедшим тепловую обработку
Цвет	Однородный по всей массе, ярко-красного оттенка

Таблица 4.7 - Физико-химические показатели безалкогольного напитка «Алый закат»

Наименование показателя	Значение
Кислотность, ед.	4,51 ±0,04
Содержание сухих веществ, %	9,4 ±0,1
Аскорбиновая кислота, мг%	9,8±0,001
Витамин Р, мг%	3,9±0,2
Дубильные вещества, %	0,14±0,1
Флавоноиды, мг%	82,49±0,01
Антоцианы, мг%	3,16±0,02

Установлено соответствие физико-химических показателей напитка «Алый закат» (табл. 4.7) ГОСТу 28188-2014.

Исходя из результатов (табл. 4.7) следует, что разработанный напиток «Алый закат» может являться источником витамина Р (содержание 3,9±0,2 мг%), витамина С (содержание 9,8±0,001 мг%), антоцианов (содержание 3,16±0,02 мг%) и флавоноидов (содержание 82,49±0,01 мг%). При употреблении 0,5 л напитка покрывается суточная потребность в витамине С на 44 % и в флавоноидах на 75 %.

Результаты микробиологических исследований безалкогольного напитка «Алый закат» приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Микробиологические исследования безалкогольного напитка «Алый закат»

Наименование показателя	Норма	Напиток безалкогольный «Алый закат»
Объем, в котором не допускается наличие, см <sup>3</sup>		
КМАФА-нМ, КОЕ	-	Не обнаружено
БГКП	100	Не обнаружено
Сальмонеллы в 25 см <sup>3</sup> продукта	100	Не обнаружено
Дрожжи, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено
Плесень, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено

Полученные результаты (табл. 4.8) доказывают, что разработанный безалкогольный напиток «Алый закат» по микробиологическим показателям соответствует требованиям, предъявляемым к безопасности напитков в соответствии с СанПиНом 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011.

На территории Сибири произрастает огромное количество хвойных пород, которые используются в основном для производства древесины, при этом остается практически не утилизированной их древесная зелень, на долю которой приходится около 16 – 20 %, из которой получают различные продукты кормового, парфюмерно-косметического, медицинского назначения.

Известно, что водные хвойные экстракты, полученные из древесной зелени, содержат большое количество биологически активных веществ, таких как флавоноиды, минеральные вещества, витамины, фитонциды, дубильные вещества [123,141]. Однако, использование хвойных экстрактов весьма ограничено из-за специфичного внешнего вида и концентрированного вкуса.

С целью обогащения напитков неспецифичными биологически активными веществами, содержащимися в хвойном экстракте, были разработаны рецептуры безалкогольных напитков «Ёлки-Иголки» и «Рубиновое солнце» на основе сока из ягод костяники каменистой и хвойных экстрактов (табл. 4.9, 4.17).

Использование хвойных экстрактов в сочетании с ягодным сырьем в производстве безалкогольных напитков, позволит не только обогатить напитки ценными биологически активными веществами, но и создать оригинальную гармоничную вкусовую гамму напитка.

Хвойные экстракты получены на предприятии по переработке древесной зелени ООО «Эковит+» Красноярский край (ТУ 9185-011-44601108-2010).

Таблица 4.9 – Рецептуры безалкогольных напитков «Ёлки-Иголки»

Наименование ингредиента	№1	№2	№3	№4	№5
	На 1000 л				
Сок ягод малины, л	210	230	250	270	290
Сок ягод костяники каменистой, л	210	230	250	270	290
Сахар, кг	50	55	60	65	70
Экстракт хвойный кедровый, л	30	30	30	30	30
Вода, л	505	450	415	370	325

Проведенная органолептическая оценка напитков показала, что с увеличением массовой доли сахара понижается кислый привкус, соответствующий ягодам костяники каменистой. Увеличение доли сока повышает органолептические показатели, и положительно влияет на внешний вид и однородность напитка.

По результатам была построена профилограмма вкуса, аромата, запаха, внешнего вида напитков, из которой видно, что наилучшими органолептическими показателями обладает образец по рецептуре № 5 (рис. 4.4).

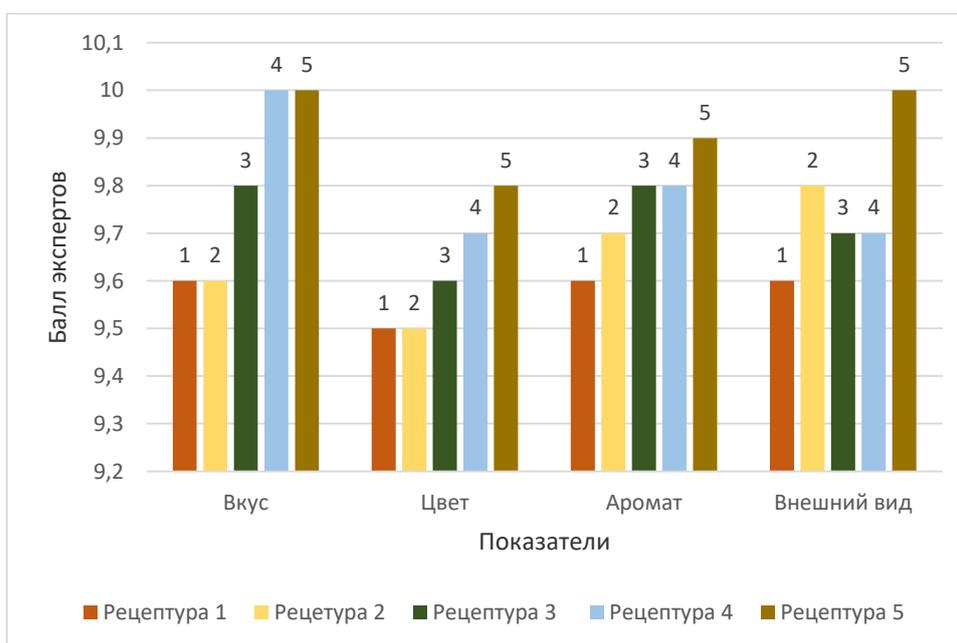


Рисунок 4.4 - Профилограмма вкуса, цвета, аромата, внешнего вида безалкогольных напитков «Ёлки-Иголки»

Органолептические и физико-химические показатели безалкогольного напитка «Ёлки-Иголки» представлены в таблице 4.10, 4.11.

Таблица 4.10 - Органолептическая оценка безалкогольного напитка «Ёлки-Иголки»

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Естественно мутная жидкость
Вкус и аромат	Натуральные, хорошо выраженные, свойственные использованным ягодам, прошедшим тепловую обработку, с хвойным послевкусием
Цвет	Однородный по всей массе, красно-бордовый, свойственный цвету ягод, из которых изготовлен сок

Таблица 4.11 - Физико-химические показатели напитка безалкогольного «Ёлки-Иголки»

Наименование показателя	Значение
Кислотность, ед.	4,03±0,04
Содержание сухих веществ, %	8,6±0,2
Аскорбиновая кислота, мг%	9,9±0,002
Витамин Р, мг%	5,9±0,2
Дубильные вещества, %	0,12±0,1
Флавоноиды, мг%	98,89±0,1
Антоцианы, мг%	5,34±0,1

Установлено соответствие физико-химических показателей (табл. 4.11), ГОСТу 28188-2014.

Результаты исследования физико-химических показателей свидетельствуют, что полученный напиток «Ёлки-Иголки» обеспечивает суточную норму витамина С на 45 %, флавоноидов на 90 % при употреблении 0,5 л.

Микробиологические показатели напитка на основе сока ягод костяники каменистой, малины, экстракта хвойного кедрового представлены в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Микробиологические исследования безалкогольного напитка «Ёлки-Иголки»

Наименование показателя	Норма	Напиток безалкогольный «Ёлки-Иголки»
Объем, в котором не допускается наличие, см <sup>3</sup>		
КМАФА-нМ, КОЕ	-	Не обнаружено
БГКП	100	Не обнаружено
Сальмонеллы в 25 см <sup>3</sup> продукта	100	Не обнаружено
Дрожжи, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено
Плесень, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено

Установлено, что по микробиологическим показателям напиток «Ёлки-Иголки» соответствует требованиям, предъявляемым к безопасности напитков в соответствии с СанПиНом 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011.

Известно, что сосновый хвойный экстракт содержит также большое количество ценных биологически активных веществ [143]. Можно отметить, что сырьем для производства хвойных экстрактов являются отходы лесозаготовок, соответственно использование экстрактов в производстве напитков позволит обогатить большим количеством важных нутриентов напитки, не значительно повышая их стоимость.

Были разработаны рецептуры напитков «Рубиновое солнце» на основе сока ягод костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.) и хвойного соснового экстракта (табл. 4.17).

Таблица 4.17 - Рецептуры напитков «Рубиновое солнце»

Наименование сырья	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
	На 1000 л		
Сахар песок, кг	65	67	69
Сок ягод костяники каменистой, л	130	140	150
Хвойный сосновый экстракт, л	20	22	24
Двуокись углерода, кг	3,2	3,4	3,6
Вода, л	775	765	750

Определен наилучший образец напитка по органолептическим показателям с помощью 10-ти бальной шкалы - рецептура № 2 (рис. 4.6).

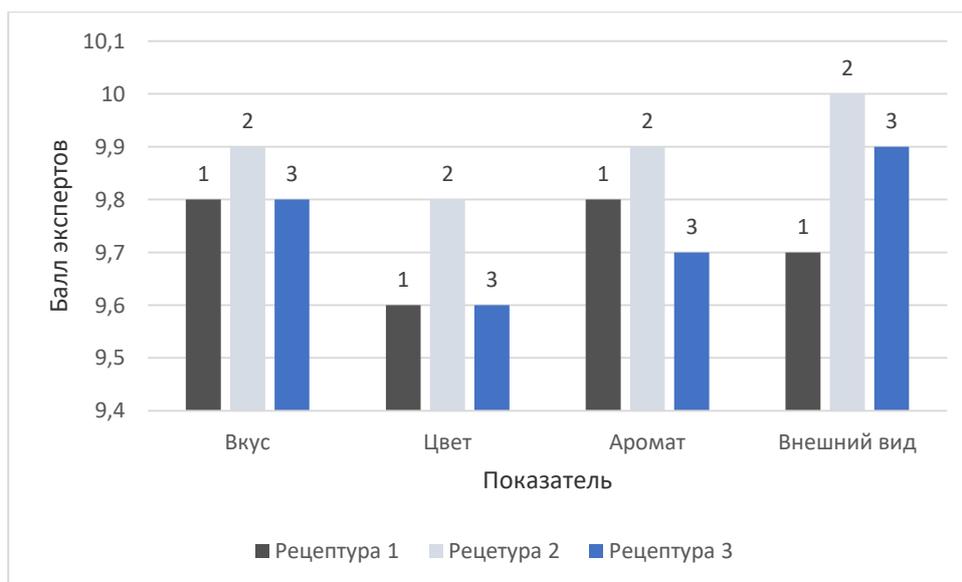


Рисунок 4.6 - Профилограмма разработанных рецептов напитков  
«Рубиновое солнце»

Органолептические и физико-химические показатели напитка «Рубиновое солнце» представлены в таблице 4.18, 4.19.

Таблица 4.18 - Органолептические показатели безалкогольного напитка на «Рубиновое солнце»

Показатель	Напиток приготовленный по рецептуре № 2
Внешний вид	непрозрачная жидкость, без семян и посторонних включений, не свойственных продукту
Цвет	красный
Вкус, аромат	вкус ягод костяники, приятный хвойный аромат

Таблица 4.19 - Физико-химические показатели безалкогольного напитка «Рубиновое солнце»

Наименование показателя	Значение
Кислотность, ед.	4,73±0,01
Содержание сухих веществ, %	7,7±0,2
Аскорбиновая кислота, мг%	4,1±0,002
Витамин Р, мг%	3,3±0,1
Дубильные вещества, %	0,12±0,2
Флавоноиды, мг%	23,19±0,01
Антоцианы, мг%	1,2±0,01

Установлено соответствие физико-химических показателей безалкогольного напитка «Рубиновое солнце» ГОСТу 28188-2014.

Полученные результаты (табл. 4.19) свидетельствуют, что напиток может удовлетворить суточную потребность в витамине С на 20 % (содержание  $4,1 \pm 0,002$  мг%), в флавоноидах на 15 % (содержание  $23,19 \pm 0,01$  мг%) при употреблении 0,5 л.

Проведены микробиологические исследования безалкогольного напитка «Рубиновое солнце» (табл. 4.20).

Таблица 4.20 – Микробиологические исследования безалкогольного напитка «Рубиновое солнце»

Показатель	Норма	Безалкогольный напиток «Рубиновое солнце»
Объем, в котором не допускается наличие, см <sup>3</sup>		
КМАФА-нМ, КОЕ	-	Не обнаружено
БГКП	100	Не обнаружено
Сальмонеллы в 25 см <sup>3</sup> продукта	100	Не обнаружено
Дрожжи, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено
Плесень, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено

Результаты исследований свидетельствуют, что напиток по микробиологическим показателям соответствует требованиям, предъявляемым к безопасности напитков в соответствии с СанПиНом 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011.

Излишнее потребление рафинированных сахаров человеком требует выделения высоких количеств инсулина, что может усиливать аппетит и способствует чрезмерному потреблению пищи, что приводит к ожирению [125].

Важнейшей задачей при разработке новых пищевых продуктов является замена рафинированных углеводов подсластителями и сахарозаменителями, обладающими сладким вкусом, при этом позволяют снизить количество потребляемых калорий.

Использование подсластителей и сахарозаменителей в производстве продуктов питания обоснованно не только снижением калорийности продуктов, но и некоторым снижением себестоимости [125].

Для снижения энергетической ценности продукции были разработаны рецептуры напитков «Сибирский гранат» на основе сока ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis L.*) с заменой части сахара различными подсластителями (фруктоза, сорбит, сахарин) (табл. 4.13).

Таблица - 4.13 Рецептуры безалкогольных напитков «Сибирский гранат»

Наименование ингредиента	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
	На 1000 мл						
Сок ягод малины, мл	200	200	200	200	200	200	200
Сок ягод костяники каменистой, мл	200	200	200	200	200	200	200
Экстракт хвойный кедровый, мл	12	12	12	12	12	12	12
Сахар, г	53	-	-	-	13	26,5	23
Сахарин, г	-	-	-	0,26	-	-	0,1
Фруктоза, г	-	-	53	-	-	26,5	-
Сорбит, г	-	106	-	-	53	-	-
Вода, мл	530	470	530	585	515	530	560

С целью установления наилучших образцов была проведена органолептическая оценка напитков, по результатам оценки была построена профилограмма (рис. 4.13). Установлено, что наилучшим вкусом обладал напиток с использованием фруктозы – рецептура 3.

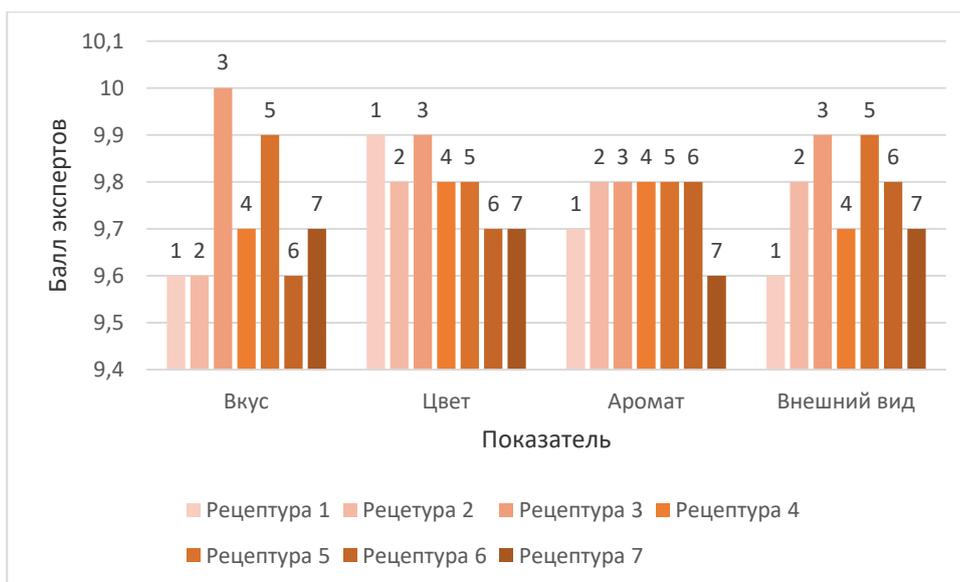


Рисунок 4.13 - Профилограмма вкуса, цвета, аромата и внешнего вида безалкогольных напитков «Сибирский гранат»

Органолептические и физико-химические показатели наилучшего образца напитка безалкогольного «Сибирский гранат» представлены в табл. 4.14 и 4.15.

Таблица 4.14 – Органолептические показатели напитка безалкогольного «Сибирский гранат»

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Естественно мутная жидкость.
Вкус и аромат	Натуральные, хорошо выраженные малиново-костяничный вкус, с приятным хвойным послевкусием.
Цвет	Однородный по всей массе, темно-красный.

Таблица 4.15 - Физико-химические показатели напитка безалкогольного «Сибирский гранат»

Наименование показателя	Значение
Кислотность, ед.	5,23±0,01
Содержание сухих веществ, %	7,9±0,2
Аскорбиновая кислота, мг%	8,1±0,002
Витамин Р, мг%	4,6±0,2
Дубильные вещества, %	0,11±0,1
Флавоноиды, мг%	61,23±0,02
Антоцианы, мг%	3,98±0,01

Физико-химические показатели соответствуют ГОСТ 28188-2014.

Согласно результатам, (табл. 4.15) безалкогольный напиток «Сибирский гранат» может являться источником биологически активных веществ, и удовлетворить суточную потребность в витамине С на 60 % (содержание  $8,1 \pm 0,002$  мг%), в флавоноидах на 75 % (содержание  $61,23 \pm 0,02$  мг%) при употреблении 0,5 л. Микробиологические показатели напитка безалкогольного «Сибирский гранат» представлены в таблице 4.16.

Таблица 4.16 – Микробиологические исследования напитка безалкогольного «Сибирский гранат»

Наименование показателя	Норма	Напиток безалкогольный «Сибирский гранат»
Объем, в котором не допускается наличие, см <sup>3</sup>		
КМАФА-нМ, КОЕ	-	Не обнаружено
БГКП	100	Не обнаружено
Сальмонеллы в 25 см <sup>3</sup> продукта	100	Не обнаружено
Дрожжи, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено
Плесень, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено

Результаты микробиологических показателей соответствуют требованиям, предъявляемым к безопасности напитков в соответствии с СанПиНом 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011.

Установлены энергетическая и пищевая ценности безалкогольных напитков «Костяничка», «Алый закат», «Ёлки-Иголки», «Рубиновое солнце», «Сибирский гранат» на основе сока костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.) (табл. 4.21).

Таблица 4.21 - Энергетическая и пищевая ценность разработанных безалкогольных напитков «Костяничка», «Алый закат», «Ёлки-Иголки», «Рубиновое солнце», «Сибирский гранат»

Рецептура	Наименование показателя		
	Угле- воды, г	Органические кис- лоты, г	Энергетическая ценность, ккал
«Костяничка»	9,4	3,56	48,28
«Алый закат»	8,5	4,51	47,53
«Ёлки-Иголки»	8,9	4,03	47,69
«Рубиновое солнце»	4,4	5,23	33,29
«Сибирский гранат»	6,9	4,73	41,79

Калорийность напитков с использованием подсластителей ниже на 31 %, чем при использовании в рецептурах сахара. Установлено, что использование в рецептурах подсластителей дополнительно позволяет снизить калорийность.

Для определения сроков годности образцы напитков хранили при температуре  $18 \pm 2$  °С, относительной влажности воздуха  $70 \pm 5$  %, в потребительской герметичной упаковке в течении 6 месяцев. Физико-химические, микробиологические и органолептические показатели определяли с интервалом 2 месяца.

Показатели микробиологической безопасности по СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011 всех образцов разработанных напитков по окончанию срока годности не превышают установленных норм (табл. 4.22).

Таблица 4.22 – Микробиологические показатели напитков с использованием сока ягод *Rubus saxatilis* L. в конце срока годности

Наименование показателя	Норма	Напитки сокосодержащие
Объем, в котором не допускается наличие, см <sup>3</sup>		
КМАФА-нМ, КОЕ	-	Не обнаружено
БГКП	100	Не обнаружено
Сальмонеллы в 25 см <sup>3</sup> продукта	100	Не обнаружено
Дрожжи, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено
Плесень, КоЕ/г, не более	15	Не обнаружено

Органолептические и физико-химические показатели в конце срока годности представлены в таблице 4.23 и таблице 4.24.

Таблица 4.23 – Органолептические показатели разработанных безалкогольных напитков в конце срока годности

Наименование показателя	Значение для напитка				
	«Костяничка»	«Алый закат»	«Ёлки-Иголки»	«Рубиновое солнце»	«Сибирский гранат»
Гарантированный срок годности, мес.					
	6	6	6	6	6
Органолептические показатели					
Внешний вид	непрозрачная жидкость, без семян и посторонних включений, не свойственных продукту, допускается выпадение естественного осадка				
Цвет	Красный, красно-бордовый				
Вкус, аромат	Аромат и вкус ягод и плодов из которых изготовлен напиток, приятный хвойный аромат (в соответствии с ингредиентами входящими в состав напитка)				

Таблица 4.24 – Физико-химические показатели разработанных напитков в конце срока годности

Рецептура	Наименование показателя		
	Сухие вещества, %	Кислотность, ед.	Витамин С, мг%
«Костяничка»	7,4 ±0,2	4,38±0,01	4,6±0,001
«Алый закат»	9,4 ±0,1	5,29 ±0,04	8,5±0,001
«Ёлки-Иголки»	8,6±0,2	5,27±0,04	8,2±0,002
«Рубиновое солнце»	7,9±0,2	5,92±0,01	6,94±0,002
«Сибирский гранат»	7,7±0,2	5,66±0,01	3,12±0,002

Результаты анализа напитков в течении срока годности свидетельствуют о стабильности показателей испытуемых образцов, что позволило определить срок хранения напитков, который составил 6 месяцев при соблюдении условий хранения: температура  $18\pm 2$  °С и относительная влажность воздуха  $70\pm 5$  %.

Таким образом, в результате проведенных исследований были разработаны рецептуры безалкогольных напитков «Костяничка», «Алый закат», «Ёлки-Иголки», «Рубиновое солнце», «Сибирский гранат» на основе сока костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.). Установлены регламентируемые органолептические, физико-химические показатели и показатели безопасности, рассчитана пищевая и энергетическая ценность безалкогольных напитков, определен срок хранения.

## 5 Расчет основных технико-экономических показателей предприятия по производству напитков

При расчёте технико-экономических показателей производства безалкогольных сокосодержащих напитков на основе ягод костяники каменистой, необходимы вложения, которые необходимо направить на строительные-монтажные работы, приобретение оборудования и других затрат.

### 5.1 Расчет стоимости строительного-монтажных работ

В стоимость строительного-монтажных работ входит стоимость производственных и административных зданий (табл.5.1).

Таблица 5.1 - Стоимость зданий

Наименование зданий	Площадь, м <sup>2</sup>	Цена 1 м <sup>2</sup> , тыс. руб.	Общая стоимость, тыс. руб.
Производственные	400,00	55,00	22000,00
Складские	500,00	31,00	15500,00
Вспомогательные	160,00	33,00	5280,00
Административно-бытовые	200,00	40,00	8000,00
Итого	1260,00	—	50780,00

В качестве стоимости 1 м<sup>2</sup> различных видов зданий используется рыночная цена строительных организаций.

### 5.2 Расчет стоимости оборудования

В сумму стоимости оборудования входит:

- а) цена рабочего (технологического) оборудования;

- б) цена электросилового оборудования;
- в) цена КИП и автоматизации.

Сумма стоимости оборудования определяется на основе сметы оборудования в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Расчет потребной стоимости технологического оборудования

Наименование оборудования	Количество, штук	Стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	2	3	4
Бункер загрузочный	1	100	100,00
Наклонный ленточный транспортер	1	150	150,00
Дефростер	1	540	540,00
Моечная машина	1	500	500,00
Инспекционный транспортер с ополаскивателем	1	100	100,00
Косточкоотделитель	1	200	200,00
Измельчитель для ягод и фруктов	1	80	80,00
Пресс ленточный	1	160	160,00
Насос	6	31	186,00
Емкость для сбора сока с фильтром	1	50	50,00
Сборник из нержавеющей стали	6	30	180,00
Шнековый транспортер отвода жмыха	1	85	85,00
Сироповарочный аппарат	1	190	190,00
Весы	2	25	50,00
Теплообменная колонна	2	50	100,00
Купажный аппарат	1	156	156,00
Фильтр	2	27	54,00
Пастеризатор	1	145	145,00
Сатуратор	1	30	30,00
Фильтр-пресс	2	55	110,00
Бактерицидная установка	1	200	200,00
Ультрафильтрационный аппарат	1	250	250,00
Установки для смягчения воды и насыщения микроэлементами	1	180	180,00
Дозировочный насос	1	94	154,00
Теплообменная колонна	2	137,5	275,00
Комплексная линия розлива готовой продукции	1	800	800
Итого			5025

Количество оборудования берется из проектной документации, в качестве цен используются рыночные цены.

Полные капитальные вложения на оборудование будут представлены в таблице 5.3 и включают в себя следующие виды затрат:

- а) электросиловое оборудование – 10 % от стоимости технологического оборудования;
- б) контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации – включают 8 % от общей стоимости всего технологического оборудования;
- в) неучтенное оборудование – включает 20 % от стоимости всего технологического оборудования;
- г) транспортные расходы – включают 30 % от стоимости статей предыдущих затрат и стоимости всего технологического оборудования;
- д) затраты на трубопроводы – включают 10 % от стоимости технологического оборудования;
- е) запасные части и комплектация – включают 8 % от стоимости всего технологического оборудования;
- ж) затраты на монтаж – включают 15 % от суммы всех предыдущих статей затрат и стоимости всего технологического оборудования [144].

Таблица 5.3 - Сводная смета затрат на оборудование

Номер по порядку	Наименование затрат	Сумма, тыс. руб.
1	Технологическое оборудование	5025,00
2	Электросиловое оборудование	502,50
3	Контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации	402,00
4	Неучтенное оборудование	1005,00
5	Транспортные расходы	2080,35
6	Затраты на трубопроводы	502,50
7	Запасные части и комплектация	402,00
8	Итого	9919,35
9	Затраты на монтаж	1487,90
10	Всего по смете	11407,25

### 5.3 Расчет стоимости инвентаря

Стоимость инвентаря определяется на основе дополнительной сметы, в которой отражается наименование инвентаря, стоимость единицы инвентаря и общая необходимая его стоимость, либо она принимается в размере 5 % от стоимости всего технологического оборудования.

### 5.4 Расчет прочих затрат

При расчете прочих затрат необходимо учитывать стоимость затрат на проектно-изыскательные работы, также на подготовку кадров, на транспортные средства и принимаются в размере 15 % от стоимости зданий, оборудования и инвентаря.

Сумма капитальных вложений на строительство и ввод предприятия в действие представлена в таблице 5.4

Таблица 5.4 - Сводная смета капитальных затрат

Наименование затрат	Общая стоимость, тыс. руб.
Здания и сооружения	50780,00
Оборудование	11407,25
Инвентарь	251,25
Прочие затраты	9365,78
Итого	71804,28

### 5.5 Общий расчет производственной мощности предприятия

Производственная мощность предприятия представляет собой способность промышленного предприятия к предельно возможному выпуску производимой продукции в год (в смену, в сутки) в ассортименте, установленном планом.

Определение годовой производственной мощности проектируемого предприятия представлено в таблице 5.5

Таблица 5.5 - Годовая производственная мощность

Марка ведущего оборудования	Ассортимент выпускаемой продукции	Выработка в сутки по		Кол-во дней в году	Годовая выработка продукции, тыс. л
		Произ. мощности	Плану		
1	2	3	4	5	7
Комплексная линия по розливу готовой продукции	Безалкогольный напиток	4800-14400 л	5000 л	250	1 250
Итого		4800-14400 л	5000 л	250	1 250

### 5.6 Расчет производства в стоимостном выражении

Расчет товарной продукции представлен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 - Товарная продукция

Наименование продукции	Годовой объем производимой продукции, тыс.л	Розничная цена единицы продукции. руб.	Торговая скидка, руб.	Оптовая цена единицы продукции. руб.	Стоимость товарной продукции в оптовых ценах, тыс. руб.
Напиток безалкогольный на основе ягод костяники	1 250	192	48	144	180 000
Итого	1 250	–	–	–	180 000

### 5.7 План по труду и расчету заработной платы

Сводный план по труду и заработной плате представлен в таблице 5.10

Таблица 5.10 - Сводный план по труду и заработной плате

Должность, профессия	Численность	Месячный оклад одного работающего	Районный коэффициент и северная надбавка, тыс. руб.	Годовой фонд заработной платы тыс. руб
<b>Руководители</b>				
Директор	1	50,00	30,00	960,00
<b>Итого</b>	1			960,00
<b>Специалисты:</b>				
Главный технолог	1	41,00	24,60	787,20
Инженер технолог	2	37,00	22,20	1420,80
Инженер механик	2	37,00	22,20	1420,80
<b>Итого</b>	5			3628,80
<b>Основные рабочие</b>				
Оператор линии	3	34,00	20,40	1958,40
Помощник оператора	4	32,00	19,20	2457,60
<b>Итого</b>	7			4416,00
<b>Служащие</b>				
Бухгалтер	1	40,00	24,00	768,00
Экспедитор	3	32,00	19,20	1843,20
<b>Итого</b>	4			2611,20
<b>ПВР:</b>				
Охрана	4	30,00	18,00	2304,00
Слесарь	2	25,00	15,00	960,00
Уборщица	3	17,00	10,20	979,20
<b>Итого</b>	9			4243,20
<b>Всего</b>	26			15859,20

Затраты на оплату труда представлены в таблице 5.11

Таблица 5.11 – Затраты на оплату труда

Категория работающих	Численность ППП	Годовой фонд оплаты ППП	Среднемесячная заработная плата, тыс.руб
Основные рабочие	7,00	4416,00	52,57
ПВР	9,00	4243,20	39,29
Руководители	1,00	960,00	80,00
Специалисты	5,00	3628,80	60,48
Служащие	4,00	2611,20	54,40
<b>Итого</b>	26,00	15859,20	50,83

Среднемесячная заработная плата одного работника определена как отношение годового фонда оплаты труда к численности персонала к количеству месяцев в календарном году.

## 5.8 План расчета материально-технического обеспечения предприятия

### 5.8.1 Стоимость основного и дополнительного сырья

Обязательным условием для работы предприятия и выполнения планов по производству выпускаемой продукции, а также снижения её себестоимости, роста дохода является полное и своевременное снабжение предприятия сырьем, и необходимыми материалами, хорошего качества по наиболее приемлемым ценам.

Таблица 5.12 - Расчет стоимости основного и дополнительного сырья

Виды расходо- мого сырья и ос- новных материа- лов	Общая по- требность в каждом виде сырья, в сутки	Общая потреб- ность в каждом виде сырья, в год	Оптовая цена единицы про- дукции, руб.	Общая стои- мость, тыс.руб.
Напиток безалкогольный «Костяничка»				
Сок ягод костя- ники каменистой, л	280,00	70000,00	300,00	21000,00
Двуокись угле- рода, кг	37,00	9250,00	20,00	185,00
Сахар, кг	55,00	13750,00	50,00	687,50
Вода, л	650,00	162500,00	5,60	910,00
Итого	-	-	-	22782,50
Напиток безалкогольный «Алый закат»				
Сок яблок мелко- плодных, л	337,00	84250,00	32,00	2696,00
Сок ягод кры- жовника, л	81,50	20375,00	120,00	2445,00
Сок ягод костя- ники каменистой	81,50	20375,00	300,00	6112,50
Сахар, кг	48,00	12000,00	50,00	600,00
Вода, л	450,00	112500,00	5,67	637,88
Итого	-	-	-	12491,38
Напиток безалкогольный «Ёлки-Иголки»				

Продолжение таблицы 5.12

Сок ягод малины, л	290,00	72500,00	95,00	6887,50
Сок ягод костяники каменистой, л	290,00	72500,00	300,00	21750,00
Сахар, кг	70,00	17500,00	50,00	875,00
Экстракт хвойный кедровый, л	30,00	7500,00	1200,00	9000,00
Вода, л	350,00	87500,00	5,67	496,13
Итого	-	-	-	39008,63
Напиток безалкогольный «Рубиновое солнце»				
Сок ягод малины, л	200,00	50000,00	95,00	4750,00
Сок ягод костяники каменистой, л	200,00	50000,00	300,00	15000,00
Экстракт хвойный кедровый, л	12,00	3000,00	1200,00	3600,00
Сахар, кг	0,03	6,63	50,00	0,33
Фруктоза, кг	0,03	6,63	102,00	0,68
Вода, л	610,00	152500,00	5,67	864,68
Итого	-	-	-	24215,68
Напиток безалкогольный «Сибирский гранат»				
Сахар песок, кг	67,00	16750,00	50,00	837,50
Сок ягод костяники каменистой, л	140,00	35000,00	300,00	10500,00
Хвойный сосновый экстракт	22,00	5500,00	1200,00	6600,00
Двуокись углерода, кг	3,4	850	14	11,9
Вода, л	780	195000	5,67	15865
Итого	-	-	-	1105,65
ВСЕГО	-	-	-	99603,83

При определении расхода тары и упаковочных материалов учитываются нормы их расхода количество производимой продукции. Расчет потребности и стоимости вспомогательных материалов представлен в таблице 5.12

Таблица 5.12 - Расчет потребности и стоимости вспомогательных материалов

Виды расходуемых материалов	Суточный расход сырья, тыс.шт	Годовой расход сырья, тыс. шт	Оптовая цена единицы продукции, руб.	Общая стоимость, тыс. руб.
Бутылка	5	1250	0,5	625
Этикетка	5	1250	0,3	375
Колпачок	5	1250	0,5	625
Клей	0,0004	0,1	20	2
Итого	-	-	-	1625

### 5.8.2 План обеспечения топливно-энергетическими ресурсами предприятия

Для обеспечения бесперебойной работы перерабатывающего предприятия необходимо иметь определенное количество электроэнергии, рассчитываемого как по нормам, так и по выбранному технологическому оборудованию. Расчет потребности и стоимости энергоресурсов представлен в таблице 5.13, 5.14.

Таблица 5.13 – Расчет потребности предприятия в электроэнергии

Виды продукции	Количество продукции, л	Электроэнергия, кВт	
		норма на единицу готовой продукции	на всю продукцию
«Костяничка»	250,00	100	250 00
«Алый закат»	250,00	100	250 00
«Ёлки-Иголки»	250,00	100	250 00
«Рубиновое солнце»	250,00	100	250 00
«Сибирский гранат»	250,00	100	250 00
Итого			125 000

Расчет стоимости энергоресурсов, необходимых для функционирования предприятия представлен в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Расчет стоимости энергоресурсов, необходимых для нормального функционирования предприятия

Вид энергии	Потребность в год	Стоимость за единицу, руб	Общая стоимость, тыс. руб.
Электроэнергии, кВт	1250 00	2,5	312,5
Итого			312,5

### 5.8.3 Расчет себестоимости продукции

Себестоимость продукции рассчитывается по всем статьям калькуляции на полный объем производства, а также на единицу продукции. Для расчета себестоимости необходимо использовать результаты предыдущих расчетов по сырью, электроэнергии, фонду заработной платы (табл. 5.15)

«Общезаводские расходы» охватывают расходы, которые составляют 100 % от заработной платы производственных рабочих.

Статья «Прочие производственные затраты» охватывает расходы, которые составляют 10 % от всех предыдущих затрат.

Производственная себестоимость рассчитывается как сумма всех затрат, включающих статьи 1–9.

«Внепроизводственные расходы» рассчитываются в размере 8 % от всей производственной себестоимости.

Полная себестоимость товарной продукции рассчитывается как сумма производственной себестоимости и расходов, связанных с реализацией готовой продукции [145].

Таблица 5.15 - Расчет полной себестоимости продукции

Статьи, стоимости калькуляции	На планируемую выработку, тыс. руб.
1 Основное и дополнительное сырье	99603,83
2 Тара и упаковочные материалы	1625,00
3 Электроэнергия на технологические нужды	312,50
4 Основная и дополнительная заработная плата рабочих	15859,20
5 Отчисления на социальные нужды	4757,76
6 Амортизация основных производственных фондов	2043,35
7 Общезаводские расходы	2500,00
8 Прочие производственные расходы	12670,16
9 Производственная себестоимость	139371,81
10 Внепроизводственные расходы	11149,74
11 Полная себестоимость товарной продукции	150521,55

Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице 5.16.

Таблица 5.16 - План расчета амортизационных отчислений

Наименование	Стоимость, тыс. руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизации, тыс. руб.
1 Машины и оборудование	50780,00	2,50	1269,50
2 Здания	5025,00	15,40	773,85
Итого			2043,35

### 5.9 Расчет основных технико-экономических показателей проектируемого предприятия

Для оценки экономической эффективности проектируемого предприятия были рассчитаны следующие экономические показатели:

- затраты на один рубль товарной продукции;
- прибыль от реализации продукции;
- рентабельность продукции;
- производительность труда в стоимостном выражении;
- производительность труда в натуральном выражении; срок окупаемости капитальных вложений.

Используя предыдущие расчеты, сведена таблица основных технико-экономических показателей проектируемого предприятия (табл. 5.17).

Таблица 5.17 - Основные технико-экономические показатели проектируемого предприятия.

Показатели	Значения
1 Выпуск продукции	
1.1 В натуральном выражении, (тыс.л/год)	1250,00
1.2 В стоимостном выражении, тыс. руб.	180000,00
2 Полная себестоимость товарной продукции, тыс. руб.	150521,55
3 Затраты на 1 руб. товарной продукции, руб.	0,84
4 Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	29478,45
5 Чистая прибыль, тыс. руб.	23582,76
6 Рентабельность продукции, %	19,58
7 Среднесписочная численность работающих, чел.	26,00
8 Производительность труда, тыс.руб./чел	6923,08
9 Среднемесячная заработная плата, руб.	50,83
10 Капитальные вложения, тыс. руб.	50780,00
11 Срок окупаемости капитальных вложений, г	2,15

Полученные результаты расчета основных технико-экономических показателей производства напитков показывают рентабельность предприятия, срок окупаемости капитальных вложений составил 1,5 г [146].

## Заключение

1. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования дикорастущих ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) с целью получения функциональных пищевых продуктов.
2. Проанализирован механический состав ягод костяники каменистой. Доказано, что сырье является достаточно стабильным в течение исследуемого периода 2014-2017 гг. и может быть использовано для производства напитков (мякоть – занимает  $83,94 \pm 0,2$  %, косточка  $9,53 \pm 0,1$  %, кожица –  $26,16 \pm 0,2$  %, средняя масса ягоды - 0,3566 г).
3. Установлено, что химический состав ягод костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) в период 2014-2017 гг. стабилен по содержанию макро-, микро-нутриентов. Содержание свободных кислот в ягодах костяники каменистой (*Rúbus saxátilis* L.) составило  $2,85 \pm 0,07$  %, белковых веществ –  $0,68 \pm 0,75$  %, клетчатки -  $4,9 \pm 0,4$  %, углеводов -  $4,94 \pm 0,43$  %, дубильных веществ -  $28,78 \pm 0,05$  мг%, антоцианов -  $9,36 \pm 0,03$  мг%, флавоноидов -  $179,51 \pm 0,03$  мг%, пектинов  $0,91 \pm 0,96$  %, ягоды богаты витаминами С, ( $57,57 \pm 0,013$  мг%), В1 ( $0,026 \pm 0,002$  мг%), В2 ( $0,022 \pm 0,003$  мг%), Р ( $26,38 \pm 0,004$  мг%). Выявлено присутствие ценных макро- и микроэлементов таких как Са ( $16,387$  мг/100г), Mg ( $15,052$  мг/100г), К ( $121,52$  мг/100г), Ag ( $0,14$  мкг/100г) и др.
4. Исследован химический состав сока, полученного из ягод костяники каменистой. Установлено, что он содержит ценные биологически активные вещества, такие как витамины С ( $33,4 \pm 0,013$  мг%); Р ( $17,78 \pm 0,12$  мг%); фенольные соединения ( $234,34 \pm 0,36$  мг%), флавоноиды ( $69,28 \pm 0,03$  мг%), антоцианы ( $3,34 \pm 0,02$  мг%), и может служить их источником в производстве функциональных безалкогольных напитков.

5. Определено, что применение пектолитического энзима VINOFORM zymex в количестве 0,02 % к массе мякоти ягод, при продолжительности обработки 1,5 ч увеличивает выход сока на 15 % по сравнению с контролем; а применение ферментного препарата БРЮЗЗАЙМ ВГХ в дозировке 0,02 % к массе мякоти ягод при продолжительности обработки 1,5 ч обеспечивает увеличение выхода сока на 9 % по сравнению с контролем.
6. Экспериментально доказана эффективность применения мультиэнзимных композиций, составленных из исследуемых ферментных препаратов (1:1), рекомендована дозировка МЭК - 0,02 % к массе ягодного сырья способствующая увеличению выхода сока на 18 %. Установлено, что предварительная обработка ягод костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.) мультиэнзимной композицией позволяет существенно повысить выход в сок полезных биологически активных веществ: углеводов в 1,35 раза; органических кислот в 1,1 раза; витамина С в 1,42 раза; витамина Р в 1,27 раз; полифенольных соединений в 1,29; дубильных веществ в 1,23 раза; флавоноидов в 1,39 раз; антоцианов в 1,7 раза.
7. Проведено математическое моделирование зависимости повышения выхода сока и витамина С из ягод костяники каменистой от концентрации ферментных препаратов и продолжительности обработки. Рассчитано наибольшее повышение выхода сока по окончании процесса обработки сырья: 17,52 % при концентрации пектолитического энзима VINOFORM zymex 0,04 %; 10,09 % при концентрации БРЮЗЗАЙМ ВГХ 0,04 %; 19,02 % при концентрации смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ ВГХ и VINOFORM zymex 0,04 %. Установлено, что применение смеси ферментных препаратов БРЮЗЗАЙМ ВГХ и VINOFORM zymex (1:1) при концентрации 0,04 % к массе ягодного сырья и продолжительности обработки 3 ч обеспечивает максимальный выход витамина С (47,93 мг%) в сок.

8. На основе обобщенных экспериментальных данных разработаны рецептуры производства безалкогольных напитков на основе сока ягод костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.) и технология, включающая стадию применения ферментных препаратов, для повышения выхода сока; проведена апробация опытной партии на ООО «Эковит+» г. Красноярск, разработан проект СТО «Напитки безалкогольные».
9. Установлено соответствие органолептических, физико-химических и показателей безопасности разработанных напитков ГОСТ 28188-2014, Сан-ПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011.
10. Исследованы физико-химические показатели разработанных напитков, которые свидетельствуют, что разработанные напитки содержат в своем составе биологически активные вещества, такие как аскорбиновая кислота, витамин Р, флавоноиды, антоцианы и употребление 0,5 л может удовлетворить суточную потребность в витамине С на 60 %, флавоноидов на 90 %.
11. Рассчитаны основные технико-экономических показатели производства напитков. Установлено, что затраты на 1 руб. товарной продукции составят 0,84 коп., рентабельность предприятия 19 %, расчетный срок окупаемости капитальных вложений 2,16 г.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Распоряжение Правительства РФ N 1873-р Об утверждении Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г. – М: распоряжение правительства от 25 октября 2010 г. – 6 с.
2. Берестень, Н.Ф. Функциональность в безалкогольных напитках – концепция и инновационный проект компании «Делер» / Н.Ф. Берестень, О.Г. Шубина // Вестник «Делер». – 2000. – № 2. – С. 6.
3. Гаппаров, М.Г. Функциональные продукты питания / М.Г. Гаппаров // Пищевая промышленность. – 2003. - №3. – С.6-7.
4. Гореликова, Г.А. Использование системного подхода при обогащении пищевых продуктов незаменимыми микронутриентами / Г.А. Гореликова, М.С. Куракин, Л.А. Маюрникова, Э.Г. Винограй // Пищевая промышленность. – 2003. – № 11. – С.70-73.
5. Догаева, Л.А. Классификация и индификационные признаки функциональных безалкогольных напитков / Л.А. Догаева, Н.Т. Пехтерева // Пиво и напитки. – 2011. – №5. – С.62-65.
6. Доронин, А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.: Грант, 2002. – 364 с.
7. Зуев, Е.Т. Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания / Е.Т. Зуев // Пищевая промышленность. 2004. – №7. – С. 90-95.
8. Козлов, С.Г. Теоретические и практические основы производства продуктов питания нового поколения: учебное пособие / С.Г. Козлов. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - 2003. – 151 с.
9. Пехтерева, Н.Т. Функциональные напитки на основе растительного сырья / Н.Т. Пехтерева, Л.А. Догаева, В.А. Понамарева // Пиво и напитки. – 2003. - №2. – С. 66-67.

10. Кочеткова, А.А. Функциональные ингредиенты и концепция здорового питания / А.А. Кочеткова, И.Н. Нестерова // *Ihredients*. – 2002. – № 2.
11. Кочеткова, А.А. Научное обоснование составов и свойств функциональных напитков / А.А. Кочеткова, В.М. Воробьева, Е.А. Смирнова, И. С. Воробьева // «Пиво и напитки». – 2011. - №6. – С.18-21.
12. Тагиев, М.М. Перспективы производства соков лечебно-профилактического назначения из дикоросов / М.М. Тагиев, М.В. Багирова // «Пиво и напитки». – 2012. - №2. – С.28-30.
13. Энергетические напитки: страхи и факты // "The New Republic", США. – 2012. - 28 октября [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://www.mozr.ru/trend/Energeticheskienapitki-strahi-i-.htm> (дата обращения: 24.02.2018).
14. Пресс-релиз рынка энергетических напитков в России // Discovery Research Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://www.drgroup.ru/press-reliz-rinkaenergeticheskix-napitkov-v-rossii.html> (дата обращения: 11.02.2018)
15. Радионова, А.В. Анализ состояния и перспектив развития российского рынка функциональных напитков / А.В. Радионова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2014. - № 1.
16. Анализ рынка энергетических напитков в России в 2007-2011 гг., прогноз на 2012-2016 гг. // РБК. Исследования рынков. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://marketing.rbc.ru/research/5629412107.shtml> (дата обращения: 21.02.2018).
17. Помозова, В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков: учебное пособие / Учебное пособие. — 2-е изд. стереотип. — Кемерово.: КемТИПП, 2006. - 148 с.
18. Шишкова, Ю.И. Обогащение безалкогольных напитков витаминами / Ю.И. Шишкова // Пиво и напитки. – 2004. – №3. – С. 22-24.

19. Производство напитков. Деллер Групп Хоум. – Режим доступа: URL: <http://www.doehler.com/ru/> (дата обращения: 2.03.2018)
20. Рудольф, В.В. Производство безалкогольных напитков / В.В. Рудольф, А.В. Орещенко, П.М. Яшнова. – СПб.: Профессия, 2000. – 356 с.
21. Бабаева, У.А. Исследование фенольных соединений соков из плодов хурмы / У.А. Бабаева // Пиво и напитки. – 2013. - №5. – С. 52-54.
22. Логинова Н.А. Напитки из овощей, ягод и фруктов / Качество жизни. Профилактика. – 2005. - №3.
23. Макаров, В.Н. Продукты питания функционального назначения на плодово-овощной основе / В.Н. Макаров, Л.Н. Влазнева // Пищевая промышленность. - 2007. - №1. – С. 20-21.
24. Позняковский, В.М. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность: учебно-справочное пособие / В.М. Позняковский, И.Э. Цапалова, М.Д. Губина, О.В. Голуб. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 220 с.
25. Dietary Reference Intakes: Proposed Definition and Plan for Review of Dietary Antioxidants and Related Compounds/ SEDRY, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. – Washington, DC: National Academy Press, 1998. – 24 p.
26. Маюрникова, Л.А. Экспертиза продуктов переработки плодов и овощей. Качество и безопасность / Л.А. Маюрникова, В.А. Позняковский, Е.И. Степанова, И.Э. Цапалова. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 336 с.
27. Тагиев, М.М. Перспективы производства соков лечебно-профилактического назначения из дикоросов / М.М. Тагиев, М.В. Багирова // «Пиво и напитки». – 2012. - №2. – С.28-30.
28. Овсянникова, Е.А. Разработка комплексного подхода к переработке дикорастущих ягод клюквы и брусники: дис. канд. техн. Наук: 05.18.15 / Овсянникова Евгения Александровна. – Кемерово, 2014. – 137 с.

- 29.Пушмина, И.Н. Тенденции натуральности - приоритетное направление создания лечебно-профилактических напитков / И.Н. Пушмина // «Пиво и напитки». – 2009. - №4. - С.28-29.
- 30.Drewnowski A., Gomez-Cameros C. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review// Am. J. Clin. Nutr., 200, 72(6), p. 1424-1435.
- 31.Попов А.И. Ресурсная оценка сырья дикоросов региона Сибири и проблемы их переработки / А.И. Попов, А.М. Попов, М.И. Баумгартэн. – Кемерово: 2008. - кн. 4.
- 32.Вельм, М.В. Спрос на пищевые ресурсы леса / В.М. Вельм // Аграрный вестник Урала. – 2009. - № 1. - С. 68-70.
- 33.Анцупова, Т.П. Перспективы использования лекарственных растений Забайкалья / Т.П. Анцупова // Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока: материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ. - 2010. - С. 54-57.
- 34.Бендерский, Ю.Г. Теоретические и прикладные аспекты экономической оценки биоресурсного потенциала Красноярского края / И.В. Варфоломеев, А.П. Лопатин, В.Д. Петренко. — Красноярск: «Кларетианум», — 2002. - 95 с.
- 35.Усков, В.С. Рынок плодово-ягодной продукции территории Европейского Севера России: состояние и перспективы развития: монография / В.С. Усков. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2015. - 148 с.
- 36.Векшин, В.А. Повышение эффективности использования дикоросов в Красноярском крае [Электронный ресурс] / В.А. Векшин // ЛПК Сибири, отраслевой журнал. – 2017. – Режим доступа: <https://lpk-sibiri.ru/> (дата обращения 12.03.2018).
- 37.Круглякова, Г.В. Заготовка, хранение и переработка дикорастущих ягод и грибов / Г.В. Круглякова. – М.: Экономика, 1991. – 159 с.
- 38.Кулик, Т.Н. Заготовка дикорастущих плодов и ягод / Т.Н. Кулик, Т.А. Зайцева. - Кемерово: Кемеровское книжное издательство, 1981. – 104с.

39. Суходолов, А.С. Лесные ресурсы в Сибири и эффективность их использования / Суходолов А.С. // Наука в Сибири. – 2001. – № 23 (2309).
40. Филимонова, Е.Ю. Плоды и ягоды Сибири для переработки / Е.Ю. Филимонова // Пищевая промышленность. - 1989. - №11. - С. 43.
41. Церевитинов, Ф.В. Химия свежих плодов и овощей / Ф.В. Церевитинов. – М., 1933. - 182 с.
42. Кощеев, А.К. Лесные ягоды / А.К. Кощеев, Ю.И. Смирняков. – М.: Экология, 1995. - 270 с.
43. Маюрникова, Л.А. Анализ востребованности соков и сокосодержащих напитков / Л.А. Маюрникова, Г.А. Гореликова, О.А. Степанова, А.В. Попова // Пиво и напитки. – 2007. – №3. С. 5-7.
44. Суханов, Б.П. Напитки как носители микронутриентов / Б.П. Суханов // Мат-лы второй международной науч.-практ. конф. «Разработка, производство, продвижение и продажа вин, алкогольных и пивобезалкогольных напитков». – М: ЦМТ, 2002.
45. Шишкова, Ю.И. Обогащение безалкогольных напитков витаминами / Ю.И. Шишкова // Пиво и напитки. – 2004. – №3. – С. 22-24.
46. Platzman, A. Functional foods: figuring out the facts / A. Platzman // Food Product Design. – 1999. – № 9. – P. 32-62.
47. Дикорастущие плоды и ягоды / Университетское издание. – Новосибирск. 1991. – 245 с.
48. Кощеев, А.К. Дикорастущие съедобные растения в нашем питании / А.К. Кощеев. – М.: Пищевая пром-ть, 1981. – 256 с.
49. Гельфандбейн, П.С. Для сокового производства / П.С. Гельфандбейн // Садоводство, 1967. – № 8.
50. ГОСТ 28188-2014 Напитки безалкогольные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. – 14 с.

51. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2002 г. – 128 с.
52. ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Технические условия (с Поправкой). - М.: Госстандарт, 2016. – 23 с.
53. ГОСТ 33823-2016 Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия. - М.: Госстандарт, 2018. – 15 с.
54. ГОСТ 6687.5-86 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 9 с.
55. ГОСТ 8756.11-2015 Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения прозрачности и мутности. – М.: Издательство стандартов, 2016. – 8 с.
56. ГОСТ 6687.2-90 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 13 с.
57. ГОСТ 6687.4-86 Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Методы определения кислотности. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 5 с.
58. ГОСТ Р 51938-2002 Соки фруктовые и овощные. Метод определения сахара. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 12 с.
59. Государственная фармакопея СССР. Вып. 2: Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. – 11-е изд., доп. – М.: Медицина, 1991. – 400 с.
60. ГОСТ 24556 – 89 (ИСО 6557 – 1 – 86, ИСО 6557 – 2 – 84) Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1989. – 9 с.

- 61.ГОСТ 24027.2-80 Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 12 с.
- 62.ГОСТ 25555.4-91 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения золы и щелочности общей и растворимой золы // Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. - С. 71-74.
- 63.ГОСТ 29059-91 Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1991. - 10 с.
64. ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров // Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. -М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. - С. 30-38.
- 65.Государственная Фармакопея СССР: Вып. 2. МЗ СССР. 11-е изд., доп. – М.: Медицина, 1990. - 336 с.
- 66.МП № 2-С Методические правила приближенно-количественного определения состава веществ. Благовещенск, 2006. - 24 с.
- 67.ГОСТ 8756.21-89 Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения жира. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1990. - 68 с.
- 68.ГОСТ 25702.3-83 Концентраты редкометаллические. Метод определения закисного железа. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1984. - 30 с.
- 69.ГОСТ Р 26927 Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов: Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. -17 с.
- 70.ГОСТ Р 26930 Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов: Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 год. - 14 с.
- 71.ГОСТ 26933 Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов: Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 12 с.

- 72.ГОСТ 26932 Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов: Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 16 с.
- 73.ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с Поправкой) М.: Стандартиформ, 2014. – 23 с.
- 74.ГОСТ 10444.15 Продукты пищевые, консервы. Методы микробиологического анализа: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартиформ, 2010. - 25 с.
- 75.ГОСТ 1044.8 Продукты пищевые, консервы. Методы микробиологического анализа: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартиформ, 2010. – 26 с.
- 76.ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) М.: Стандартиформ, 2013. – 30 с.
- 77.ГОСТ 10444.12-88 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. - М.: Издательство стандартов, 1989. – 302 с.
- 78.ГОСТ 26668-85 Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. - М.: Издательство стандартов, 1986. –64 с.
- 79.Гудковский, В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / А.В. Гудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2001. - № 12. - С. 13-15.
- 80.Петрова, В.П. Дикорастущие плоды и ягоды – М.: Лесн. промышленность, 1987. – 248 с.
81. Донченко, Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов / Л.В. Доченко. – М.: ДеЛи, 2000. – 255 с.
82. Грек, О.Р. Растительные биофлаваноиды и их биологические и фармакологические свойства / О.Р. Грек // Введение в частную микронутриентологию Под. Ред. Ю.П. Гичева, Э. Огановой. – Новосибирск: Медицина, 1999. – С. 219-239.
- 83.Рыбицкий, Н.А. Дикорастущие плоды и ягоды и их переработка / Н.А. Рыбицкий, И.С. Гаврилов // Лениздат: 1994. – 254 с.

84. Кощев, А.А. Напитки из дикорастущих плодов и ягод / А.А. Кощев. - М.: Агропромиздат, 1991 . - 64 с.
85. Горбунов, А.Б. Дикорастущие и культивируемые в Сибири ягодные и плодовые растения / А.Б. Горбунов [и др.]. - Новосибирск: Наука. Сиб. Отделение, 1980. - 262 с.
86. Заика, В.Н. Целебные свойства растений / В.Н. Заика. – Донецк, 2008. – 348 с.
87. Кадаев, Г.Н. Дикорастущие лекарственные растения Приамурья / Г.Н. Кадаев, Н.К. Фруентов. - Хабаровск: Хабаровск, кн. изд-во, 1968. -192 с.
88. Печинский, С.В. Структура и биологические функции каротиноидов / С.В. Печинский, А.Г. Курегян // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. - № 9 – с. 4-14.
89. Клышев, Л.К. Флаванойды растений (распространение, физикохимические свойства, методы исследования) / Л.К. Клышев, В.А. Бандюкова, Л.С. Алюкина. – Алма-Ата, 1978. – 290 с.
90. Кугач, В.В. Лекарственные формы флавоноидов / В.В. Кугач, Н.И. Никульшина, В.И. Ищенко // Химико- фармацевтический журнал. 1988. Т. 22. С. 1018-1025.
91. Васильченко, Е.А. / Е.А. Васильченко, Л.А. Любарцева, Т.О. Хромова, Л.Н. Васильева и др. // Лекарственные вещества, влияющие на обменные процессы при заболеваниях почек // Фармацевтический журнал. 1991. - №6. - С. 39-44.
92. Блейз А.А. Энциклопедия лечебных фруктов и ягод / А.А. Блейз. - М. ОЛМА - ПРЕСС, 1999. - С. 236-238.
93. Дадали, В.А. Каротиноиды. Биологическая активность / Дадали Ю.В., Тутельян В.А., Кравченко Л.В. // Вопросы питания. Т. 80. 2011. - № 4. - С. 4-18.
94. Доронин, А.Ф. Функциональное питание / Шендеров Б.А. - М.: ГРАНТЬ, 2002. - 296 с.

95. Запрометов, М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. - М.: Высшая школа, 1974. - 254 с.
96. Tenge C., Geiger E. Alternative functional beverages. *MBA Technical Quarterly*. 2001; 38:33–35.
97. Vergari F., Tibuzzi A., Basile G. An overview of the functional food market: from marketing issues and commercial players to future demand from life in space. In: Giardi M. T., Rea G., Berra B., editors. *Bio-Farms for Nutraceuticals*. Berlin, Germany: Springer; 2010. pp. 308–321. (Advances in Experimental Medicine and Biology).
98. Ashurst P. R., Hargitt R. *Soft Drink and Fruit Juice Problems Solved*. Oxford, UK: CRC Press, Woodhead Publishing; 2009.
99. Stratford M., James S. A. Non-alcoholic beverages and yeasts. In: Boekhout T., Robert V., editors. *Yeasts in Food*. Hamburg, Germany: Behr's Verlag GmbH & Co.; 2003. pp. 309 – 345.
100. Козонова, Ю.А. Фруктово-овощные напитки функционального назначения / Ю.А. Козонова, Л.Н. Тележенко // Вести. Междунар. акад. холода. 2007. - № 3. - С. 40-46.
101. Мачнева, И.А. Оценка сырьевых источников функциональных ингредиентов для продуктов профилактического назначения / И.А. Мачнева // Хранение и переработка сельхозсырья. -2010. №10. - С. 63-65.
102. Георгиевский, В.П. Биологически активные вещества лекарственных растений / В.П. Георгиевский, Н.Ф. Комисаренко, С.Е. Дмитрук. - Новосибирск: Наука, 1990. - 336с.
103. Доронин, А.Ф. Функциональные пищевые продукты / А.Ф. Доронин, Л.В. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, С.А. Хуршудян, О.Г. Шбина Под ред. А.А. Кочетковой. - М.: ДеЛи принт, 2008. - 288 с.
104. Ладыгина, Е.Я. Химический анализ лекарственных растений / Е.Я. Ладыгина, Л.Н. Сафронич. - М.: Высшая школа, 1983. - 176 с.

105. Чиков, П.С. Лекарственные растения / П.С. Чиков. - М.: Медицина, 2002. - 310 с.
106. Линке, О.Э. Углеводный состав дикорастущих и культивируемых ягод Сибири / О.Э. Линке // Пищевая промышленность. – 1992. - № 10. – С. 41-45.
107. Хасина, М.А. Витамины и минеральные вещества в жизни человека / М.А. Хасина, О.А. Артюкова, А.Ф. Беляев, М.Ю. Хасина. - Владивосток: Изд-во Дальне-вост. ун-та, 2001. - 120 с.
108. Павленко, Е.А. Биологически активные вещества костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.) / Е.А. Павленко, Т.Н. Вологодина, Я.В. Смольникова // Химия и жизнь: сб. тез. и докл. междунар. науч.-практ. конф. Новосиб. Гос. аграр. ун.-т. – Новосибирск, 2014. – С. 34-37.
109. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2002 г. – 135 с.
110. Рыгалова, Е.А. Оценка качества напитка на основе плодов *Rubus Saxatilis* L. / Е.А. Рыгалова, Н.А. Величко, Я.В. Смольникова // Вестник КрасГАУ. – 2015. - №11. - С. 164-170.
111. Базыкина, Н.И. Оптимизация условий экстрагирования природных антиоксидантов из растительного сырья / Н.И. Базыкина, А.Н. Николаевский, Т.А. Филиппенко, В.Г. Калоерова // Химико-фармацевтический журнал. – 2002. – № 2. – С. 46-49.
112. Позняковский, В.М. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность: учебно-справочное пособие / В.М. Позняковский, И.Э. Цапалова, М.Д. Губина, О.В. Голуб. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 220 с.
113. Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В.Г. Щербаков. - М.: Агропромиздат, 1991. - 304 с.

114. Саулебекова М.С. Применение семян томатов в качестве пищевых белков и жиров / М.С. Саулебекова, С.Р. Рахметова // Пищевая промышленность. - 1991. - № 12. - С. 44-45.
115. Мартиненко, Э.Я. Безотходная технология переработки винограда / Э.Я. Мартиненко // Пищевая промышленность. - 1988. - № 7. - С. 10-11.
116. Матистов Н.В. Химический состав и содержание микронутриентов в плодах малины (*Rubus Chamaemorus L.*) на европейском Северо-востоке России / Н.В. Матистов, О.Е. валуйских, Т.И. Шишова // Известия Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар. Выпуск 1(9). - 2012. - С. 41-45.
117. Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В.Г. Щербаков. -2-е изд., (перераб). Доп. - М.: Пищевая Промышленность, 2009. - 336 с.
118. Северина, Е.С. Биохимия / Е.С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. - 784 с.
119. Макарова, Н.В. Влияние параметров пастеризации на антиоксидантную активность яблочно-черничного сока/ Н.В. Макарова, А.В. Зюзина // Пиво и напитки. – 2011. – № 5. – С. 26-28.
120. Колядич, Е.С. Изучение свойств экстрактов из лекарственного и пряно – ароматического сырья / Е.С. Колядич, А.Н. Лилишенцева, О.В. Шрамченко, Н.И. Лавриненко // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2008. – № 1 (1). – С. 83-87.
121. Гугучкина, Т.И. Сравнительная оценка режимов переработки мезги клюквы для производства вин с высокой биологической ценностью / Т.И. Гугучкина, Е.В. Кушнерева // Плодоводство и виноградарство юга России. 2011. - № 8(2). - С. 45-46.
122. Atanasova B.D., Simpson R.J., Mudway I.S., Li A.C.Y. et al. // Bulg. Chem. Commun. 2003. V. 35. № 3. P. 167-173.

123. Карпова, Е.А. Флавоноиды и аскорбиновая кислота у некоторых представителей рода *Vegonia* L. / Е.А. Карпова, Е.П. Храмова, Т.Д. Фершалова // Химия растительного сырья. - 2009. - № 2. - С. 105-110.
124. Чухрай, М.Г. Сборник рецептур на плодоовощную продукцию / М.Г. Чухрай. – Спб: ГИОРД, 1999. - 336 с.
125. Хуршкайнен, Т.В. Исследование химического состава хвойного кедрового экстракта / Т.В. Хуршкайнен, В.И. Терентьев, Н.Н. Скрипова, и др. // Химия растительного сырья. – 2014. - №1. - с.171-175.
126. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд., 1987. – 430 с.
127. Рыгалова, Е.А. Исследование влияния подсластителей на органолептические показатели напитков из плодов представителей рода *RUBUS*. / Е.А. Рыгалова, К.А. Сутугина // «Инновационные тенденции развития Российской науки»: мат-лы IX Международной научно-практической конференции. Ч. 2 – Красноярск, 2016. – С. 40-43.
128. Корпачев, В.В. Сахар и сахарозаменители / В. В. Корпачев. - К.: Книга плюс, 2004. - 320 с.
129. ГОСТ 33915-2016 Малина и ежевика свежие. Технические условия. - М.: Издательство стандартов, 2017. – 13 с.
130. ГОСТ 33485-2015 Крыжовник свежий. Технические условия. - М.: Издательство стандартов, 2016. – 12 с.
131. ГОСТ 34314-2017 Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговой сети. Технические условия. - М.: Стандартиформ, 2018. – 26 с.
132. ТУ 9111-196-79036538-2011 Фруктоза кристаллическая. - 2011. – 13 с.
133. ТУ 9325-001-57661098-2005 Сорбит пищевой фасованный "Сладис". - 2005. – 17 с.
134. ТУ 64-6-126-80 Сахарин. Технические условия. – 1981 .- 14 с.

135. Кардовский, А.А. Получение свекольного сока с использованием ферментных препаратов / А.А. Кардовский, А.В. Кожухова, А.В. Коваленко, Л.Ю. Солод // Известия вузов. Пищевая технология. - 2006. - № 6. - С. 99-100.
136. Краснов, Е.А. Выделение и анализ природных биологически активных веществ / Е.А. Краснов, Т.П. Березовская, Н.В. Алексеюк и др. Под ред. Е.Е. Сироткиной. - Томск, 1987. - 184 с.
137. Помозова, В.А. Повышение эффективности переработки плодово-ягодного сырья / В.А. Помозова // Переработка сельскохозяйственного сырья. - Кемерово, 1997. - С. 45-50.
138. Алексеенко, Е.В. Применение ферментных препаратов при переработке плодов облепихи / Е.В. Алексеенко, Ю.М. Дикарева, С.Е. Траубенберг, Н.В. Остапенко // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2011.- № 2-3. – С. 48-50.
139. Алексеенко, Е.В. Исследование влияния предварительной обработки ягод брусники с применением композиции ферментных препаратов на химический состав сока /Е.В. Алексеенко, Е.А. Быстрова, Ю.М. Дикарева // Вестник ВГУИТ. - 2017. - №1 (71). – С. 282-289.
140. Родионова, Н.А. Определение активности отдельных ферментов целлюлолитического комплекса / Н.А. Родионова, М.А Кожухова, А.Н. Теркун, С.Е. Рожков. - М.: Наука. - 1987. - С. 97-99.
141. Траубенберг, С.Е. Применение биотехнологических приемов для переработки ягод красной смородины и брусники / С.Е.Траубенберг, Н.В. Остапенкова,Е.В. Алексеенко,А.Г. Чернобровина,А.В. Никитин // Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 2008. №2-3. – С. 67-69.
142. Алексеенко, Е.В., Быстрова Е.А. Мониторинг эффективности применения ферментных препаратов для обработки ягод брусники при получении сока / Е.В. Алексеенко // Вестник ВГУИТ. - 2015. - №3 (65). – С. 177-181.

143. Кожухова, М.А. Биотехнологические методы в производстве плодово-овощных соков и нектаров / М.А. Кожухова, А.Н. Теркун, С.Е. Рожков // Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 2003. - №4. – С. 5-9.
144. Хуршкайнен, Т.В. Исследование химического состава хвойного кедрового экстракта / Т.В. Хуршкайнен, В. И. Терентьев, Н.Н. Скрипова, А.А. Королева, А.В. Кучин // Химия растительного сырья. - 2014. - №1. – С. 171-175.
145. Бибик, И.В, Обоснование и разработка технологии напитка на основе пивного суслу с добавлением хвойного экстракта / И.В. Бибик, Ю.А. Гужель // Техника и технология пищевых производств. - 2013. - №1 (28). – С. 1-5.
146. Терентьев, В.И. Сравнительная оценка химического состава кедрового, пихтового, соснового хвойных экстрактов / В.И. Терентьев, Т.И. Аникиенко // Вестник КрасГАУ. - 2011. - №8. – С. 246-249.
147. Зайцев, Н.Л. Экономика организации: учебник 3-е издание / Н.Л. Зайцев. - М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 607 с.
148. Бушмин, Г.А. Экономика и организация промышленного производства: учебное пособие / Г.А. Бушмин, В.К. Розов. – М.: Просвещение, 1982. - 272 с.
149. Филиппов, А.Н. Техничко-экономическое проектирование предприятий пищевой промышленности / А. Н. Филиппов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 275 с.
150. Павлов, Ю.В. Закономерности изменения урожайности растительного сырья в связи с трансформацией лесных земель: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук:06.03.02/ Павлов Ю.В.; ГОУ ВПО Санкт-Петербургская гос. лесотехническая академия им. С.М. Кирова. – Санкт-Петербург: Б.и., 2010. – 19 с.
151. Грязькин, А.В. Видовой состав и встречаемость полезных растений на гарях в различных типах леса / А.В. Грязькин, Ю.В. Павлов, Н.В. Ковалев.

// Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Сборник трудов-  
научной конференции. Вологда: ВГТУ. – 2009. – С. 36-38.

## Приложения

Приложение А

Патент безалкогольный напиток «Костяничка»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2613286

**Безалкогольный напиток "Костяничка"**

Патентообладатель: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Красноярский государственный аграрный университет" (RU)**

Авторы: **Рыгалова Елизавета Александровна (RU), Величко Надежда Александровна (RU), Смольникова Яна Викторовна (RU), Шломина Валентина Александровна (RU)**

Заявка № 2015146722

Приоритет изобретения 29 октября 2015 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 15 марта 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 29 октября 2035 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев



## Приложение Б

## Патент способ получения мармелада желейного из костяники каменистой

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2613290

**Способ получения мармелада желейного из костяники  
каменистой**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Красноярский государственный аграрный университет" (RU)*

Авторы: *Рыгалова Елизавета Александровна (RU), Величко Надежда Александровна (RU), Смольникова Яна Викторовна (RU), Шломина Валентина Александровна (RU)*

Заявка № 2015146800

Приоритет изобретения 29 октября 2015 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 15 марта 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 29 октября 2035 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев



## Приложение В

## Патент безалкогольный напиток «Рубиновое солнце»

## РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2624965

**Безалкогольный газированный напиток "Рубиновое солнце"**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный аграрный университет" (RU)*

Авторы: *Рыгалова Елизавета Александровна (RU), Величко Надежда Александровна (RU), Терентьев Владимир Иванович (RU), Шароглазова Лидия Петровна (RU), Смольникова Яна Викторовна (RU)*

Заявка № 2016102207

Приоритет изобретения 25 января 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 11 июля 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 25 января 2036 г.



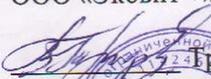
Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

*Г.П. Ивлиев* Г.П. Ивлиев

## Приложение Г

## Акт внедрения на предприятие ООО «Эковит +» безалкогольного сокосодержащего напитка «Рубиновое солнце»

УТВЕРЖДАЮ:  
ООО «Эковит +»

  
Грифонова В. В.  
«23» мая 2018 г.



## АКТ

Внедрения результатов научно-исследовательской работы, проведенной на кафедре Технологии консервирования и пищевая биотехнология ФГБОУ ВО «Красноярского государственного аграрного университета».

г. Красноярск

«23» мая 2018 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Эковит +» – технолог Терентьев В.И., заведующий кафедрой ТК и ПБ д.т.н., профессор Величко Н.А., к.т.н., доцент кафедры ТК и ПБ Смольникова Я. В., ассистент кафедры ТК и ПБ Рыгалова Е.А. составили настоящий акт в том, что разработанная новая рецептура по приготовлению безалкогольного напитка с использованием дикоросов Сибири – сока ягод костяники каменистой принято для внедрения на ООО «Эковит +». Проведены производственные проработки разработанного напитка.

Безалкогольный сокосодержащий напиток «Рубиновое солнце»

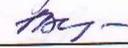
Выработанный напиток имеет высокие органолептические показатели, получил высокую оценку потребителей, внедрен в производство на основании решения дегустационного Совета (протокол № 2 от «20» мая 2018 г.)

Технолог



В. И. Терентьев

Зав. кафедрой ТК и ПБ



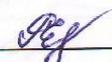
Н. А. Величко

Доцент кафедры ТК и ПБ



Я. В. Смольникова

Ассистент кафедры ТК и ПБ



Е. А. Рыгалова

УТВЕРЖДАЮ:

ООО «Эковит +»

Триффонова В. В.

« 25 » мая 2018 г.

## АКТ

На проведение производственных испытаний – на получение безалкогольного сокосодержащего напитка «Рубиновое солнце».

г. Красноярск

« 22 » мая 2018 г.

На предприятии ООО «Эковит +» с « 17 » мая 2018 г. по « 21 » мая 2018 г. проведены производственные испытания опытной партии по получению безалкогольного сокосодержащего напитка «Рубиновое солнце».

Технолог

Зав. кафедрой ТК и ПБ

Доцент кафедры ТК и ПБ

Ассистент кафедры ТК и ПБ

Handwritten signature of V. I. Terentev.

Handwritten signature of N. A. Velichko.

Handwritten signature of Y. V. Smolnikova.

Handwritten signature of E. A. Rygalova.

В. И. Терентьев

Н. А. Величко

Я. В. Смольникова

Е. А. Рыгалова

## Приложение Д

## Акт внедрения на предприятие ООО «Эковит+» безалкогольного сокосодержащего напитка «Ёлки-Иголки»

УТВЕРЖДАЮ:

ООО «Эковит+»


 Трифонова В. В.  
 « 23 » мая 20 18 г.


## АКТ

Внедрения результатов научно-исследовательской работы, проведенной на кафедре Технологии консервирования и пищевая биотехнология ФГБОУ ВО «Красноярского государственного аграрного университета».

г. Красноярск

« 23 » мая 20 18 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Эковит +» – технолог Терентьев В.И., заведующий кафедрой ТК и ПБ д.т.н., профессор Величко Н.А., к.т.н., доцент кафедры ТК и ПБ Смольникова Я. В., ассистент кафедры ТК и ПБ Рыгалова Е.А. составили настоящий акт в том, что разработанная новая рецептура по приготовлению безалкогольного напитка с использованием дикоросов Сибири – сока ягод костяники каменистой и хвойного кедрового экстракта, принято для внедрения на ООО «Эковит +». Проведены производственные проработки разработанного напитка.

Безалкогольный сокосодержащий напиток «Ёлки-Иголки»

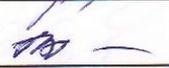
Выработанный напиток имеет высокие органолептические показатели, получил высокую оценку потребителей, внедрен в производство на основании решения дегустационного Совета (протокол № 3 от «20» мая 20 18 г.)

Технолог



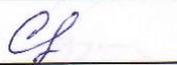
В. И. Терентьев

Зав. кафедрой ТК и ПБ



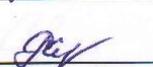
Н. А. Величко

Доцент кафедры ТК и ПБ



Я. В. Смольникова

Ассистент кафедры ТК и ПБ



Е. А. Рыгалова

Ассистент кафедры ТК и ПБ



Е. А. Рыгалова



## Приложение Е

## Акт внедрения на предприятие ООО «Эковит+» безалкогольного сокосодержащего напитка «Костяничка»

УТВЕРЖДАЮ:

ООО «Эковит +»

  
 Трифонова В. В.  
 «23» мая 2018 г.



## АКТ

Внедрения результатов научно-исследовательской работы, проведенной на кафедре Технологии консервирования и пищевая биотехнология ФГБОУ ВО «Красноярского государственного аграрного университета».

г. Красноярск

«23» мая 2018 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Эковит +» – технолог Терентьев В.И., заведующий кафедрой ТК и ПБ д.т.н., профессор Величко Н.А., к.т.н., доцент кафедры ТК и ПБ Смольникова Я. В., ассистент кафедры ТК и ПБ Рыгалова Е.А. составили настоящий акт в том, что разработанная новая рецептура по приготовлению безалкогольного напитка с использованием дикоросов Сибири – сока ягод костяники каменистой принято для внедрения на ООО «Эковит +». Проведены производственные проработки разработанного напитка.

Безалкогольный сокосодержащий напиток «Костяничка»

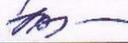
Выработанный напиток имеет высокие органолептические показатели, получил высокую оценку потребителей, внедрен в производство на основании решения дегустационного Совета (протокол № 1 от «20» мая 2018 г.)

Технолог



В. И. Терентьев

Зав. кафедрой ТК и ПБ



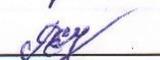
Н. А. Величко

Доцент кафедры ТК и ПБ



Я. В. Смольникова

Ассистент кафедры ТК и ПБ



Е. А. Рыгалова



Приложение Ж  
Разработанная анкета

**Анкета опроса**

*С целью создания новых функциональных, безалкогольных ягодных напитков, Красноярский государственный аграрный университет проводит исследование предпочтений потребителей при выборе напитков и их осведомленности о функциональных свойствах напитках.*

**1. Ваш Возраст?**

- А. до 18
- Б. от 19-ти до 30-ти;
- В. от 31-го до 45-ти;
- Г. от 46-ти до 60-ти;
- Д. от 61-го и старше.

**2. Ваш уровень образования?**

- А. Среднее общее;
- Б. Среднее профессиональное;
- В. Неполное среднее;
- Г. Высшее образование;
- Д. Неполное высшее образование.

**3. Ваш пол?**

- А. Мужской;
- Б. Женский.

**4. Какой вид безалкогольных напитков Вы употребляете чаще других?**

- А. Холодный чай
- Б. Энергетические напитки
- В. Сок
- Г. Морс
- Д. Сироп
- Е. Спортивные напитки
- Ж. Сухие смеси для напитков
- З. Другое \_\_\_\_\_

**5. Известно ли Вам о функциональных напитках?**

- А. Да;
- Б. Нет (закончить опрос);
- В. Затрудняюсь ответить (закончить опрос).

**6. Из какого источника Вы получили информацию о функциональных напитках?**

- А. Интернет
- Б. Телевидение
- В. Радио
- Г. Газеты/ журналы
- Д. Друзья/ знакомые/родственники
- Е. Врач
- Ж. Другое \_\_\_\_\_

**7. С какой регулярностью Вы покупаете функциональные напитки?**

- А. реже 1 раза в неделю;
- Б. 1 раз в неделю или чаще;
- В. 1 раз в месяц;
- Г. Реже 1 раза в месяц;
- Д. Затрудняюсь ответить.

**8. Какие свойства функциональных напитков Вас привлекают?**

- А. Полезность для организма;
- Б. Освежающее действие;
- В. Любопытство;
- Г. Оформление этикетки;
- Д. Торговая марка;
- Е. Другое \_\_\_\_\_

**9. Где Вы предпочитаете покупать функциональные напитки?**

- А. Магазин возле дома;
- Б. Супермаркет;
- В. Специализированные магазины;
- Г. Рынок;
- Д. Другое \_\_\_\_\_

**10. Насколько полно, по Вашему мнению, используются растительные ресурсы Сибири в производстве функциональных продуктов?**

- А. Достаточно
- Б. Недостаточно
- В. Не используются
- Г. Вам не известно

**11. Если бы на прилавках города появился новый функциональный напиток из местного растительного сырья, Вы бы его попробовали?**

- А. Да;
- Б. Нет;
- В. Затрудняюсь ответить.

*Благодарим за участие!*

Приложение 3

Проект СТО «Безалкогольные напитки»

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ"**

**СТАНДАРТ  
ОРГАНИЗАЦИИ**

**СТО 00493215-002-2017**

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО Красноярский  
ГАУ



Н.И. Пыжикова

2017 год

**Напитки безалкогольные**  
Стандарт организации

Издание официальное

г. Красноярск  
2017 год

### 3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Настоящий стандарт разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52409, ГОСТ 28188, [1].

### 4. КЛАССИФИКАЦИЯ

4.1. В зависимости от внешнего вида, способу обработки, сырья и используемых рецептур и технологического процесса, продукция выпускается в следующем ассортименте:

Напитки безалкогольные прозрачные с применением консервантов среднегазированные и сильногазированные на растительном сырье:

- напиток среднегазированный «Шоколадный»;
- напиток среднегазированный «Абрикосовый»;
- напиток среднегазированный «Брусничный»;
- напиток среднегазированный «Мятный»;
- напиток среднегазированный «Лимонный»;
- напиток среднегазированный «Лайм»;
- напиток среднегазированный «Ёлки-иголки»;
- напиток среднегазированный «Рубин»;
- напиток сильногазированный «Рубиновое солнце»;
- напиток сильногазированный «Рубин Сибири»;
- напиток сильногазированный «Черемушка»;
- напиток сильногазированный «Костяничка»;
- напиток сильногазированный «Костя Ника»;
- напиток сильногазированный «Сибирский закат»;
- напиток сильногазированный «Сибирский глазури»;
- напиток сильногазированный «Хвойный аромат»;
- напиток сильногазированный «Сибирское солнце»;
- напиток сильногазированный «Голубичка»;
- напиток сильногазированный «Калинка-малинка»;
- напиток сильногазированный «Рябиновая»;
- напиток сильногазированный «Клубничный аромат».

Обязательные требования к продукции, направленные на обеспечение её безопасности, жизни и здоровья людей, изложены в [1].

Наименование продукта, сформированное в соответствии с изложенными выше требованиями, может быть дополнено фантазийными торговыми названиями.

Пример записи продукции при её заказе и (или) в других документах: «Безалкогольный напиток прозрачный среднегазированный на растительном сырье – «Мятный» по СТО 00493215-002-2017».

### 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1. Продукция должна соответствовать требованиям настоящего стандарта и вырабатываться по рецептурам и технологической инструкции, регламентирующим процесс производства и соответствовать требованиям безопасности пищевых продуктов, установленным [1].

СТО 00493215-002-2017

Ключевые слова: напитки безалкогольные, термины и определения, классификация, технические требования, характеристики, требования к сырью, маркировка, упаковка, правила приёмки, методы контроля, транспортирование, хранение

Руководитель  
организации – разработчика  
Ректор ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ



Н.И. Пыжикова