

На правах рукописи



ФЕРЗАУЛИ Асет Исаевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ
НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИНОГРАДНЫХ И
РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ**

Специальность: 05.18.01 – технология обработки, хранения и переработки
злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции
и виноградарства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Краснодар – 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ)

Научный руководитель:

доктор химических наук, доцент
Якуба Юрий Федорович

Официальные оппоненты:

Донченко Людмила Владимировна,
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО "Кубанский
государственный аграрный университет
им. И.Т. Трубилина", профессор кафедры
технологии и переработки
растениеводческой продукции, директор
НИИ "Биотехнологии и сертификации
пищевой продукции "

Назаренко Мария Алексеевна
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО "Кубанский государственный
технологический университет", доцент
кафедры технологии и броидильных
производств им. проф. А.А. Мержаниана
ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Ведущая организация:

Защита состоится «18» июля 2019 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д.006.056.01 в ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39, т.8-861-257-57-02. С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия».

Автореферат разослан «__» июня 2019 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты, сайта организации, фамилии, имени, отчества полностью, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39, тел./факс 8(861) 257-57-02, e-mail: kubansad@kubannet.ru.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д.006.056.01
кандидат с.-х. наук



В.В. Соколова

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Проблема натуральности и качества безалкогольных напитков непосредственно связана с современной массовой культурой и процессом глобализации производства пищевых продуктов. В частности, следует отметить появление в промышленно значимых масштабах безалкогольного пива и вина. Коммерческая привлекательность этих проектов достаточно высока, что заставляет предприятия снижать себестоимость продукции, и разрабатывать новые технические условия. Широкое разнообразие экстрактов, полученных из дикорастущего сырья, в том числе вовлечение вторичного сырья виноградарства может позволить улучшить как натуральность, так и качество безалкогольных напитков. Значительный вклад в развитие данного направления внесли ведущие ученые и специалисты: О.М. Блинникова, М.В. Гернет, Г.А. Гореликова, Л.В. Донченко, Т.И. Иванова, Т.Ф. Киселева, Н.А. Курбанова, М.А. Николаева, Е.Г. Новицкая, Л.А. Оганесянц, В.А. Помозова, Т.Г. Причко, В.М. Позняковский, М.А. Положишникова, Г.Л. Филонова, А.Л. Яшина, G. Gunter, R. Horward, I. Wrihht и другие.

Таким образом, разработка и обоснование методического подхода, установление пригодности сухого растительного сырья для технологии безалкогольных напитков, совершенствование анализа в свете применения новых технологических решений является актуальной задачей.

Цель работы – изучение химического состава экстрактов дикорастущего растительного сырья, виноградной выжимки красных сортов винограда и оценка возможности их использования в технологии безалкогольных напитков.

Задачи исследований:

- оценить качество и безопасность безалкогольных напитков, вырабатываемых предприятиями РФ;
- установить качественный и количественный состав экстрактов сухого растительного сырья и безалкогольных напитков, получаемых на их основе;

- провести контроль качества сухого растительного сырья, полупродуктов и готовой продукции, применяемой в исследовательской работе;
- исследовать влияние экстрактов из виноградной выжимки на качество безалкогольных напитков;
- изучить влияние экстрактов папоротника на качество безалкогольных напитков;
- оценить безопасность и биологическую ценность предлагаемых экстрактов и безалкогольных напитков, определить пути совершенствования контроля качества с применением разработанных методов получения безалкогольных напитков;
- предложить усовершенствованную технологию безалкогольных напитков, в том числе с повышенной биологической ценностью, с помощью разработанных приемов.

Научная новизна. Научно обоснована технология производства безалкогольных газированных напитков с применением экстрактов папоротника Орляка и виноградной выжимки красных сортов винограда. Впервые получены экспериментальные данные о компонентном составе экстрактов папоротника Орляка как сырья для производства безалкогольных газированных напитков. Установлено, что его применение обеспечивает увеличение продолжительности хранения напитков, повышение их биологической ценности. Выявлено, что физико-химические показатели экстрактов зависят от типа, концентрации экстрагента и продолжительности экстрагирования. Установлены закономерности изменения количества биологически активных веществ в зависимости от параметров и режимов экстрагирования сырья.

Теоретическая и практическая значимость. Получены теоретические знания о закономерностях содержания биологически ценных компонентов в безалкогольной продукции, разработана технология нового вида безалкогольного газированного напитка с применением настоя папоротника Орляка в качестве стабилизирующей добавки. Предложены рецептуры

безалкогольных напитков с повышенным содержанием биологически ценных компонентов. В условиях промышленного предприятия ООО Торговый дом «АРГО» проведена выработка опытной партии безалкогольных газированных напитков «Вай хи», рецептура которых предусматривает внесение настоя папоротника для стабилизации и увеличения биологической ценности безалкогольного напитка. Экономическая эффективность разработки обусловлена применением натуральных ингредиентов и составляет в зависимости от рецептуры 510-1272 руб на 1000 л продукции.

Методология исследований. Теоретической и методологической основой работы явились научные труды отечественных и иностранных исследователей. Для достижения поставленной цели использованы методы общепринятые, лабораторные, статистические и инструментального анализа.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты оценки качества и безопасности безалкогольных напитков;
2. Качественный и количественный состав экстрактов сухого растительного сырья и безалкогольных газированных напитков, получаемых на их основе;
3. Влияние экстрактов из виноградной выжимки, папоротника, сухого растительного сырья на качество и биологическую ценность безалкогольных напитков.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Основные положения диссертации доложены и одобрены на Всероссийском съезде экологов (г. Грозный, 2017г.), международных научно-практических конференциях посвященных памяти академика РАН Сизенко Е.И. (г. Волгоград, 2017, 2018гг.), международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты» (посвященная 100-летию ГГНТУ г. Грозный, 2017г.), Всероссийской научно-практической конференции «Геотехнологии 21 века» (г. Грозный, 2017г.), международной научно-практической конференции «Научный форум: медицина, биология, химия» (г. Москва, 2018г.).

Личное участие автора. Диссертационная работа является обобщением научных исследований, проведенных лично автором в 2016–2019 гг. Автор участвовал в разработке программы исследований, поиске новых методик, которые освоил и применил в своей работе, подборе сырьевой базы, получении экспериментальных данных, анализе и обобщении полученных результатов, подготовке публикаций по результатам проведенных исследований. Определено содержание биологически ценных компонентов в полученных экстрактах, изучено их влияние на безалкогольные напитки. Оптимизированы технологические условия получения экстрактов из сухого растительного сырья, виноградной выжимки. Разработана нормативная документация на безалкогольные газированные напитки «Вай хи».

Публикации результатов исследований. Основные материалы исследований опубликованы в 12 печатных работах, в т.ч. 3 статьи в изданиях рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, приложения. Работа изложена на 141 странице основного текста, содержит 52 таблицы, 21 рисунок. Список использованной литературы включает 152 источника, в том числе 52 на иностранных языках.

Работа проведена в рамках выполнения мероприятия 1.2 Федеральной целевой программы «Исследования и разработка по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме: «Разработка технологий производства качественных и безопасных напитков функционального назначения с использованием биологически активных компонентов нетрадиционного растительного сырья Северо-Кавказского региона», соглашение № 14.574.21.0174. Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEF157417X0174.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования были сухие сборы дикорастущего сырья крапивы, душицы, чабреца, эхинацеи, клевера лугового, расторопши, черники,

смородины черной, папоротника Орляка; экстракты из сброженной и сладкой выжимки винограда красных сортов Шираз, Каберне Совиньон, Мерло, Гранатовый, Антарис, Изабелла, белого Мускат Оттонель (Краснодарский край) в период 2016-2018г.; экстракты из сброженной, сладкой выжимки получали, используя специально подготовленную водопроводную воду, которая характеризовалась отсутствием катионов калия, содержанием магния и кальция не более 5-7 мг/дм³, натрия - 40-50 мг/дм³ и водные растворы соляной кислоты (0,1-1,0%); экстракт из древесины дуба, вспомогательные материалы; промышленно выпускаемые и экспериментально полученные безалкогольные газированные напитки, сахарный сироп, натуральные красители, колер, материалы для фильтрации.

При проведении работ использованы следующие методы: гравиметрия, дистилляция, титрование, фотоколориметрия, капиллярная газовая хроматография, капиллярный электрофорез, реализованные на оборудовании ЦКП «Приборно-аналитический» ФГБНУ СКФНЦСВВ. Органолептическую оценку безалкогольных напитков определяли в ходе рабочих дегустаций по 25-ти балльной системе.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Компонентный состав безалкогольных газированных напитков, промышленно производимых в России

Оценка содержания БАВ показала, что наибольшая концентрация биологически активного катиона калия 46,4 мг/дм³ найдена в напитке «ЧИАССР Барбариска», натрия, магния – в напитке «С ароматом груши», кальция (141 мг/дм³) – «Зеленая Груша». Все напитки содержали хлориды и сульфаты в количестве до 490 мг/дм³, из органических кислот найдена лимонная, примененная как регулятор кислотности (что соответствует предоставленной информации для потребителя). Для напитка «С ароматом груши» (г. Зеленокумск), кроме лимонной кислоты найдено, 7 мг/дм³ яблочной кислоты, 11 мг/дм³ янтарной кислоты и 96 мг/дм³ – уксусной. Несовпадений

изучаемых напитков требованиям ГОСТ 28188 не обнаружено.

Для увеличения биологической ценности напитков было предположено включать в их рецептуру экстракты из дикорастущего сырья, поэтому был изучен общий запас БАВ в сборах перспективного для указанных целей сухого растительного сырья, такого как чабрец, душица, крапива, эхинацея, клевер луговой, расторопша, листья смородины, и как природный консервант – папоротник Орляк. Экстракты получали, используя гидромодуль 1:10, 1%-й раствор соляной кислоты в дистиллированной воде, при температуре 25-30 °С, в течение 12 часов при однократном перемешивании. В пересчете на сухое вещество обнаружено K^+ 5650 - 41710 мг/кг, Ca^{2+} 514 - 14000 мг/кг, Fe^{2+} 13 - 140 мг/кг, NH_4^+ от 0 до 1247 мг/кг, табл. 1.

Таблица 1 – Общий запас катионов в экстрактах из сборов сухого растительного сырья (экстракция с соляной кислотой), мг/кг (P=0,95)

Образец	Аммоний	Калий	Натрий	Магний	Кальций	Железо
Чабрец	174	17690	2531	2034	9692	140
Душица	151	4168	10740	1879	14000	40
Крапива	1247	26520	1656	4178	11430	52
Эхинацея	77	41710	1707	7318	6584	44
Черника	345	5300	1869	1882	5124	48
Расторопша	1072	6780	2121	3854	3796	32
Папоротник	0	5650	635	300	514	13
Смородина (ч)	240	14530	2493	3684	6014	41

Максимальное содержание органических кислот (янтарной, яблочной) было установлено для экстракта из папоротника Орляка. Исследуемые экстракты, кроме папоротника, содержали ацетат- и лактат-ионы. Основные фенольные соединения папоротника, обладающие биологической активностью – птерозины и флороглюцин. Процесс получения экстракта сухого сырья папоротника был осуществлен с использованием водяной бани с водой и 60%-ным этанолом в лабораторных условиях. Экстракты получали, используя

гидромодуль 1:10 в дистиллированной воде, при 60 °С (далее при 30 °С), при перемешивании. Извлечение общих экстрактивных веществ в данных условиях проводили в течение 12 часов при однократном перемешивании. Установлено, что экстракция раствором этанола не обеспечивает существенного преимущества с водной экстракцией по извлечению БАВ из сырья папоротника. В последующем использовали водный экстракт папоротника. Кроме исследованных экстрактов растительного сырья, проверена возможность использования экстракта из древесины дуба, представляющего собой сложную смесь компонентов фенольной и полисахаридной природы. Проведенные эксперименты по достижению полной растворимости в воде и обеспечению светлого оттенка экстракта дуба показали, что главное влияние оказывает режим сушки. В лабораторных условиях получили опытную партию сухого экстракта при использовании температуры сушки 85 °С. Исследование ионного состава показало незначительное содержание катионов и анионов, растворимость составила 99 %, цвет водных растворов – светло коричневый. Дозирование данного экстракта в безалкогольные напитки известных марок улучшало их вкусовые характеристики.

3.2 Получение и состав экстрактов из виноградной выжимки красных сортов винограда. Источником БАВ являются виноградные выжимки красных сортов винограда, содержащие антоцианы, фенольные кислоты, катионы, винную, яблочную, лимонную кислоты. Водные и кислотные экстракты из виноградных выжимок Шираз, Каберне, Гранатовый, Антарис и других получали на гидромодуле 1:2, при температуре 30 °С в течение 12 часов с последующим отжимом на центрифуге или корзиночном прессе, табл. 2.

Изучение процессов экстракции влажной и сухой выжимки красных сортов винограда позволило установить, что применение воды в качестве экстрагента не позволяет достаточно полно извлечь весь запас БАВ из выжимки.

Таблица 2 – Содержание сухих веществ и железа в экстракте в зависимости от состояния выжимки и применяемого экстрагента, $P=0,95$

Сорт винограда, состояние выжимки, экстрагент	Содержание сухих веществ в жидком экстракте, % масс.	Содержание железа, мг/кг
Каберне, сладкая, вода	10,4	2,6
Каберне, сладкая, 0,5% соляная кислота	15,3	0,4
Шираз, сладкая, вода	8,7	1,1
Шираз, сладкая, 0,5% соляная кислота	7,5	0,4
Гранатовый, сброженная, вода	5,2	4,2
Гранатовый, сброженная, 0,5% соляная кислота	6,2	3,6
Каберне, сброженная, сухая (1), 0,5% соляная кислота	3,5	2,6
Каберне, сброженная, сухая (2), 0,5% соляная кислота	2,4	2,9
Антарис, сброженная, вода	4,7	2,4
Антарис, сброженная, 0,5% соляная кислота	5,4	2,2

Использована следующая схема получения экстракта, рис.1.

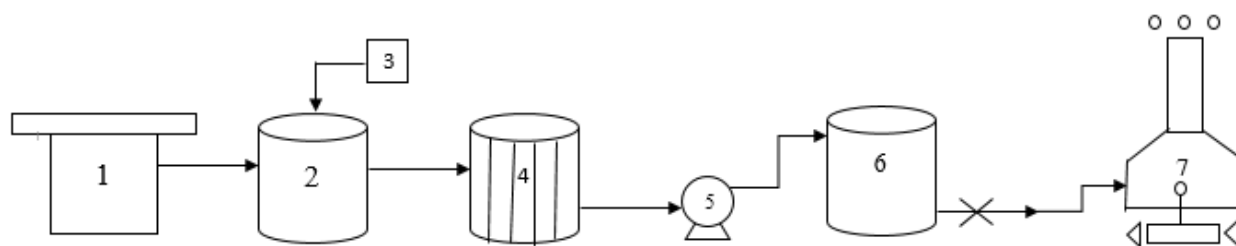


Рисунок 1 – Структурная схема получения экстракта из виноградной выжимки:

1 – емкость для сбора выжимки, 2 – емкость для экстракции, 3 – подача экстрагирующего раствора, 4 – пресс корзиночного типа, 5 – насос, 6 – технологическая емкость, 7 – роторный испаритель

Установлено преимущество применения для экстракции раствора 0,5%-ной соляной кислоты, обеспечивающей эффективность извлечения в независимости

от состояния выжимки винной, яблочной, лимонной кислот, анионов, катионов, фенольных веществ, антоцианов, концентрация которых достигает нескольких г/кг от массы исходной выжимки, рис.2-3.

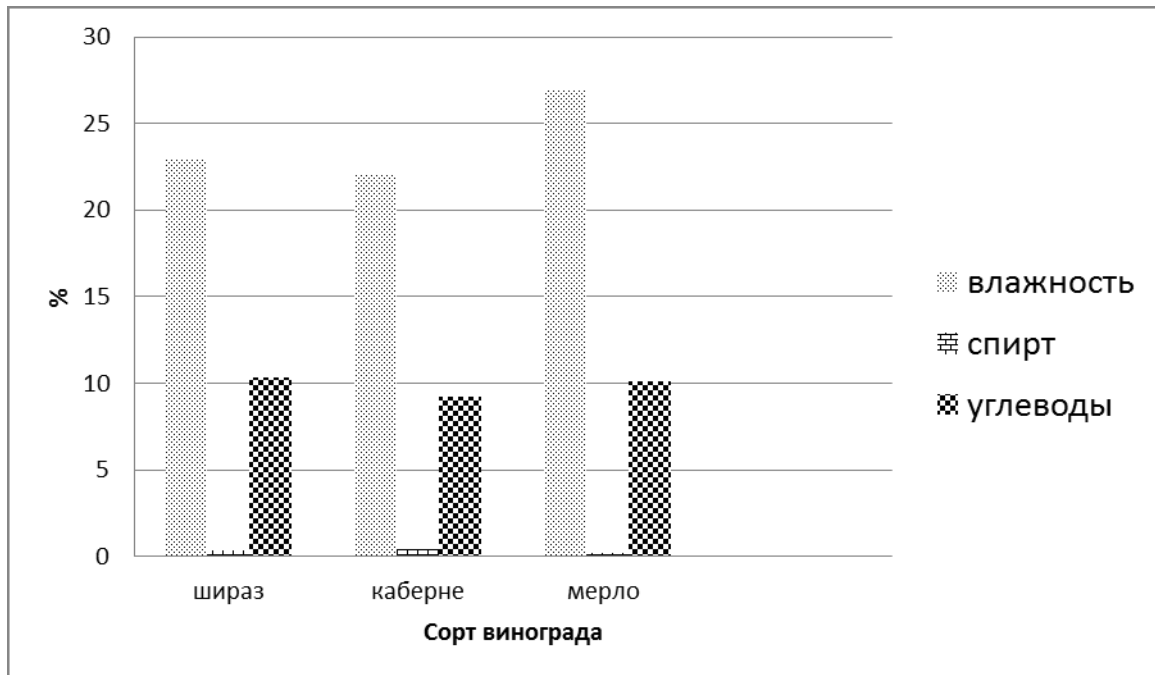


Рисунок 2 – Физико-химические показатели экстракта сладкой выжимки винограда сортов Шираз, Каберне, Мерло, %

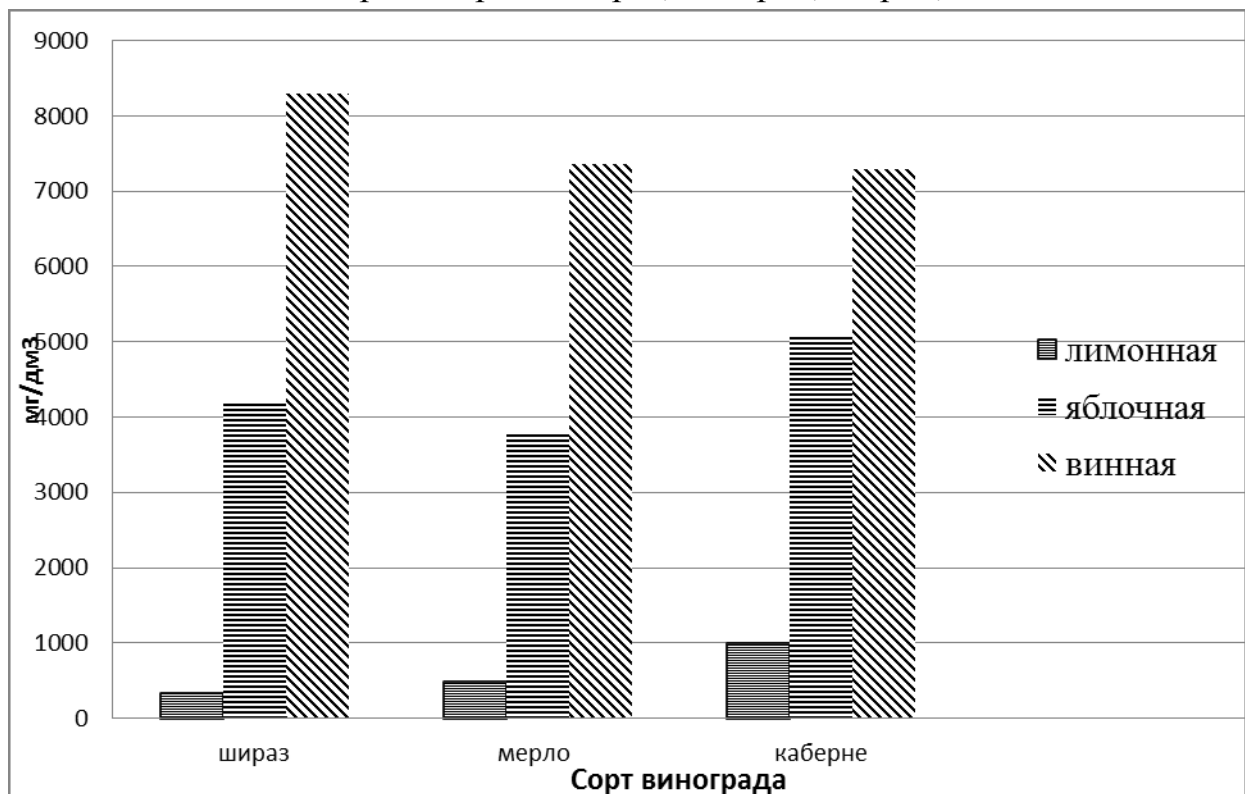


Рисунок 3 – Компонентный состав кислот из экстрактов сладкой выжимки сортов Шираз, Мерло, Каберне

Известно, что защита урожая винограда предусматривает применение минеральных, органических удобрений, пестицидов, микроудобрений, что может отразиться и на качестве продукции.

В результате брожения сусла тяжелые и токсичные металлы, пестициды активно извлекаются из твердых частей ягоды и в основном переходят в дрожжевой осадок, однако возможно их остаточное присутствие в кожце винограда и соответственно в экстрактах, табл. 3.

Таблица 3 – Некоторые показатели безопасности экстрактов виноградной выжимки, мг/кг

Катион металла	Кислотный экстракт	Водный экстракт
Марганец	0,7-1,8	0,5-1,3
Железо	1,2-3,5	0,9-2,5
Медь	1,0-2,6	0,6-1,6
Цинк	0,7-1,8	0,4-1,1
Свинец	0,1-0,4	0,05-0,1
Кадмий	0,01-0,02	0,005-0,01
Общий сернистый ангидрид	44-81	36-66

Результаты табл. 3 показали, что содержание техногенных и токсичных элементов при разных видах экстракции незначительно отличается, что вполне позволяет использовать более эффективную кислотную экстракцию. Газохроматографическое исследование экстрактов сброженной выжимки позволило определить в них наличие этанола (подтвержденное ареометром) в количестве 3,0-4,4 % об, метанола в пределах 100-130 мг/дм³ (независимо от длительности хранения экстракта, что указывает на отсутствие гидролиза пентоз), суммарного содержания высших спиртов (пропиловых, бутиловых, изоамилового) – 110-220 мг/дм³. Уксусный альдегид, 2-фенилэтанол, фурфурол найдены в количестве 5-20 мг/дм³. Содержание сложных эфиров варьировало в пределах 120-240 мг/дм³. Данные сравнительного анализа по содержанию летучих компонентов для сброженной и сладкой выжимки на примере сорта винограда Мерло показаны в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание основных летучих компонентов в водном экстракте сладкой и сброженной выжимки из сорта винограда Мерло (содержание спирта 3,1% об, в сладкой – 0,27% об) в пересчете на кг, мг/кг

Компонент	Выжимка		Компонент	Выжимка	
	Сброженная	Сладкая		Сброженная	Сладкая
Ацетальдегид	94 – 110	2,0-10,0	Этиллактат	6,3 – 10,6	0-0,4
Диацетил	1,7 – 2,8	0,5-2,5	Метанол	162 – 219	10,5-30,8
Ацетоин	33 – 46	10,6-29	2-пропанол	1,4 – 2,0	0,1-0,4
Фурфурол	30,2 – 38,7	1,2-7,2	1-пропанол	17,7 – 21	0,2-1,8
2,3-бутиленгликоль	405 – 560	0,9-6,0	Изобутанол	1,1 – 2,2	1,0-3,3
Метилацетат	18,2 – 22	2,0-10,1	Изоамилол	163 – 195	10,0-21,5
Этилацетат	20,6 – 33,5	1,5-6,7	Уксусная	382 – 480	22-88
Этилбутират	2,4 – 3,3	0-0,7	Пропионовая	12 – 18,6	0,5-1,0

Установлено, что экстракт выжимки содержит незначительное количество уксусной кислоты, однако ее содержание более 1000 мг/кг является признаком скисания и низкого качества получаемого экстракта. В целом, применение кислотной экстракции не влияло на содержание летучих компонентов в получаемом экстракте, что свидетельствовало об их свободных формах.

При создании новых рецептов безалкогольных напитков учитывают не только вкусовые свойства, но и биологическую ценность каждого ингредиента: настоев, экстрактов сухого растительного сырья, сиропа, ароматизатора, антиокислителя, консерванта, красителя. Первоначально был исследован исходный компонентный состав безалкогольных напитков промышленного производства (полученные по рецептурам «Дюшес», «Лимонад», «Буратино», «Груша»), в которые затем дозировали от 0,025 до 0,1 % сиропообразных экстрактов из выжимки винограда красных сортов и экстракта папоротника Орляка. Дозировка экстракта папоротника Орляка привела к появлению фенольных кислот, не изменяла количество хлоридов (30-60 мг/дм³), лимонной кислоты (900-1000 мг/дм³) и незначительно повышала содержание сульфатов (на 5-7%). Данные показали, что при дозировке 0,025% экстракта папоротника практически не отмечено увеличения массовых концентраций катионов калия,

натрия, магния, кальция. Увеличение в четыре раза дозировки экстракта папоротника (0,1%) привело к повышению концентраций калия (на 50 %), кальция в 2 раза и около 9-12% для магния и натрия. В целом, содержание катионов осталось невысоким, не повышающим биологическую ценность готового напитка. Дозировка экстракта папоротника была консервантом, обеспечивая стабильность напитка в течение гарантийного срока хранения, что подтверждено испытаниями, проведенными на кафедре пищевых производств Грозненского ГНТУ. Дегустация экспериментальных напитков «Лимонад» выявила следующее: экстракт папоротника не искажал аромат, вкус, цвет безалкогольного напитка в дозировке до 0,05 % включительно. Увеличение дозировки свыше 0,05 % приводило к негативному изменению вкусовой характеристики выбранной композиции «Лимонад», вплоть до ощущения аромата флороглюцина – одного из главных компонентов папоротника, обладающего консервирующим эффектом.

Проявление свойств консерванта экстракт папоротника обеспечивал, с концентрации не менее 0,025 % об. Дозировка 0,1 % экстракта виноградной выжимки (сухие вещества 15-20%) в различные варианты безалкогольных напитков привела к увеличению массовой концентрации катиона калия на 50-100 % в зависимости от базового содержания (15-20мг/дм³), а кальций, натрий, магний изменялись незначительно, что согласуется с исходным содержанием катионов в экстракте виноградной выжимки. Увеличение дозировки в 2 раза привело к росту концентрации кальция в 2 раза (до 46,7 мг/дм³). В целом содержание катионов осталось невысоким, частично повышающим биологическую ценность напитка. Внесение экстракта виноградной выжимки красных сортов способствовало увеличению содержания хлоридов и сульфатов на 10-50 % (исходное 49-200 мг/дм³) и органических кислот (кроме лимонной), характерных для виноградного сырья. Дегустация экспериментальных напитков позволила установить, что экстракты виноградной выжимки и папоротника усиливали аромат безалкогольного газированного напитка без искажения основного оттенка, придавали насыщенность вкусу, смягчали

кислотность; цвет напитка приобретал розовый оттенок. Увеличение дозировки свыше 0,2 % приводило к изменению вкусовой характеристики выбранной композиции безалкогольного газированного напитка и в целом снижало его качество.

Был выработан экспериментальный напиток по рецептуре безалкогольного газированного напитка «Дюшес», в который был внесен для улучшения биологической ценности продукта сиропообразный экстракт кожицы белого сорта винограда Мускат Оттонель в количестве 0,05-0,2 %. Содержание сухих веществ в используемом экстракте – 35-45 %, ионов ($P=0,95$, мг/кг): калия – 21260, натрия – 900, магния – 1260, кальция – 740, хлоридов – 330, сульфатов – 5600, кислот: винной – 29800, яблочной – 23400, янтарной – 4500, лимонной – 5700. Содержание катионов в полученном напитке в зависимости от дозировки экстракта виноградной выжимки Муската Оттонель показано на рис.4.

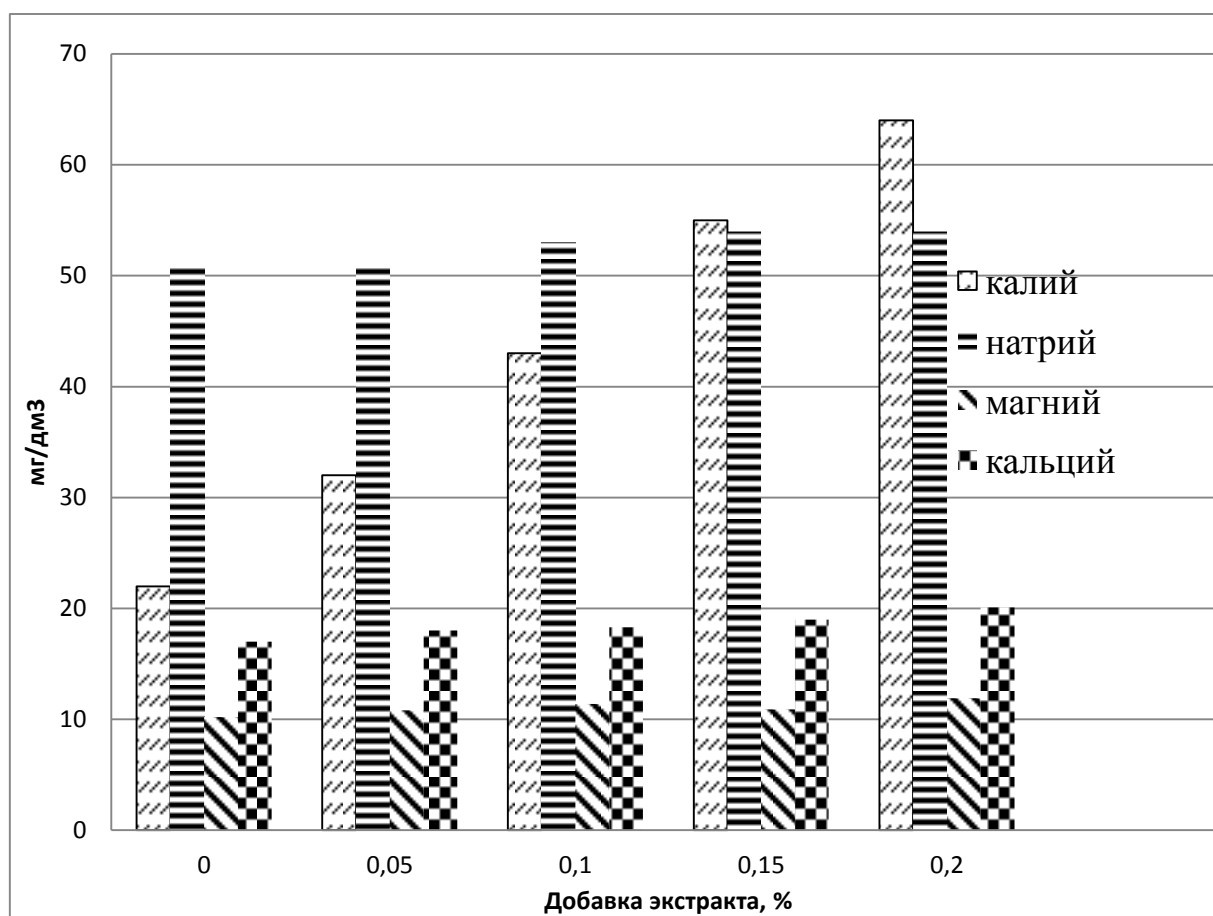


Рисунок 4 – Содержание катионов в безалкогольном газированном напитке «Дюшес» с добавкой экстракта из виноградной выжимки белого сорта, мг/дм³

Дозировка экстракта виноградной выжимки в различных вариантах привела к увеличению массовой концентрации биологически ценного катиона калия при дозировке 0,2 % в 3 раза (при дозировке 0,1 % - в 2 раза), тогда как концентрация остальных катионов осталась практически без изменений; не увеличивалось содержание хлоридов и сульфатов; появились органические кислоты, характерные для виноградного сырья. Рост концентрации катионов калия повысил биологическую ценность напитка. Дегустация показала усиление аромата безалкогольного газированного напитка без искажения основного оттенка, улучшение насыщенности вкуса, смягчение кислотности; неизменность цвета. Увеличение дозировки свыше 0,2% приводило к изменению вкусовой характеристики напитка и в целом снижало его качество.

При разработке рецептуры безалкогольного газированного напитка учитывали, что внесение экстракта виноградной выжимки увеличило содержание хлоридов и сульфатов на 10-50 % и приводило к появлению органических кислот, характерных для виноградного сырья. Экстракт папоротника не повышал концентрацию хлоридов, слабо влияя на содержание сульфатов и регулятор вкуса – лимонную кислоту, табл.5.

Таблица 5 – Содержание анионов и кислот в безалкогольных газированных напитках с добавкой экстракта виноградной выжимки, мг/дм³, дозировка экстракта папоротника 0,025 %, Р=0,95

Дозировка экстракта, %	Анионы		Кислоты			
	хлориды	сульфаты	вин-ная	яблочная	янтар-ная	лимон-ная
0,05	49	121	10	18	5	1030
0,1	57	133	17	27	4	1140
0,015	49	152	31	27	9	1213
0,2	72	160	39	36	12	1070
Без добавки	46,4	104	0	0	0	922

Проведенная дегустация экспериментальных напитков выявила следующее: экстракт виноградной выжимки и папоротника усиливали аромат безалкогольного напитка без искажения основного оттенка, придавали насыщенность вкусу, смягчали кислотность; цвет напитка приобретал розовый

оттенок. Увеличение дозировки свыше 0,2 % приводило к изменению вкусовой характеристики выбранной композиции безалкогольного напитка и в целом снижало его качество.

3.3 Разработка рецептов безалкогольных напитков с повышенной биологической ценностью с использованием экстрактов из фитокомпозиционных смесей произведена с помощью методов математического моделирования и модельно-лабораторных опытов. Для безалкогольных напитков с повышенной биологической ценностью использованы следующие композиции: Образец №1 масс. %: листья черники обыкновенной – 60, листья смородины черной – 15, душица обыкновенная – 15, чабрец – 5; эхинацея – 5%. Образец №2 масс. %: душица обыкновенная – 10%; листья смородины черной – 10%; черника обыкновенная (листья) - 60%; чабрец – 10%; расторопша – 10%. При помощи процедуры «Планы для поверхностей» и смесей с ограничениями модуля Планирование экспериментов пакета STATISTICA 10 был построен План экспериментов, состоящий из 9 опытов для определения с помощью дегустационной оценки оптимального варианта модели композиционной смеси, табл.6.

Таблица 6 – Результаты проектирования состава фито-смесей, в виде экстракта (%)

Вершина (V) Центроид (C)	3 факт. смесь с огранич. (Таблица данных1) N заданных пользователем ограничений: 0 N начальных ограничений для смеси:			
	Экстракт	Сахарный сироп	Лимонная кислота	Результаты дегустации, балл
1 V	75,000	24,900	0,100	19
2 V	89,900	10,000	0,100	23
3 V	75,000	24,700	0,300	21
4 V	89,700	10,000	0,300	22
5 C(1)	75,000	24,800	0,200	20
6 C(1)	89,800	10,000	0,200	25
7 C(1)	82,450	17,450	0,100	19
8 C(1)	82,350	17,350	0,300	22
9 C(2)	82,400	17,400	0,200	23

По итогам дегустационного анализа самый высокий балл получил экстракт фито-смеси № 6 С(1). Результаты исследования антиоксидантной активности опытных образцов фито-смесей в виде экстрактов показаны в таблице 7.

Таблица 7 – Антиоксидантная активность опытных образцов фито-смесей в виде экстрактов

Образцы смесей в виде экстрактов	Антиоксидантная активность, мг/дм ³ , в пересчете на галловую кислоту, P=0,95								
	1 V	2 V	3 V	4 V	5 C(1)	6 C(1)	7 C(1)	8 C(1)	9 C(2)
Образец №1	275,3	293,2	275	291	276	293	289	286	289,1
Образец №2	341,5	348,3	340	348	342	348	343	342,5	343,3

Анализ результатов антиоксидантной активности опытных образцов фитокомпозиционных смесей в виде экстрактов показал, что она была наибольшая для смеси № 2 V (в %, 89,9-экстракта, 10-сахарного сиропа, 0,1 лимонной кислоты), но с учетом того что образцы экстрактов в смеси № 6 С(1) (в %, 89,9-экстракта, 10-сахарного сиропа, 0,1 лимонной кислоты), получили наивысшие баллы по органолептическим показателям, то для дальнейшего купажирования была выбрана рецептура смеси № 6 С(1).

Для дальнейшего купажирования безалкогольных напитков с повышенным содержанием БАВ, экспериментально было установлено процентное соотношение экстракта и воды. Соотношения образцов модельных пропорций напитков приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Соотношение модельных пропорций напитков

Компоненты	Содержание, %		
	1-я модель	2-я модель	3-я модель
Готовый экстракт	70	60	50
Очищенная вода	30	40	50

После исследований антиоксидантной активности напитков, лабораторно-экспериментальным методом определен перечень наиболее

реальных функциональных ингредиентов и их содержание в составе напитков, обеспечивающий их функциональность, табл. 9.

Таблица 9 – Содержание функциональных, ценных ингредиентов

Образцы	Определяемые показатели	Содержание
Образец №1 – напиток с антиоксидантным действием	Массовая концентрация калия, мг/100 г	445,0
	Массовая концентрация флавоноидов в пересчете на кверцетин, мг/100 г	61,8
	Антиоксидантная активность мг/дм ³ , в пересчете на галловую кислоту	205
Образец №2 – напиток с антиоксидантным действием	Содержание витамина С, мг/100 г	4,1
	Массовая концентрация флавоноидов, мг/100 г	76,8
	Антиоксидантная активность, мг/дм ³ , в пересчете на галловую кислоту	243,6

Анализ пищевой ценности напитков показал, что основными функциональными, биологически ценными ингредиентами образцов напитка, по содержанию которого безалкогольный напиток на его основе можно отнести к функциональным, являются калий, флавоноиды, витамин С. При норме потребления калия 2500 мг/сутки, в образце №1, кислотность 5,9г/дм³, найдено калия 445,0 мг/100 г (17,8%), флавоноидов – 61,8 (24,7%); для образца №2, кислотность 6,2 г/дм³, флавоноидов – 76,8 (30,7% от суточной норме потребления 250 мг).

На основании проведенных экспериментальных исследований разработана аппаратурно-технологическая схема производства безалкогольного газированного напитка с использованием экстрактов папоротника и виноградной выжимки, включающая получение водного экстракта папоротника (емк.1-2) в течение 12 часов при 30 °С, предусматривают фильтрацию и обработку холодом (емк. 3), экстракт из сладкой или сброженной выжимки (емк. 1-2) красных (белых) сортов винограда с помощью раствора соляной кислоты, с проведением концентрирования на роторном испарителе при температуре 60-75 °С и получением сиропообразного концентрата (емк.3), проводят контроль их физико-химических показателей – содержание сухих

веществ, уксусной кислоты, кислотности среды, при необходимости токсичных элементов, рис.5.

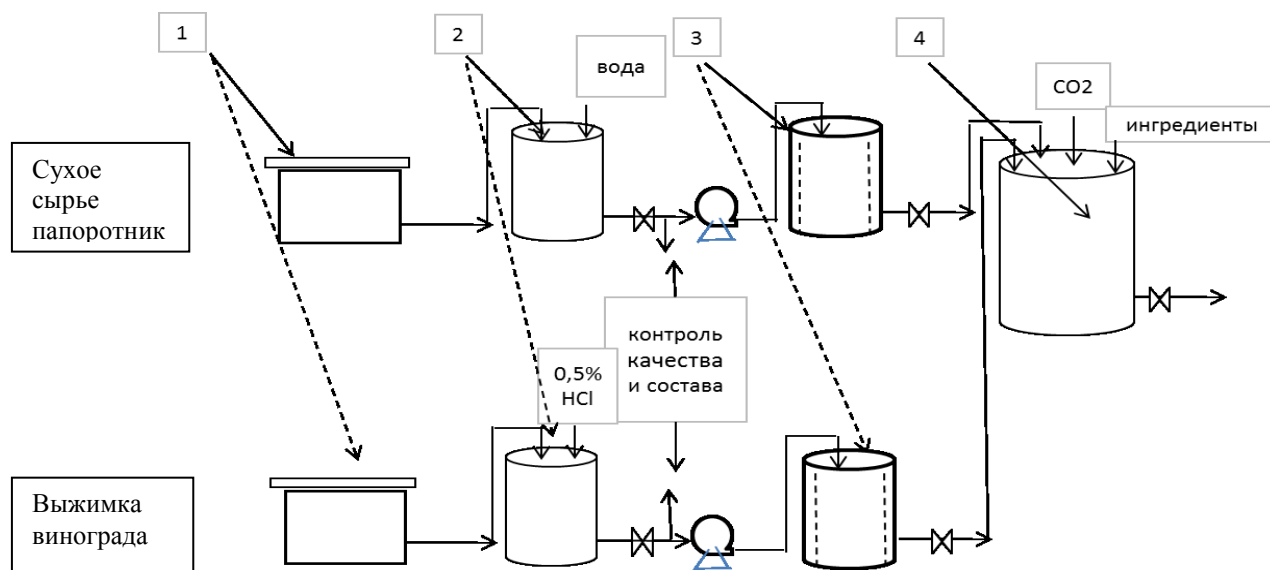


Рисунок 5 – Аппаратурно-технологическая схема производства безалкогольного газированного напитка

Выделены критериальные показатели качества, определяемые инструментальными методами для 1) сброженной выжимки – влажность, содержание спирта и уксусной кислоты; 2) высушенной – насыпная плотность; 3) сладкой – влажность и содержание углеводов. Дозирование экстракта папоротника проводят в количестве 0,025% и экстракта выжимки в количестве 0,1% в композицию безалкогольного напитка (емк.4), насыщают углекислым газом до заданных кондиций и осуществляют розлив готовой продукции. Экономическая эффективность результатов исследования обусловлена применением натуральных ингредиентов, заменяющих синтетические вещества, и составляет в зависимости от рецептуры 510-1272 рублей на 1000 л готовой продукции. Для некоторых рецептур установлено повышение стоимости продукции в сравнении с исходной, например, «Сіом сицилійський апельс» становится дороже на 386,4 рублей на 1000 л готовой продукции. Однако, потребительские предпочтения могут повысить спрос на этот вид продукции и, таким образом, увеличить объем реализации напитка, в рецептуре

которого использованы натуральные ингредиенты. Технология апробирована в условиях ООО Торговый центр «Арго», что подтверждено соответствующими актами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа посвящена совершенствованию технологии безалкогольных напитков с применением экстрактов сухого растительного сырья, вторичного сырья виноделия, экстракта дуба. Доказана целесообразность применяемых подходов и приемов. На основе полученных экспериментальных данных сделано следующее заключение.

1. В водных и водно-кислотных экстрактах сухого растительного сырья выявлены высокие концентрации биологически ценных компонентов, в том числе: калия (1,5-10,7 г/кг), кальция (0,5-14 г/кг), железа (13-140 мг/кг), магния (1,8-7,3 мг/кг). Наибольшее содержание органических кислот (яблочной до 2,15 г/кг) было обнаружено для экстракта папоротника Орляка.

2. Усовершенствованы режимы экстракции виноградной выжимки красных сортов винограда. Применение кислой среды для проведения экстракции увеличивало в 1,5-3 раза извлечение катионов щелочных металлов, винной кислоты, антоцианов независимо от типа выжимки – сладкой или сброженной.

3. Установлена целесообразность использования виноградной выжимки красных сортов винограда как исходного сырья для получения экстракта, обогащенного БАВ и антоцианами.

4. Сиропообразные экстракты виноградной выжимки содержат органические кислоты (4-12г/кг) – винную, яблочную, янтарную, катионы – калий (2-5г/кг), магний (0,1-1,2г/кг), кальций (0,2-0,75г/кг), которые улучшают биологическую ценность и органолептические показатели напитков. Концентрирование виноградного экстракта до сиропообразного состояния улучшало его стабильность и технологические показатели, что позволяло применять его в композициях безалкогольных газированных напитках в дозировках 0,05-0,2% об. Полученные экстракты содержали токсичные металлы

в пределах ПДК.

5. Использование экстракта папоротника в дозировках 0,025-0,1% обеспечивало стабильность безалкогольных газированных напитков (без применения консервантов) в течение гарантийного срока хранения. Установлено улучшение органолептической оценки безалкогольных газированных напитков на 1,5-2 балла при добавлении экстракта папоротника за счет усиления аромата, полноты и гармоничности вкуса.

6. Разработаны рецептуры напитков с антиоксидантными свойствами и повышенной биологической ценностью, полученные с добавлением экстрактов сухого растительного сырья. Проведенные комплексные исследования качества новых напитков с повышенной биологической ценностью показали их высокие органолептические свойства и повышенное содержание БАВ, обусловленные высоким содержанием в них флавоноидов (до 76,8 мг/100г), витамина С (до 4,1 мг/100г), калия (до 445 мг/100 г).

7. Предложена усовершенствованная технология безалкогольных газированных напитков с помощью разработанных приемов, имеющая экономический и социальный эффект за счет применения в рецептурах натуральных экстрактов растительного происхождения.

Список публикаций по теме диссертации

Научные статьи в журналах, рекомендуемых ВАК РФ

1. Ферзаули, А.И. Использование экстрактов растительного сырья и вторичных ресурсов виноделия в технологии безалкогольных напитков / А.И. Ферзаули // Пиво и напитки. – 2018. – №3. – С. 82-85.

2. Ферзаули, А.И. Влияние условий получения на показатели безопасности экстрактов виноградной выжимки / А.И. Ферзаули, Я.В. Ушакова, А.А. Хохлова, М.Ш. Газиева, Ю.Ф. Якуба // Известия вузов. Пищевая технология. – 2018. – №5-6. – С.27-30.

3. Ферзаули, А.И. Анализ зарубежного опыта производства функциональных напитков / А.И. Ферзаули, И.Г. Мугу, Л.В. Лунина, З.Т. Тазова // Новые технологии. – 2019. – Вып. 1. – С. 232-242.

Научные статьи в журналах и других изданиях

4. Ферзаули, А.И. Возможность использования папоротника при выдержке коньячных спиртов / А.И. Ферзаули, М.В. Центроев // Сб. трудов. ГГНИ. – Грозный, 2011.- С. 56-58.

5. Ферзаули, А.И. Роль экологического сырья в жизни человека / А.И. Ферзаули, М.В. Центроев // Всеросс. Съезд экологов, приуроченный к Году экологии в России. Сб. тез.докл. – Грозный: ГГНТУ, 2017. – С. 260-263.
6. Якуба, Ю.Ф. Модифицированные ингредиенты для безалкогольных напитков / Ю.Ф. Якуба, А.И. Ферзаули, Я.В. Ушакова, А.А. Хохлова // Материалы Международной научно-практической конференции «Научный форум: медицина, биология, химия». – №5(13). – Москва, 2018. – С. 12-18.
7. Ферзаули, А.И. Выбор условий экстракции вторичных продуктов виноделия / А.И. Ферзаули, Я.В. Ушакова, А.А. Хохлова, Ю.Ф. Якуба // Сборник научных трудов «Русский виноград». – Новочеркасск, 2018. – том 7. – С. 221-227.
8. Ферзаули, А.И. Применение дикорастущих растений в пищевой промышленности / А.И. Ферзаули, М.В. Центроев, М.Ш. Газиева // Материалы Международной научно-практической конференции «Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции». – Волгоград, 2018. – С. 436-439.
9. Центроев, М.В. История развития и перспективы безалкогольной промышленности / М.В. Центроев, А.И. Ферзаули, А.А. Шидаева, М.Ш. Газиева // Материалы Международной научно-практической конференции «Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции». – Волгоград, 2018. – С. 426-428.
10. Ферзаули, А.И. Использование экстрактов папоротника в технологии безалкогольных напитков / А.И. Ферзаули, Т.А. Сабельникова, Ю.Ф. Якуба // Сборник статей подготовлен на основе докладов Международной научно-практической конференции «Современные технологии в мировом научном пространстве». – Уфа, 2018. – С.241-243.
11. Ферзаули, А.И. Применение экстракта виноградной выжимки в безалкогольных напитках / А.И. Ферзаули, Т.А. Сабельникова, Ю.Ф. Якуба // Сборник статей подготовлен на основе докладов Международной научно-практической конференции «Наука. Технологии. Инновации». – Екатеринбург, 2018. – С. 126-129.
12. Ферзаули, А.И. Изучение условий экстракции виноградной выжимки сортов Мерло и Каберне Совиньон / А.И. Ферзаули, Я.В. Ушакова, А.А. Хохлова, М.Ш. Газиева, Ю.Ф. Якуба // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – 2019. – №55(1) – С. 165-176.

Издано 15.05.2019 г. Подписано в печать 14.05.2019г
Формат 60/84 1/16. Бум. офсетная №1. Печ. л. 1
Отпечатано в типографии ГГНТУ
Тираж 100 экз.

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. акад. М.Д. Миллионщикова» 2019г.
364902, г.Грозный, ул. Грибоедова,88