

На правах рукописи



**МАКАРОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

**РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ  
ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ВИН ИЗ ЧЕРНОЙ  
СМОРОДИНЫ И МАЛИНЫ**

**Специальность 05.18.15: «Технология и товароведение пищевых продуктов  
функционального и специализированного назначения и общественного  
питания»**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва – 2022

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор, **Панасюк Александр Львович**

**Официальные оппоненты:**

**Елисеев Михаил Николаевич**, доктор технических наук, профессор (ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»), профессор кафедры «Товароведения и товарной экспертизы»)

**Иванова Тамара Николаевна**, доктор технических наук, профессор (ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»), профессор кафедры Товароведения и таможенного дела)

**Ведущая организация:**

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии (ВНИИПБТ) - филиал ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г. в 15<sup>00</sup> на заседании Диссертационного совета Д 212.122.07 при ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» по адресу: 109004, г. Москва, ул. Земляной вал, 73, ауд. 309.

Автореферат размещен на сайте:

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)». Полный текст диссертации размещен в сети Интернет на официальном сайте ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» (<http://www.mgutm.ru>).

Автореферат размещен в сети Интернет на сайтах ВАК Минобрнауки России по адресу (<http://vak.minobrnauki.gov.ru>) и ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» (<http://www.mgutm.ru>).

С авторефератом диссертации можно ознакомиться на сайте ВАК РФ по адресу: <http://vak2.ed.gov.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» 2022 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, к.т.н., доц.



Бычкова Т.С.

### **Общая характеристика работы**

**Актуальность работы.** В современных условиях урбанизации общества особенно остро стоит проблема профилактики социально значимых заболеваний, связанных, прежде всего, со сниженной двигательной активностью человека, а также с повышенными эмоциональными нагрузками и ухудшением экологической ситуации. В связи с этим разработка продуктов, обогащенных ценными биологически активными нутриентами, является одним из приоритетных направлений научных исследований.

Природно-климатические условия Российской Федерации, позволяющие выращивать ягодные культуры на значительной территории, в отличие от винограда, возделывание которого ограничено южными регионами, также благоприятствуют развитию фруктового виноделия. Согласно данным Росстата, к концу 2020 года площади ягодных насаждений в Российской Федерации составляли 532 тыс. га, в том числе в Центральном федеральном округе – более 125 тыс. га. В качестве перспективного сырья для производства столовых фруктовых вин с повышенной физиологической ценностью заслуживают внимания ягодные культуры, в частности малина и черная смородина, отличающиеся высоким содержанием веществ фенольной природы, а также водорастворимыми витаминами, минеральными и пектиновыми веществами. Наибольшие площади ягодных насаждений заняты в Центральном федеральном округе, в том числе в Московской области – 5,6 % от общего их количества в стране.

Одним из условий успешного развития фруктового виноделия, помимо достаточной сырьевой базы, является наличие новых технологий и перспективных научных разработок, направленных на повышение качества и физиологической ценности готового продукта. Большой вклад в этом направлении внесли работы ведущих российских ученых – Елисеева М.Н., Сидоренко Ю.И., Оганесянца Л.А., Белкина Ю.Д., Положишниковой М.А., Кишковского З.Н., Щербакова С.С., Жировой В.В. и др., занимавшихся исследованиями в области экспертизы и технологии производства фруктовых и виноградных вин, а также улучшением их качества.

При этом на российском рынке фруктовые вина представлены, преимущественно, импортной продукцией. Эти вина, производимые отечественными предприятиями, имеют невысокое качество и уступают импортным аналогам как по органолептическим свойствам, так и по химическим характеристикам. Такое положение связано, зачастую, с использованием при их производстве восстановленных концентрированных соков, несмотря на наличие обширной сырьевой базы.

Второй причиной является отсутствие современных технологических решений, способствующих максимальному извлечению и сохранению в готовом продукте ценных биологически активных компонентов фруктового сырья. Кроме того, до настоящего времени не решена проблема оценки качества и идентификации фруктовых вин, несмотря на наличие на рынке большого количества фальсифицированной продукции. Сложности в

идентификации фруктовых вин обусловлены большим разнообразием видов сырья, используемого для их производства. В тоже время перечень контролируемых показателей физико-химического состава фруктовых вин, содержащийся в нормативной документации, ограничен только несколькими показателями (массовая доля этилового спирта, кислотность и т.п.), что не позволяет с достаточной степенью достоверности провести идентификацию продукции и определить ее физиологическую ценность. К тому же эти показатели сравнительно легко фальсифицируются.

В связи с вышеизложенным, исследования, направленные на разработку инновационных технологических приемов, позволяющих повысить потребительские свойства вин из местного ягодного сырья, а также на совершенствование способов идентификации готовой продукции являются **актуальными**. Это позволит значительно улучшить качество отечественных фруктовых вин и сократить объем фальсифицированной продукции на российском рынке.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы состояла в разработке научно обоснованных способов повышения потребительских свойств вин из ягод малины и черной смородины с учетом формирующих их факторов.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

- на основании маркетинговых исследований оценить состояние рынка и возможность перспектив производства высококачественных фруктовых вин из ягод малины и черной смородины;

- исследовать химический состав различных сортов малины и черной смородины, культивируемых в Московской области, и определить наиболее перспективные из них для производства высококачественных фруктовых вин, обогащенных ценными нутриентами;

- провести комплексные исследования по разработке инновационной технологии вин из малины и черной смородины, обогащенных ценными биологически активными незаменимыми нутриентами:

- для мацерации сырья разработать высокоэффективные мультэнзимные композиции (МЭК) с учетом особенностей химического состава используемого сырья;

- исследовать метаболизм отечественных и зарубежных рас винных дрожжей, на основании которого научно обосновать выбор рас, обеспечивающих получение фруктовых вин с высокой концентрацией биологически активных веществ и обладающих повышенной антиоксидантной активностью;

- провести сравнительную оценку различных способов технологических обработок по их влиянию на антиоксидантную активность и состав биологически активных компонентов вин из ягодного сырья;

- разработать дополнительные инновационные показатели оценки качества и идентификации сортов вин из малины и черной смородины на основе исследования их антоциановых профилей;

- разработать схему идентификации и оценки качества вин из малины и черной смородины с высоким содержанием биологически активных веществ.

**Научная новизна.** Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках п. 2, 6, 9, 10, 13 Паспорта специальности 05.18.15:

- на основании проведенных маркетинговых исследований определены потребительские предпочтения жителей г. Москвы и Московской области в отношении фруктовых вин, которые являлись основанием для разработки рецептур и технологий вин из ягод малины и черной смородины. Объём продаж этой категории вин в розничной торговле составляет 7 млн. декалитров (п. 6 Паспорта специальности 05.18.15);

- получены данные и количественные зависимости по химическому составу различных сортов малины и черной смородины. Установлено, что ягоды малины и черной смородины отвечают необходимым требованиям, предъявляемым к сырью для производства высококачественных фруктовых вин с высоким содержанием биологически активных веществ (п. 2 Паспорта специальности 05.18.15);

- доказано преимущество использование отечественных мультиэнзимных композиций (МЭК) перед применением отдельных ферментных препаратов, в том импортных, для мацерации малиновой и черносмородиновой мезги. При этом количество ферментных препаратов в составе МЭК в 2-3 раза ниже, чем при индивидуальном их применении. Установлено, что ферментативная мацерация мезги оказывает значительное влияние на концентрацию БАВ в сусле, зависит от состава МЭК, продолжительности и температуры обработки. Количество фенольных веществ в малиновом сусле возрастает на 12%, антоцианов на 15%, аскорбиновой кислоты - 13%, для черной смородины на 27%, 11% и 12%, соответственно (п. 13 Паспорта специальности 05.18.15);

- установлено, что раса дрожжей оказывает существенное влияние на качественные характеристики малинового и черносмородинового виноматериала, в том числе на содержание БАВ и антиоксидантную активность (п. 13 Паспорта специальности 05.18.15);

- экспериментально обоснована целесообразность схемы брожения на мезге, что позволило увеличить в винах массовую концентрацию мономерных антоцианов на 35 - 40%, а аскорбиновой кислоты на 80 - 90% (п. 13 Паспорта специальности 05.18.15);

- доказана преимущество низкотемпературной стабилизации малиновых и черносмородиновых виноматериалов 5 - 7 часов при температуре минус 2 - минус 3° С (п. 13 Паспорта специальности 05.18.15);

- с использованием методов ВЭЖХ установлены идентифицирующие показатели - антоциановые профили для вин из малины и черной смородины, позволяющие с высокой степенью достоверности выявить фальсифицированную продукцию путем замены дорогостоящего ягодного сырья более дешевым (п. 9, 10 Паспорта специальности 05.18.15).

**Практическая значимость.** Разработана и прошла апробацию схема идентификации и оценки качества вин из ягод малины и черной смородины с повышенным содержанием БАВ на основе их антоциановых профилей, что позволяет повысить эффективность товарной экспертизы, выявить ассортиментную и квалиметрическую фальсификацию.

Экспериментально доказана концепция придания продуктам спиртового брожения суслу из ягодного сырья свойств продуктов функционального назначения за счет регулирования процессов трансформации биополимеров сырья и биологически активных веществ путем введения в технологический процесс специальных приемов и операций.

Предложенные технические решения прошли промышленную апробацию на ЗАО НПО «Агросервис» (г. Раменское Московской обл.).

Разработаны и утверждены Технические условия ТУ 9173-001-02068812-2019 и технологические инструкции на новую группу фруктовых столовых вин с высокой биологической ценностью «Сладкая малина» и «Черносмородиновое «Original Wine».

Результаты работы внедрены в педагогическую практику:

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ);

ФГКВООУ ВО «Военная академия ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого»;

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Подана заявка на патент РФ на способ идентификации вин из малины и черной смородины на основе оценки их антоциановых профилей (рег. № 2019125277 от 09.08.2019).

Расчетный экономический эффект от реализации данных разработок (в ценах 2020 года) составил 3,52 млн. руб. в расчете на 100 тыс. дал готовой продукции.

**Методология и методы исследования.** Методология исследования в настоящей работе строилась на принципе комплексного подхода в достижении поставленной цели.

При выполнении данной работы использовались методы сбора и анализа информации по данной тематике, современные высокоэффективные аналитические методы физико-химического и биохимического анализа, методы математической статистики для анализа полученных экспериментальных данных.

**Положения, выносимые на защиту:**

- идентификация вин из малины и черной смородины на основе оценки количественного и качественного состава фенольных соединений и мономерных антоцианов;

- лучшие сорта по химическому составу малины и черной смородины, культивируемых в Московской области;

- состав мультиэнзимных композиций и технологические режимы обработки, обеспечивающие максимальное обогащение малинового и черносмородинового суслу биологически активными веществами;
- скрининг расы дрожжей влияющих на изменения биологически активных компонентов суслу в процессе брожения;
- влияние технологических обработок технологических обработок, сроков и условий хранения на потребительские свойства фруктовых вин.

**Степень достоверности результатов.** Определение всех показателей в объектах исследования проводили не менее 3-5 раз. Расхождения между параллельными определениями составляли не более 5 %. За окончательный результат принимали среднее арифметическое значение. Для обработки экспериментальных данных использовали программу Excel 2010 Microsoft Office.

**Апробация результатов.** Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на 6 международных конференциях и симпозиумах: «Инновационные технологии и управленческие механизмы в пищевой и перерабатывающей промышленности России и Китая» (г. Москва, ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», 2017 г.); «Пищевые системы: теория, методология, практика» (г. Москва, ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2017 г.); «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции» (г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, 2017 г.); «Пищевые инновации и биотехнологии» (г. Кемерово, ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет, 2018 г.); «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции» (г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, 2018 г.); «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции» (г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, 2019 г.).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 2 - издания, входящие в систему Scopus, 7 - статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения и трех глав, в том числе теоретической главы: Номенклатура потребительских свойств фруктовых вин; методической главы: Организация, объекты и методы исследования, а также экспериментальной главы, включающих анализ состояния Российского рынка фруктовых вин и сырьевого потенциала Московской области; исследования способов повышения потребительских свойств вин из черной смородины и малины; исследования свойств готовых вин, приготовленных по усовершенствованным технологиям, и их качественные, идентификационные и экономические показатели; заключения; списка литературы и приложений.

Основной текст диссертации изложен на 140 страницах, содержит 41 таблицу и 29 рисунков. Список литературы составляет 202 источника, из них в зарубежных изданиях – 45. Диссертация содержит 8 приложений.

## **Основное содержание работы**

### **1 Номенклатура потребительских свойств фруктовых вин**

Содержит анализ потребительских свойств винодельческой продукции, современных тенденций развития фруктового виноделия, обобщение и анализ статистических данных по структуре розничной реализации винодельческой продукции и объемам ягодного сырья, перспективного для получения вин с высокими биологически активными свойствами, а также данные литературных источников по методам оценки потребительских свойств и идентификации вин, химическому составу различных видов фруктов и ягод.

Приведен обзор материалов, касающихся технологических приемов, используемых при производстве вин, характеристики дрожжей, применяемых в виноделии, влияния биологически активных веществ, содержащихся в винах, на организм человека. На основании анализа литературных источников определены цель и задачи диссертационной работы.

## **2 Организация, объекты и методы исследования**

### **2.1 Объекты исследования**

В качестве объектов исследования в работе использовали: плоды малины и черной смородины урожая наиболее распространенных сортов, сусло, полученное из малиновой и черносмородиновой мезги, подготовленной различными способами; необработанный виноматериал и вино из малины и черной смородины; образцы товарной продукции – вина из малины и черной смородины, приобретенные в торговой сети.

Для мацерации мезги использовали микробные очищенные ферментные препараты отечественного и зарубежного производства. В работе применяли винные дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* - чистые культуры дрожжей (ЧКД) и препараты активных сухих дрожжей (АСД).

### **2.2 Методы исследования**

Органолептические и физико-химические показатели объектов исследования определяли методами анализов, установленными в действующих национальных и межгосударственных стандартах, а также с помощью методик, принятых для контроля качества винодельческой продукции.

### **2.3 Общая схема проведения исследований**

Общая схема исследования приведена на Рисунке 1.

## **3 Анализ состояния Российского рынка фруктовых вин и сырьевого потенциала Московской области**



### 3.1 Состояние реализации винодельческой продукции в России

На первом этапе исследований нами были изучены структура и объемы реализации винодельческой продукции в Российской Федерации. Для установления соответствия между предложением рынка и запросами потребителей был проведен социальный опрос среди покупателей на платформе *Googl опросы*. Если оценивать перспективы потребления вин с высоким содержанием БАВ, то основную часть потребителей составляют мужчины – 81 % из числа опрошенных. При повышении стоимости продукции на 15-20 % доля потенциальных потребителей среди мужчин снижается на 11 %, а доля женщин наоборот возрастает с 19 до 30 %. Это говорит о том, что женщины готовы платить больше за высококачественную продукцию. В целом результаты соцопроса продемонстрировали достаточно высокую заинтересованность потребителей в высококачественных фруктовых винах из малины и черной смородины.



## Рисунок 1 – Общая схема исследования по теме диссертационной работы

### **3.2 Исследование потребительских свойств фруктовых столовых вин, реализуемых в торговых сетях г. Москвы**

Потребительские свойства фруктовых столовых вин, реализуемых в розничной торговле г. Москвы, оценивали по следующим показателям: внешний вид (качество оформления потребительской тары), наличие акцизной марки, цена единицы продукции, органолептические характеристики (внешний вид напитка, цвет, букет), соответствие требованиям ГОСТ 33806-2016 «Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые. Общие технические условия» по физико-химическим показателям.

При отборе образцов продукции для исследований было установлено, что ассортимент сортовых ягодных вин отечественного производства весьма ограничен. В основном, в торговых сетях г. Москвы представлены купажные вина или винные напитки, содержащие в своем составе ароматизаторы, что указано на контрэтикетке.

Установлено, что все образцы вин из малины и черной смородины не имели посторонних тонов в аромате и вкусе, хотя и различались по оттенкам и интенсивности цвета и вкусо-ароматическим характеристикам.

При определении количественного и качественного состава фенольных соединений, в том числе массовых концентраций мономерных антоцианов и флавонолов в образцах вин и сравнении полученных данных с контрольными образцами (опытные образцы вин, произведенные в лабораторных условиях из свежих ягод по разработанным технологическим режимам) было установлено, что образцы вин, произведенных из одного вида сырья, различались как по суммарному содержанию фенольных веществ, так и по концентрации отдельных групп фенольных соединений.

Данный факт, по-видимому, обусловлен, прежде всего, технологическими особенностями производства, связанными с использованием разбавления водой высоко кислотных концентрированных соков и дополнительным внесением сахара для достижения необходимых кондиций в готовой продукции, что допускается ГОСТ 33806-2016 «Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые. Общие технические условия».

Однако среди вин, отобранных из торговой сети, были обнаружены образцы продукции, которые имели в своем составе нехарактерные для заявленного сырья вещества, что отразилось на профиле антоцианов. Так, было установлено, что в одном из образцов отсутствовали антоцианы, характерные для малины.

Проведенные исследования обуславливают необходимость и целесообразность разработки эффективных способов повышения физиологической ценности фруктовых виноматериалов на основе

направленного регулирования процессов биотрансформации компонентов фруктового сырья на всех стадиях производства.

#### 4 Исследование способов повышения потребительских свойств вин из черной смородины и малины

##### 4.1 Химический состав различных сортов малины

Результаты исследования химического состава плодов малины и черной смородины, по пять сортов, наиболее распространенных в Московской области представлены в Таблице 1.

Установлено, что среди изученных сортов малины наиболее высокую концентрацию биологически активных веществ (фенольных веществ, в том числе антоцианов и аскорбиновой кислоты) имеют сорта Гордость России и Таруса. При этом сорт Гордость России в стадии физиологической зрелости накапливает максимальное количество сахаров.

Таблица 1 –Химический состав плодов малины разных сортов

Показатели химического состава	Сорта малины				
	Арбат	Геракл	Гордость России	Патриция	Таруса
Редуцирующие сахара, %	5,8	5,2	8,8	6,7	4,3
Органические кислоты, %	1,6	1,8	1,5	1,5	1,9
Общий азот, г/100 г	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
Аминокислоты, мг/100 г	57,6	59,7	61,8	58,4	73,3
Фенольные соединения, мг/100 г, в том числе антоцианы	106,3 29,8	113,6 28,3	155,4 46,5	98,5 32,5	160,4 44,8
Пектиновые вещества, %	0,38	0,35	0,24	0,23	0,45
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	34,3	46,5	48,5	28,7	47,6

В результате изучения качественного состава мономерных антоцианов в плодах малины идентифицировано 13 индивидуальных антоцианов (Рисунок 2).

В плодах малины более 50 % приходится на сумму цианидин-3-софорозида (Cy-3-Sopho) и цианидин-3-самбубиозида (Cy-3-Sam).

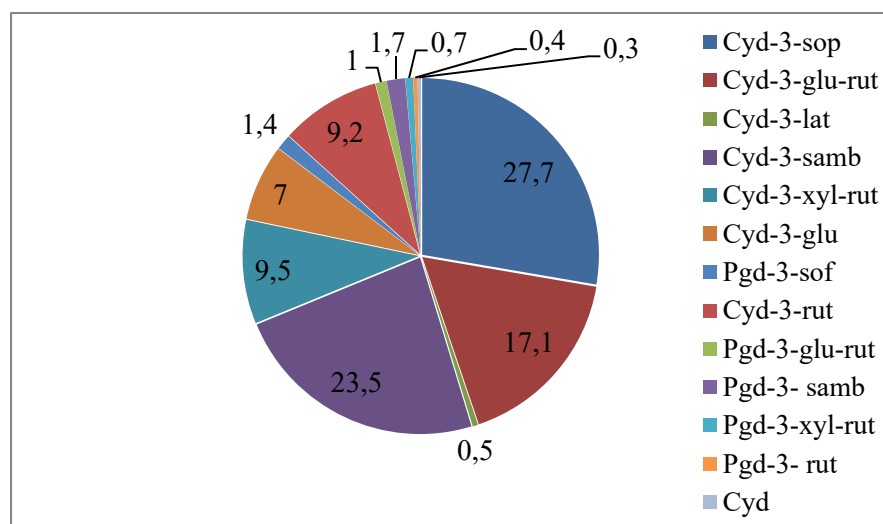


Рисунок 2 – Соотношение концентраций антоцианов (% от суммарной концентрации) в плодах малины

#### 4.2 Химический состав различных сортов черной смородины

Результаты исследования химического состава плодов черной смородины, по пять сортов, наиболее распространенных в Московской области представлены в Таблице 2.

В результате изучения качественного состава мономерных антоцианов в плодах черной смородины обнаружены 11 индивидуальных соединений (Рисунок 3).

Среди исследованных сортов черной смородины наиболее высокой концентрацией биологически активных веществ обладает сорт Сударушка. Для плодов этого сорта также характерна относительно низкая концентрация пектиновых веществ, что является положительным технологическим показателем.

Таблица 2 – Химический состав плодов черной смородины разных сортов

Показатели химического состава	Сорта черной смородины				
	Багира	Зелёная дымка	Лия плодородная	Московская	Сударушка
Редуцирующие сахара, %	11,2	11,7	8,5	9,7	10,9
Органические кислоты, %	2,9	3,0	3,6	3,2	1,8
Общий азот, г/100 г	0,075	0,09	0,08	0,10	0,12
Аминокислоты, мг/100 г	62,7	55,4	61,8	57,2	66,3
Фенольные соединения, мг/100 г, в том числе антоцианы	1160 362,5	1226 390,0	1086 283,0	1170 310,2	1320 408,6
Пектиновые вещества, %	1,2	2,1	2,1	1,8	1,7
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	176,3	194,5	237,4	240,5	245,2

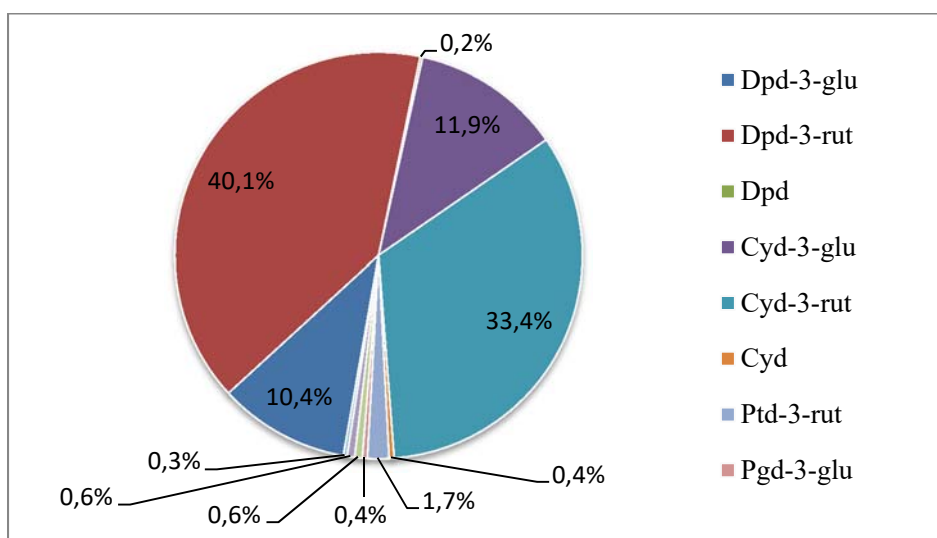


Рисунок 3 – Соотношение концентраций антоцианов (% от суммарной концентрации) в плодах черной смородины

В плодах черной смородины идентифицированы петунидин-3-рутинозид (1,7 %), пеларгонидин-3-глюкозид (0,4 %), пеонидин-3-рутинозид (0,6 %).

Исследован качественный состав и определены концентрации отдельных свободных органических кислот и аминокислот. Установлено, что в соке из плодов малины до 89 % составляет лимонная кислота, а в черносмородиновом соке лимонная кислота составляет 65-67 %, яблочная – 23-25 % от суммы всех кислот.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой физиологической ценности данных видов ягодного сырья. На основании результатов исследования можно рекомендовать для производства вин с высоким содержанием биологически активных веществ сорт малины Гордость России и сорт черной смородины Сударушка.

### **4.3 Изменение химического состава сырья на этапе его подготовки к брожению**

#### **4.3.1 Влияние различных способов мацерации ягодной мезги на состав биологически активных веществ сусла**

Как известно, на состав и концентрацию биологически активных веществ в вине оказывают влияние различные биохимические процессы, проходящие на всех этапах технологического процесса. Основные качественные и количественные изменения компонентов сырья происходят при мацерации мезги, получении сусла и в процессе его сбраживания. Задача данного этапа исследований состояла в определении наиболее эффективного способа мацерации сырья для обеспечения максимального извлечения ценных биологически активных веществ, а также трансформации части полифенолов в мономерные формы антоцианов, обладающих антиоксидантными свойствами.

Обработку мезги осуществляли по следующим схемам: извлечение сока из мезги без обработки – контроль; обработка ФП Фруктоцим Колор при температуре 28 °С в течение 2-х час (для малиновой мезги), в течение 4-х час (для черносмородиновой мезги) – опыт 1; тепловая мацерация мезги при 80-85 °С в течение 5 мин – опыт 2; тепловая мацерация мезги при 80-85 °С в течение 5 мин с последующей обработкой ФП Фруктоцим Колор при 45-50 °С в течение 2-х час – опыт 3; обработка ФП Фруктоцим Колор при температуре 45-50 °С в течение 2-х час – опыт 4. При сравнительном анализе образцов сусла было установлено преимущество ферментативной мацерации (Таблица 3).

Установлено, максимальному сохранению аскорбиновой кислоты при достаточно высокой концентрации антоцианов способствует ферментативная обработка при низкой температуре. Ферментативная обработка при температуре (45-50 °С) приводит к частичному разрушению аскорбиновой кислоты и снижению ее концентрации в сусле, а также негативно влияет на органолептические показатели сусла. При исследовании антоциановых

профилей установлено, что в процессе обработки мезги ФП пектолитического действия в сусле снижается доля дельфинидинов на 8-9 % и повышается доля цианидинов. При этом не было зафиксировано повышение содержания агликонов, что является положительным технологическим фактором.

На данном этапе исследований была изучена эффективность действия 8 ферментных препаратов (ФП) различной направленности отечественного и зарубежного производства при мацерации ягодной мезги. Условия мацерации: температура 26-28 °С, продолжительность – 2 час. Установлено, что по своей эффективности в отношении биологически активных веществ отечественные ферментные препараты не уступают импортным аналогам (Таблица 4).

Таблица 3 – Влияние способа обработки мезги на состав биологически активных веществ суслу

Вариант эксперимента	Массовая концентрация				
	сахаров, г/дм <sup>3</sup>	ФВ, мг/дм <sup>3</sup>	АсК, мг/дм <sup>3</sup>	свободных АК, мг/дм <sup>3</sup>	антоцианов, мг/дм <sup>3</sup>
Малиновая мезга					
Контроль	75,4	798	17	555	256
Опыт 1	76,7	1242	24	755	378
Опыт 2	76,0	1179	15	591	316
Опыт 3	76,2	1184	18	786	295
Опыт 4	76,8	1218	21	734	356
Черносмородиновая мезга					
Контроль	101,0	3214	74,5	813	646
Опыт 1	102,5	4080	89,2	870	974
Опыт 2	101,5	3864	56,8	740	757
Опыт 3	103,2	4090	68,9	781	1048
Опыт 4	103,5	4231	77,6	802	1175

Таблица 4 – Влияние различных ферментных препаратов на выход и химический состав суслу

Наименование ферментного препарата	Выход суслу из 100 г мезги, см <sup>3</sup>	Массовая концентрация			
		Инвертных сахаров, г/дм <sup>3</sup>	ФВ, мг/дм <sup>3</sup>	АсК, мг/дм <sup>3</sup>	Ант, мг/дм <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6
Малиновое сусло					
Поликанесцин Г20Х	66	76,7	1410	22,8	407
Целловиридин Г20Х	67	77,8	1232	19,0	365
ПектинэксIV	64	76,3	1263	21,4	350
Фруктоцим Колор	65	76,9	1295	23,5	366
Фруктоцим Флюкс	67	77,1	1387	25,4	415
ВегазимХЦ	68	78,3	1289	18,8	342
ИнерЗимХТ	58	75,9	1177	17,7	330
Черносмородиновое сусло					
Поликанесцин Г20Х	67,0	103,0	3572	79,4	845
Целловиридин Г20Х	69,5	103,8	3370	76,8	698
Пектофоетидин П10Х	66,0	103,2	3480	80,1	807
ПектинэксIV	65,5	102,1	3508	79,7	785
Фруктоцим Колор	67,0	102,5	3492	80,7	834
Фруктоцим Флюкс	68,5	103,0	3550	81,2	873
ВегазимХЦ	70,5	104,3	3415	77,2	727
ИнерЗимХТ	60,0	101,8	3289	75,7	643

Максимальному накоплению в сусле редуцирующих сахаров способствовали ФП с преобладающими целлюлолитической и гемицеллюлазной ( $\beta$ -глюканазной) активностями; фенольных соединений и антоцианов – ФП с преобладающей пектинлиазной активностью, а

использование для мацерации мезги ферментных препаратов, содержащих, преимущественно полигалактуроназы и пектинэстеразы, позволило максимально повысить концентрацию аскорбиновой кислоты.

#### 4.3.2 Подбор оптимального состава мультиэнзимной композиции и режимов мацерации малиновой мезги

С целью создания мультиэнзимных композиций (МЭК) были рассмотрены несколько вариантов, имеющих различные соотношения пектолитических и глюканазных активностей, а также определена рациональная продолжительность ферментативной обработки. Изучаемыми факторами были соотношение ферментных препаратов в комплексе и продолжительность обработки. Критериями для оценки изучаемых факторов были массовая концентрация аскорбиновой кислоты, массовая концентрация мономерных антоцианов и содержание свободных аминокислот в ягодном сусле.

Предварительно была выбрана оптимальная дозировка каждого из ферментных препаратов, входящих в состав МЭК, обеспечивающая получение сусла с максимальным содержанием биологически активных веществ. На основании полученных результатов для создания МЭК, предназначенных для обработки малиновой мезги, были использованы ферментные препараты Поликанесцин Г20Х, Целловиридин Г20Х и Пектофоеитин П10Х, обладающие пектинлиазной, гемицеллюлазной и полигалактуроназной активностями (Таблица 5). Обработку осуществляли при температуре 23-25 °С в течение 1 часа.

Таблица 5 – Влияние состава МЭК на накопление биологически активных веществ в малиновом сусле

Соотношение ФП: Поликанесцин / Целловиридин / Пектофоеитин в композиции по весу (по активностям)	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>			
	ФВ	Ант	АсК	АК
Контроль 0/ 0/1 (28,7 ед ПгС)	486	146	10,4	388
1/1/1 (38,75/47,5/14,35)	510	163	12,7	416
1/0,5/1 (38,75/23,75/14,35)	562	183	13,9	458
1/1/ 0,5 (38,75/47,5/7,18)	570	192	14,3	461
<b>1/1/ 0,4 (38,75/47,5/5,74)</b>	<b>628</b>	<b>206</b>	<b>15,1</b>	<b>476</b>
1/1/ 0,3 (38,75/47,5/4,30)	634	203	14,6	455
1/ 0,5/ 0,4 (38,75/23,75/5,74)	587	197	13,5	443
0,5/ 0,5/ 1 (19,37/23,75/14,35)	515	171	13,8	462

Наиболее высокой эффективностью по отношению к малиновой мезге обладала МЭК, содержащая Поликанесцин, Целловиридин, Пектофоеитин в соотношении 1/1/0,4. Использование данной композиции позволило повысить концентрацию в сусле антоцианов, в среднем, на 40-41 % и аскорбиновой кислоты - на 50-51 %.

Исходя из особенностей химического состава черносмородиновой мезги (повышенная концентрация растворимого пектина и фенольных соединений),



в состав МЭК был дополнительно введен Пектинекс IV, обладающий высокой пектинэстеразной активностью. Максимальной эффективностью при мацерации мезги черной смородины обладала МЭК, содержащая Поликанесцин, Целловиридин, Пектофоеитидин и Пектинекс в соотношениях: 1/0,6/1/0,4 (Таблица 6).

Оптимальная продолжительность ферментативной мацерации при температуре 26-28 °С: малиновой мезги – 10-12 часов, черносмородиновой мезги – 14-16 часов.

При изучении изменения антиоксидантной способности суслу из малины и черной смородины (DPPH-тест *in vitro*) в процессе ферментативной мацерации мезги установлено, что величина этого показателя не имеет прямой корреляции с массовой концентрацией отдельных групп веществ, переходящих содержащихся в сусле, а определяется их суммарным воздействием.

Таблица 6 – Влияние состава МЭК на накопление биологически активных веществ в черносмородиновом сусле

Соотношение ФП: Поликанесцин / Целловиридин / Пектофоеитидин / Пектинекс в композиции по весу (по активностям)	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>			
	ФВ	Ант	АсК	АК
Контроль 0/ 0/1/0 (28,7 ед ПгС)	3150	768	60,7	605
Образец 1 - 1/0/1/0 (46,5/0/12,3/0)	3640	1187	58,3	579
Образец 2 - 1/1/1/0 (46,5/66,5/12,3/0)	3348	972	61,4	602
Образец 3 - 1/1/1/1 (46,5/66,5/12,3/18,57)	3475	1103	65,2	632
Образец 4 - 1/0,5/1/1 (46,5/33,25/12,3/18,57)	3594	1320	66,3	697
Образец 5 - 1/0,5/1/0,5 (46,5/33,25/12,3/9,29)	3743	1386	67,2	717
Образец 6 - <b>1/0,6/1/0,4 (46,5/39,9/12,3/7,43)</b>	<b>3879</b>	<b>1425</b>	<b>68,3</b>	<b>730</b>
Образец 7 - 0/0,5/0,5/0 (0/33,25/6,15/0)	3782	1116	66,5	733
Образец 8 - 0/0/0,5/0,5 (0/0/6,15/9,29)	3498	993	65,2	697
Образец 9 - 0,5/0,5/0/0,5 (23,25/33,25/0/9,29)	3554	1143	63,5	675

Установлено, что концентрация БАВ в сусле зависит как от состава МЭК, так и от продолжительности обработки (Рисунок 4).

Выявлена высокая положительная корреляция между суммой БАВ и способностью суслу подавлять свободные радикалы (для малинового суслу  $r=0,807$ , для суслу из черной смородины  $r=0,959$ ), что доказывает необходимость контроля уровня антиоксидантной активности (АОА) на всех этапах производственного процесса.

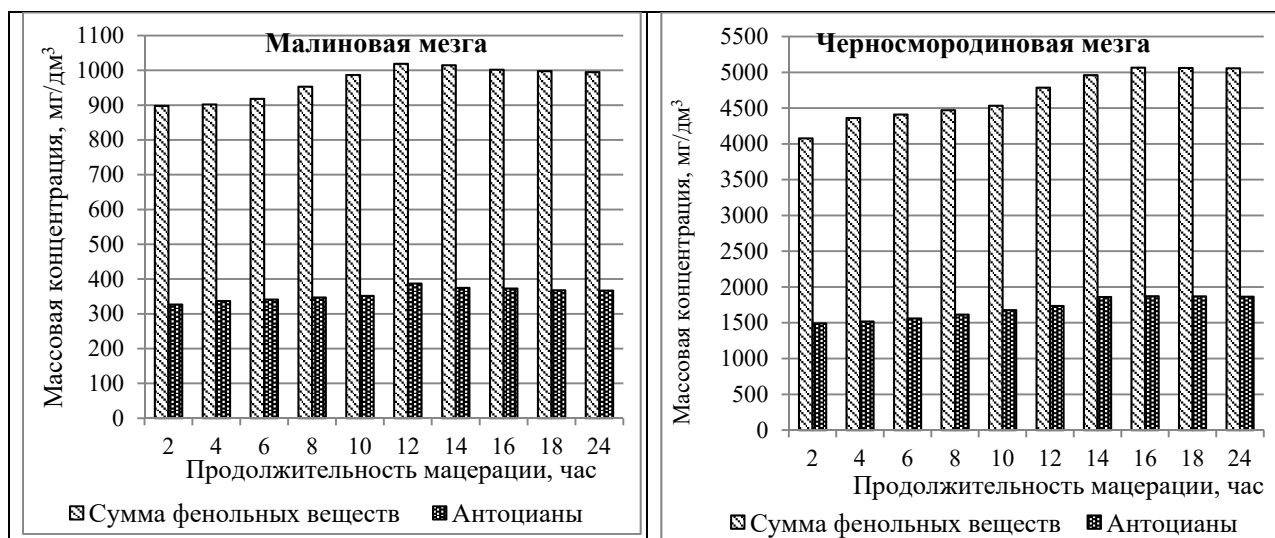


Рисунок 4 - Изменение суммарной концентрации БАВ в сусле в процессе ферментативной мацерации ягодной мезги

#### 4.4 Исследование влияния процесса спиртового брожения на состав биологически активных веществ фруктовых вин

##### 4.4.1 Выбор расы дрожжей для сбраживания малинового и черносмородинового суслу

Известно, что расы дрожжей обладают различной способностью к усвоению и синтезу органических соединений, поэтому при сбраживании одного и того же фруктового сырья можно получить вина, отличающиеся по физико-химическому составу и органолептическим характеристикам. Испытанные расы дрожжей предварительно были оценены по их бродильной активности и эффективности сбраживания сахаров. По этим показателям все расы удовлетворяли требованиям, предъявляемым к дрожжам для плодового виноделия, однако качественные показатели полученных виноматериалов значительно различались (Таблицы 7, 8).

Установлено, что в процессе брожения происходит снижение концентрации антоцианов на 20-50 % в зависимости от используемой расы дрожжей. Максимальные потери концентрации фенольных веществ и антоцианов были зафиксированы в образцах виноматериалов, полученных с использованием АСД WET 136 и UWYSP1. По органолептическим показателям виноматериалы, полученные с использованием АСД, уступали образцам, в которых брожение проводили на чистых культурах дрожжей. На основании полученных результатов рекомендованы для сбраживания малинового суслу расы Малиновая 10 и Москва 30.

Полученные результаты показали преимущество отечественных рас дрожжей при производстве вин из малины и черной смородины по сравнению с препаратами АСД, за счет качественных показателей, включающих повышенное содержание фенольных веществ и аскорбиновой кислоты, высокую антиоксидантную активность продукта, а также гармоничные вкусоароматические характеристики. Для получения черносмородиновых вин с высоким содержанием биологически активных веществ рекомендована раса

Черносмородиновая 7. Использование отечественных дрожжей позволит также снизить затраты на приобретение дорогостоящих препаратов импортного производства

Таблица 7 – Влияние расы дрожжей на концентрацию биологически активных веществ и антиоксидантную активность малинового виноматериала

Раса дрожжей	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>				Антиоксидантная емкость (ABTS), ммоль-экв/дм <sup>3</sup>	Дегустационная оценка, балл
	ФВ	Ант	АсК	АК		
<b>Малиновая 10</b>	<b>764</b>	<b>274</b>	<b>17,2</b>	<b>548</b>	<b>20,5</b>	<b>8,4</b>
К-17	728	234	13,2	492	15,4	8,0
<b>Москва 30</b>	<b>726</b>	<b>243</b>	<b>15,7</b>	<b>521</b>	<b>18,0</b>	<b>8,2</b>
Вишневая 33	740	227	14,5	444	16,0	8,0
К-72	713	230	15,0	433	17,5	7,9
RedFruit	733	225	9,8	411	9,7	7,8
WET 136	687	192	6,5	430	17,2	7,9
LW 317-29	745	219	14,8	435	18,3	7,9
UWYSP1	613	182	4,3	317	13,0	7,8

Таблица 8 – Влияние расы дрожжей на концентрацию биологически активных веществ и антиоксидантную активность виноматериала из черной смородины

Раса дрожжей	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>				Антиоксидантная емкость (ABTS), ммоль-экв/дм <sup>3</sup>	Дегустационная оценка, балл
	ФВ	Ант	АК	АсК		
<b>Черносмородиновая 7</b>	<b>4530</b>	<b>1428</b>	<b>703</b>	<b>65,0</b>	<b>41,5</b>	<b>8,5</b>
К-17	4105	1143	597	43,0	34,7	8,2
Москва 30	4247	1281	681	41,0	32,9	8,3
Вишневая 33	4310	1365	677	42,0	36,2	8,3
К-72	4253	1237	625	43,0	33,4	8,0
Red Fruit	4012	1150	550	31,0	27,5	7,9
WET 136	3937	1178	583	12,0	26,7	7,9
LW 317-29	4310	1293	549	47,0	40,8	8,1
UWYSP 1	4718	1475	485	6,0	28,4	7,8

#### 4.4.2 Исследование влияния технологических обработок на содержание биологически активных веществ в винах из малины и черной смородины

С целью определения оптимальных режимов технологических обработок вин из малины и черной смородины на следующем этапе исследований была проведена сравнительная оценка разных способов и

режимов обработок. На основании полученных данных (Рисунок 5) был сделан вывод о преимуществе низкотемпературной обработки.

Опытные образцы столовых фруктовых вин благодаря применению разработанных технологических приемов имели повышенное содержание экстрактивных веществ. Это позволило при достаточно низкой спиртуозности (малиновое вино – 8,5 % об., черносмородиновое вино 9,5 % об.) проводить обработку при температуре минус 2,0 – 2,5 °С (малинового вина) и минус 2,5 – 3,0 °С (черносмородинового вина). Причем стабильность опытных образцов при этих температурных режимах достигалась уже через 5 – 7 часов обработки, что значительно сокращает процесс по сравнению с использованием различных оклеивающих веществ.

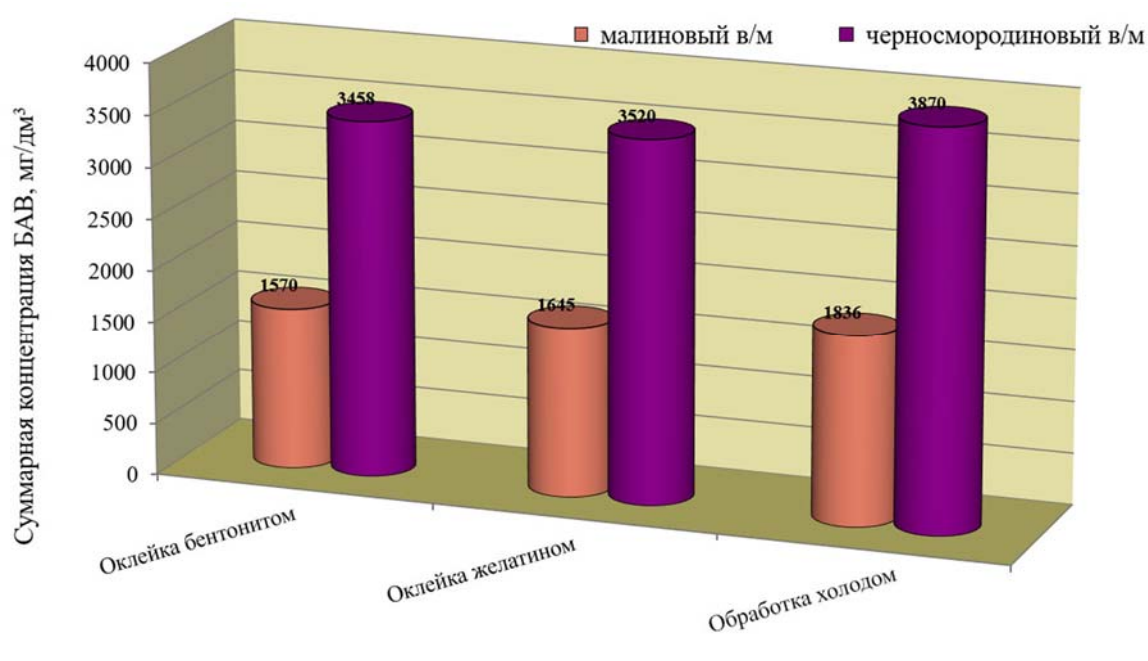


Рисунок 5—Влияние способа технологической обработки на сумму биологически активных веществ обработанных фруктовых вин

Дополнительно было исследовано влияние температуры хранения и продолжительности хранения на изменение качественного и количественного состава биологически активных компонентов и антиоксидантную активность опытных образцов фруктовых вин. Установлено, что в наибольшей степени на разрушение веществ, обладающих высокой биологической активностью, влияют температурные режимы хранения. Рекомендовано для обеспечения высоких потребительских свойств продукции хранить готовые вина в темных помещениях при температуре 4 - 8 °С в течение не более 12 месяцев.

Требования к готовой продукции – фруктовым винам из малины и черной смородины с высокой биологической ценностью и условиям их транспортирования и хранения изложены в разработанной нормативно-технической документации (ТУ и ТИ).

## **5 Исследование свойств готовых вин, приготовленных по усовершенствованным технологиям, и их качественные, идентификационные и экономические показатели**

При оценке потребительских свойств 12 образцов фруктовых столовых вин, приобретенных в торговой сети в качестве контрольных, использовали образцы вин, полученных с применением разработанных технологических приемов. Установлено, что при соответствии требованиям ГОСТ 33806-2016 «Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые. Общие технические условия» по органолептическим и физико-химическим показателям образцы товарной продукции уступали опытным (К1 и К2) по содержанию важных биологически активных веществ (Таблица 9).

На основании сравнительного анализа антоциановых профилей был определён характерный состав этих соединений для натуральных сортовых ягодных вин из малины - содержание цианидин-3-софорозида (22-24 %), цианидин-3-самбубиозида (20-23 %), цианидин-3-глюкозида (17-22 %), цианидин-3-глюкозилрутинозид (10-14 %) и цианидин-3-рутинозида (8-10 %), их суммарное содержание должно составлять 77-93 % от суммы всех антоцианов.

Таблица 9 –Содержание групп фенольных соединений в товарных винах из малины и черной смородины

Шифр образца	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>		
	фенольных веществ	мономерных антоцианов	флавонолов
<b>К1</b>	<b>1016</b>	<b>446</b>	<b>2,8</b>
М1	952	380	1,5
М2	838	326	1,3
М3	538	210	1,1
М4	712	249	1,0
М5	753	317	0,8
М6	569	228	0,9
<b>К2</b>	<b>3980</b>	<b>1345</b>	<b>39,7</b>
Ч1	1149	513	17,8
Ч2	1370	562	25,3
Ч3	753	318	11,2
Ч4	1438	586	32,6
Ч5	1850	731	34,4
Ч6	926	468	15,7

Для высококачественных вин из черной смородины характерно содержание суммы дельфинидин-3-рутинозида и дельфинидин-3-глюкозида в диапазоне 53±5 % и содержание цианидин-3-глюкозида – от 28 % до 35 %.

В результате сравнительного анализа качественного состава антоцианов опытных образцов вин и образцов товарной продукции были обнаружены образцы товарной продукции с признаками фальсификации. В частности, в таких винах отсутствовали антоцианы, характерные для данного вида сырья

(Рисунок 6), или в составе антоцианов присутствовали нехарактерные для заявленного сырья вещества (Рисунок 7).

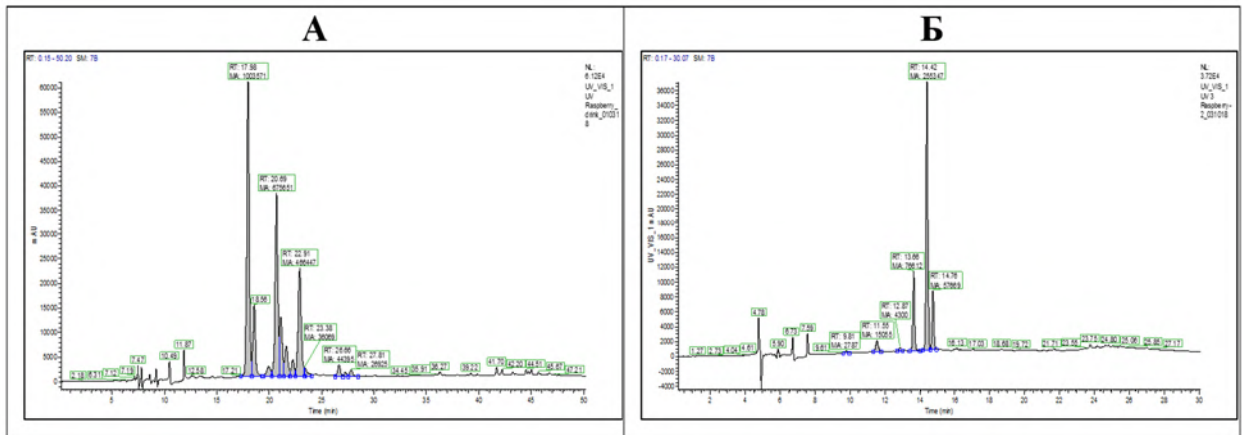


Рисунок 6 – Антоциановые профили вина из малины: А – образец К1 (подлинное вино); Б – образец М1 (фальсифицированный продукт)

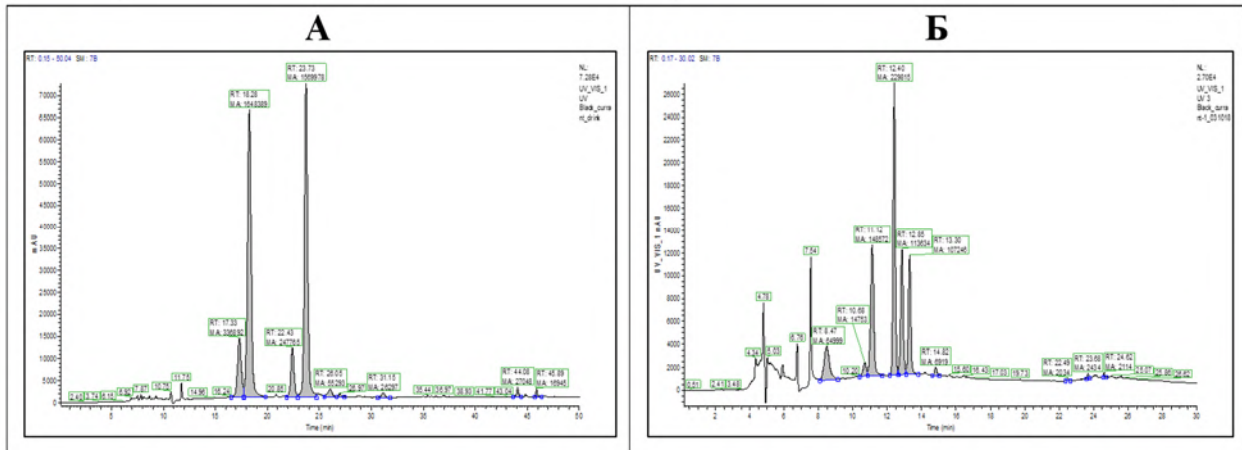


Рисунок 7 – Антоциановые профили вина из черной смородины: А – образец К2 (подлинное вино); Б – образец Ч2 (фальсифицированный продукт)

На основании проведенных исследований разработана схема идентификации и оценки качества вин из малины и черной смородины с высоким содержанием биологически активных веществ (Рисунок 8).



Рисунок 8 - Схема оценки потребительских свойств вин из ягодного сырья

### Заключение

1. На основании маркетинговых исследований и углубленного рассмотрения особенностей химического состава ягодного сырья научно определена перспективность производства и выявлена потребность растущего рынка в высококачественных фруктовых винах, так в 2020 г. реализация выросла на 31%.

2. Получены данные по качественному составу и количественному содержанию биологически активных веществ, в том числе фенольных веществ, в плодах малины и черной смородины, культивируемых в Московской области. Для дальнейших исследований были выбраны сорта малины «Гордость России» с содержанием фенольных веществ 155 мг/100 г и черной смородины «Сударушка» - 1320 мг/100 г.

3. Разработана инновационная технология фруктовых вин из малины и черной смородины, обогащенных ценными биологически активными незаменимыми нутриентами:

- на стадии мацерации использованы новые мультиэнзимные композиции, учитывающие особенности химического состава ягодных видов

сырья, позволяющие повысить концентрацию биологически активных веществ в сусле в среднем на 45-50 %;

- проведен скрининг среди отечественных и зарубежных рас винных дрожжей, позволивший научно обосновать выбор отечественных рас Малиновая 10, Черносмородиновая 7 и Москва 30, метаболизм которых обеспечивает получение фруктовых вин с повышенной по сравнению с препаратами активных сухих дрожжей импортного происхождения концентрацией биологически активных веществ и обладающих высокой антиоксидантной активностью (выше на 20-60% и 10-40%, соответственно);

- проведена сравнительная оценка способов технологических обработок фруктовых вин, на основании которой научно обоснована целесообразность использования низкотемпературного способа их стабилизации, которая позволила достичь стабильности уже через 5-7 часов.

4. Показана возможность придания продуктам спиртового брожения суслу из малины и черной смородины свойств функциональных напитков благодаря особому режиму экстракции полимерных антоцианов и их биохимической трансформации в процессе специальных технологических приемов: в опытных образцах содержание фенольных веществ в 1,8 – 1,7 раза выше, чем в контрольных, антоцианов - в 1,8 - 2,6, флавонолов - 2,2 - 1,2, антиоксидантная активность – в 2,2 - 3,4.

5. На основании проведенных исследований разработана технология новой группы фруктовых вин с повышенными потребительскими свойствами, обусловленными их высокой физиологической ценностью.

6. Экспериментально подтвержден инновационный идентификационный показатель подлинности фруктовых вин по их антоциановым профилям, позволяющий повысить эффективность товарной экспертизы продукции с высокой биологической ценностью.

7. Расчетный экономический эффект от реализации данных разработок (в ценах 2020 года) составил 3,52 млн. руб. в расчете на 100 тыс. дал готовой продукции.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям Scopus:

1. Панасюк, А.Л. Влияние различных рас дрожжей на качественные показатели и антиоксидантную активность вин из черной смородины /А.Л. Панасюк, **С.С. Макаров** // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – №1. – С. 66-73.

2. **Макаров, С.С.** Влияние различных технологических факторов на состав антоцианов при производстве вина из черной смородины / **С.С. Макаров, С.Ю. Макаров, А.Л. Панасюк** // Техника и технология пищевых производств. – 2018. - №3 (48). – С. 72-80.



Рецензируемые научные издания (из перечня ВАК):

3. **Макаров, С.С.** Оценка перспектив производства фруктовых вин из свежего сырья в Российской Федерации / **С.С. Макаров, В.М. Жиров, О.П. Преснякова** // Виноделие и виноградарство. – 2017. – № 2. – С. 8-11.

4. **Макаров, С.С.** Технологические аспекты производства фруктовых вин с повышенной биологической ценностью / **С.С. Макаров, В.М. Жиров, А.Л. Панасюк, О.П. Преснякова** // Пиво и напитки: безалкогольные, алкогольные, соки, вино. – 2018. – № 2. – С. 42-45.

5. **Макаров, С.С.** Разработка способа повышения концентрации биологически активных веществ в вине из черной смородины / **С.С. Макаров, А.Л. Панасюк, С.Ю. Макаров** // XXI век итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Том 7. - №4(44). – С. 221-226.

6. **Макаров, С.С.** Способы регулирования состава флавоноидов при производстве вина из малины / **С.С. Макаров, В.В. Жирова, И.Б. Перова, А.Л. Панасюк** // Пиво и напитки: безалкогольные, алкогольные, соки, вино. – 2018. - №4. - С. 50-53.

7. **Макаров, С.С.** Регулирование состава антоцианов при производстве вина из черной смородины / **С.С. Макаров, С.Ю. Макаров, А.Л. Панасюк** // Ползуновский вестник. - 2018. - №4. - С. 50-55.

8. **Макаров, С.С.** Влияние различных способов мацерации ягодной мезги на состав биологически активных веществ сусле / **С.С. Макаров, А.Л. Панасюк** // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. –№1(54). – С. 59-64.

9. **Макаров, С.С.** К вопросу оценки качества и идентификации сортовых ягодных вин, реализуемых на российском рынке / **С.С. Макаров** // Пищевая промышленность. – 2019. – №5. – С. 72-77.

Прочие научные издания:

10. **Макаров, С.С.** Скрининг дрожжей, предназначенных для сбраживания высококислотных ягодных соков / **С.С. Макаров**/ Инновационная наука в глобализующемся мире: материалы IV Международной научно-практической конференции (Уфа, 15-16 марта 2017 г.). – Уфа: Научно-издательский центр «Ника», 2017. - С. 30-34.

11. **Макаров, С.С.** Оценка технологических свойств малины и черной смородины для производства фруктовых вин с повышенной биологической ценностью / **С.С. Макаров**// Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов II Международной научно-практической конференции (Краснодар, 05 – 26 июня 2017 г.). - Краснодар: ФГБНУ ВНИИТТИ, 2017.– С. 400-403.

12. **Макаров, С.С.** Влияние способов обработки мезги черной смородины на содержание природных биологически активных веществ в сусле и вине / **С.С. Макаров** //Пищевые системы: теория, методология, практика: сборник научных трудов XI Международной научно-практической

конференции молодых ученых и специалистов отделения сельскохозяйственных наук РАН(Москва, 1 ноября 2017 г.) . – Москва: ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2017. – С. 200-206.

13. **Макаров, С.С.** Способы повышения биологической ценности фруктовых вин / **С.С. Макаров, А.Л. Панасюк** // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник тезисов VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Кемерово, 14-16 мая 2018 г.). - Кемерово: ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет, 2018. – С. 82-85.

14. **Макаров, С.С.** Инновационные технологические решения производства фруктовых вин из ягодного сырья Подмосковья с повышенной биологической ценностью / **С.С. Макаров, А.Л. Панасюк, С.Ю. Макаров** // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов I-ой Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов (Краснодар, 9-23 апреля 2018 г.) - Краснодар: ФГБНУ ВНИИТТИ, 2018. – С. 286-291.

15. **Макаров, С.С.** Использование профилей антоцианов в качестве идентификационных показателей фруктовых вин / **С.С. Макаров** // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции»: материалы III-й Международной научно-практической конференции (Краснодар, (8-19 апреля 2019 г.). - Краснодар: ФГБНУ ВНИИТТИ, 2019. - С. 388 - 392.

### Список использованных сокращений

АсК – аскорбиновая кислота; АК – аминокислоты; Ант – антоцианы; АСД – активные сухие дрожжи; БАВ – биологически активные вещества; ВЭЖХ-МС – высокоэффективная жидкостная хроматография-масс-спектрометрия; МЭК – мультиэнзимная композиция; ПгС – полигалактуроназная активность (способность); ЧКД – чистая культура дрожжей; ФП – ферментный препарат; ФВ – фенольные вещества; Cyd-3-sop – Цианидин-3-софорозид; Cyd-3-glu-rut – Цианидин-3-глюкозилрутинозид; Cyd-3-lat – Цианидин-3-латирозид; Cyd-3-samb – Цианидин-3-самбубиозид; Cyd-3-xyl-rut – Цианидин-3-ксилозилрутинозид; Cyd-3-glu – Цианидин-3-глюкозид; Pgd-3-sof – Пеларгонидин-3-софорозид; Cyd-3-rut – Цианидин-3-рутинозид; Pgd-3-glu-rut – Пеларгонидин-3-глюкозилрутинозид; Pgd-3-samb – Пеларгонидин-3-самбубиозид; Pgd-3-xyl-rut – Пеларгонидин-3-ксилозилрутинозид; Pgd-3-rut – Пеларгонидин-3-рутинозид; Cyd – Цианидин; Dpd-3-glu – Дельфинидин-3-глюкозид; Dpd-3-rut – Дельфинидин-3-рутинозид; Ptd-3-rut – Петунидин-3-рутинозид; Pgd-3-glu – Пеларгонидин-3-глюкозид; Dpd – Дельфинидин; Pnd-3-rut – Пеонидин-3-рутинозид; Cyd-3-(kof-glu) – Цианидин-3-(кофеоилглюкозид); Dpd-3-(p-kum-glu) – Дельфинидин-3-(п-кумароилглюкозид).