

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО (Первый казачий университет)»
(ФГБОУ ВО «МГУТУ им К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

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 и функционального и специализированного назначения и общественного питания

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
Панасюк Александр Львович,
доктор технических наук,
профессор, заслуженный деятель
науки РФ

Москва 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1 Номенклатура потребительских свойств фруктовых вин.....	13
1.1 Понятия качества и потребительских свойств винодельческой продукции	13
1.2 Анализ показателей качества фруктовых столовых вин	17
1.3 Характеристика химического состава сырья для производства фруктовых вин	19
1.3.1 Особенности химического состава плодов черной смородины.....	20
1.3.2 Особенности химического состава плодов малины	25
1.4 Современные тенденции развития фруктового виноделия.....	28
1.4.1 Технологические особенности производства фруктовых вин	28
1.4.2 Использование ферментативного катализа в технологии фруктовых вин.....	31
1.4.3 Характеристика дрожжей, используемых в плодовом виноделии и факторы, влияющие на их метаболизм	35
1.5 Биологически активные вещества фруктовых вин и их влияние на организм человека	38
2 Организация, объекты и методы исследования	42
2.1 Объекты исследования	42
2.2 Методы исследования	44
2.2.1 Методы исследования физико-химического состава свежего сырья, сусла, виноматериалов и фруктовых вин	44
2.2.2 Методы исследования состава биологически активных веществ.....	45
2.2.3 Методы определения антиоксидантной активности	48
2.2.4 Методы исследования винных дрожжей	49
2.3 Общая схема проведения исследований	51
3 Анализ состояния Российского рынка фруктовых вин и сырьевого потенциала Московской области	54
3.1 Состояние реализации винодельческой продукции в России.....	54

3.2 Исследование потребительских свойств фруктовых столовых вин, реализуемых в торговых сетях г. Москвы	57
4 Исследование способов повышения потребительских свойств вин из черной смородины и малины	66
4.1 Химический состав различных сортов малины.....	66
4.2 Химический состав различных сортов черной смородины	73
4.3 Изменение химического состава сырья на этапе его подготовки к брожению.....	81
4.3.1 Влияние различных способов мацерации ягодной мезги на состав биологически активных веществ сусла.....	81
4.3.2 Влияние различных ферментных препаратов на выход и состав биологически активных веществ малинового сусла	87
4.3.3 Влияние различных ферментных препаратов на выход и состав биологически активных веществ черносмородинового сусла	93
4.3.4 Подбор оптимального состава мультиэнзимной композиции и режимов мацерации малиновой мезги	99
4.3.5 Подбор оптимального состава мультиэнзимной композиции и режимов мацерации черносмородиновой мезги.....	105
4.4 Исследование влияния процесса спиртового брожения на состав биологически активных веществ фруктовых вин.....	113
4.4.1 Выбор расы дрожжей для сбраживания малинового сусла.....	113
4.4.2 Выбор расы дрожжей для сбраживания черносмородинового сусла	120
4.4.3 Влияние схемы брожения на содержание биологически активных веществ в винах из малины и черной смородины	127
4.4.4 Исследование влияния технологических обработок на содержание биологически активных веществ в винах из малины и черной смородины	129

5 Исследование свойств готовых вин, приготовленных по усовершенствованным технологиям, и их качественные, идентификационные и экономические показатели	131
5.1 Качественные показатели образцов фруктовых вин.....	131
5.2 Исследование влияния температуры и продолжительности хранения на состав фруктовых вин	132
5.3 Инновационные показатели идентификации и оценка качества столовых вин из малины и черной смородины.....	134
5.4 Ожидаемый экономический эффект от внедрения предложенных технических решений.....	135
Заключение	139
Список сокращений.....	141
Список литературы	142
Приложения	165
Приложение 1 ТУ 9173-001-02068812.....	166
Приложение 2 ТИ «Сладкая малина».....	173
Приложение 3 ТИ «Черносмородиновое»	183
Приложение 4 Акт внедрения 1	193
Приложение 5 Акт внедрения 2	194
Приложение 6 Акт внедрения 3	195
Приложение 7 Акт внедрения 4	196
Приложение 8 Заявка на патент	197

Введение

Актуальность темы. 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.

В результате научных исследований, начатых еще в начале прошлого века и продолжающихся до настоящего времени, установлено положительное воздействие высококачественных вин на организм человека [2; 122, 175; 176]. В том числе многочисленные исследования показали, что вина из темноокрашенных фруктов и ягод с высокой концентрацией биологически активных веществ по своей физиологической ценности часто превосходят виноградные вина [66; 94; 156].

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 [101]. 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., Белкина Ю.Д., Сидоренко Ю.И., Оганесянца Л.А., Положишниковой М.А., Кишковского З.Н., Жировой В.В., Кузьминой Е.И., Щербакова С.С. 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. Фруктовые 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 ягодного сырья. Кроме того, до настоящего времени не решена проблема оценки качества и идентификации фруктовых вин, несмотря на присутствие 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 [29], 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 исследований. 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 высокой 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. Объем продаж этой категории вин в розничной торговле составляет 31% от винодельческой продукции (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);

ФГКВОУ 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 химического анализа, методы математической статистики для обработки и 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. Обработка экспериментальных данных осуществлялась с применением методов математической статистики, для расчетов 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.).

1 Номенклатура потребительских свойств фруктовых вин

1.1 Понятия качества и потребительских свойств винодельческой продукции

Винодельческая продукция представляет собой особую группу пищевой продукции, относящуюся по товароведной классификации к однородной группе вкусовых товаров, подгруппе «Алкобольные напитки» [48].

Качество товара по ГОСТ Р 51303-2013 «Торговля. Термины и определения» - «совокупность потребительских свойств товара, соответствующих установленным требованиям, в т.ч. условиям договора купли-продажи или иным аналогичным» [183].

Термин «качество» продукции определяется в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»: «степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта потребности или ожиданию, которое установлено, обычно предполагается или является обязательным» [28]. Понятие «качество» винодельческой продукции включает определенные характеристики продукции по органолептическим, физико-химическому составу показателям, а также безопасности. Требования к качеству винодельческой продукции изложены в соответствующих нормативных документах (ГОСТ, ТУ) и относятся к требованиям на добровольной основе.

Для винодельческой продукции характерна следующая совокупность потребительских свойств:

«- назначение - способность товаров удовлетворять физиологические и социальные потребности, а также потребности в их систематизации;

- надежность - способность товаров сохранять функциональное назначение в процессе хранения и/или потребления в течение гарантийного срока хранения, которое может изменяться как в положительную или отрицательную сторону в период созревания и выдержки в потребительской таре;

- экономические эргономические свойства, к числу которых относятся и органолептические показатели иными словами – затраты потребителя;

- эстетические свойства (внешний вид) - способность товаров выражать в чувственно-воспринимаемых признаках формы общественные ценности и удовлетворять эстетические потребности человека;

- безопасность (токсикологическая, радиационная, химическая)» [184].

Распределение показателей качества по группам и подгруппам Номенклатуры потребительских свойства и показателей их качества представлены в таблице 1.

Как видно из данных табл. 1, в действующем стандарте в подгруппе функционального назначения отсутствует ряд важных показателей, определяющих качество фруктовых вин. К их числу относятся массовая доля фенольных веществ и их антоциановый профиль. В настоящее время этим веществам отводится важная роль в питании, поэтому они включены в рекомендуемые нормы потребления: флавоноиды – 250 мг/сутки, в том числе катехины – 100 мг/сутки [185].

Учитывая, что в стандартах устанавливаются только требования на добровольной основе и отсутствуют многие обязательные требования, полный перечень показателей химической, радиационной и биологической безопасности регламентируется только в ТР ЕАЭС 047/2018 «О безопасности алкогольной продукции» [186].

К факторам, влияющим на формирование и сохранение потребительских свойств винодельческой продукции, относятся проектирование новой продукции, качество используемого для ее производства сырья, а также процессы технологии, режимы и сроки хранения готовой продукции [24; 86].

Таблица 1 - Распределение показателей качества по группам и подгруппам для вин фруктовых столовых и виноматериалах фруктовых столовых по ГОСТ 33806-2016 «Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые. Общие технические условия»

№	Группы и подгруппы НПС ¹	Наименование продукции
1	Назначение	Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые
1.1	Функциональное	Объемная доля этилового спирта Массовая концентрация сахаров Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную Массовая концентрация остаточного экстракта
1.2	Социальное	-
1.3	Классификационные показатели	-
2	Надежность	
2.1	Долговечность	-
2.2	Безотказность	-
2.3	Ремонтопригодность	-
2.4	Сохраняемость	Концентрация этилового спирта Массовая концентрация сорбиновой кислоты и ее солей в пересчете на сорбиновую кислоту Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную Массовая концентрация общего диоксида серы Срок годности столовых фруктовых вин и столовых фруктовых виноматериалов
3	Эргономические свойства	
3.1	Антропометрические	-
3.2	Психологические	-
3.3	Физиологические	-
3.4	Органолептические	
3.4.1		Внешний вид (прозрачность, наличие осадка)
3.4.2		Цвет
3.4.3		Аромат (букет)
3.4.4		Фактический объем (полнота налива)
4	Экологические	-
5	Эстетические	Цвет

¹ НПС - номенклатура потребительских свойств.

Продолжение таблицы 1

№	Группы и подгруппы НПС	Наименование продукции
6	Безопасность	Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную Массовая концентрация общего диоксида серы Посторонние примеси Не допускаются посторонние тона Содержание токсичных элементов не должно превышать допустимых уровней, установленных в Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

Таким образом, для получения винодельческой продукции с требуемыми потребительскими свойствами необходимо обеспечить выполнение следующих условий: использование сырья с определенными показателями химического состава, применение технологии, способствующие сохранению всех ценных биологически активных компонентов сырья в готовой продукции или по возможности сокращению их потерь, соблюдать санитарно-гигиенические нормы производства, обеспечивающие безопасность продукции, минимизировать непроизводственные расходы, проводить организационные мероприятия, направленные на снижение затрат на единицу продукции.

К сожалению, часто в погоне за прибылью недобросовестные производители стремятся снизить затраты за счет использования сырья ненадлежащего качества, применения вместо свежего сырья различных пищевых добавок, обеспечивающих определенные органолептические характеристики продукции.

По этой причине на российском алкогольном рынке присутствует определенный объем фальсифицированной², в том числе контрафактной продукции³, произведенной из более дешевого сырья или с нарушением существующей технологии. Объективно такая продукция по своей пищевой ценности и функциональности не может обеспечить в полной мере требования

²«Фальсификация - «умышленно измененные (поддельные) и/или имеющие скрытые свойства и качество, информация о которых является заведомо неполной и недостоверной» [187].

³«Контрафакция (от лат. contrafactio) - подделка. Контрафактная продукция является разновидностью фальсифицированной продукцией на уровне торговой марки. Для контрафактной продукции используются два вида фальсификации: ассортиментная и информационная» [188].

потребителей. Кроме того, реализация фальсификата наносит урон не только имиджу добросовестных изготовителей, но и значительно снижает доверие потребителей к качеству отечественной винодельческой продукции, а также наносит экономический ущерб добросовестным изготовителям в виде недополученной прибыли.

1.2 Анализ показателей качества фруктовых столовых вин

Фруктовые столовые вина по ГОСТ 33806-2016 «Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые. Общие технические условия» представляют собой «винодельческий продукт с объемной долей этилового спирта не менее 6,0 % и не более 15,0 %, изготовленный в результате полного или неполного спиртового брожения дроблёных свежих фруктов одного или нескольких видов, или фруктового сусла, или восстановленного концентрированного фруктового сока, с добавлением или без добавления сахаросодержащих продуктов, без добавления этилового спирта» [29]. Для производства фруктовых вин можно использовать культурное или дикорастущее фруктовое сырьё, кроме винограда.

К этой группе винодельческой продукции относятся вина из ягодного сырья (черной смородины, ежевики, малины и др.), которые, благодаря своему привлекательному цвету (различным оттенкам рубинового или гранатового) и определенным вкусо-ароматическим характеристикам, пользуются большой популярностью у потребителя. Цветовые характеристики фруктовых вин играют важную роль в потребительской оценке. Известно, что цвет вина и его интенсивность в значительной степени влияют на вкусовое восприятие и органолептическую оценку продукта в целом [145].

ГОСТ 33806-2016 «Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые. Общие технические условия», регламентирующий требования к фруктовым столовым винам и виноматериалам, не содержит конкретных описательных или квалитетических характеристик цвета, аромата (букета) и

вкуса вин. Это связано, прежде всего, с большим разнообразием видов фруктового сырья. Нормативные требования к физико-химическим показателям также ограничены и содержат следующий их перечень: объемная доля этилового спирта, массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную, массовая концентрация сахаров, массовая концентрация остаточного экстракта, массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, массовая концентрация общего диоксида серы и массовая концентрация сорбиновой кислоты и её солей.

Указанные показатели не предназначены для целей идентификации, поэтому не позволяют выявить фальсифицированную продукцию. В тоже время известно, что цвет вина и его насыщенность зависят от концентрации и качественного состава особой группы флавоноидов – антоцианов (антоцианинов) [99; 175]. В этой связи количественный и качественный состав антоцианов, по нашему мнению, может служить в качестве важнейших идентификационных критериев.

Кроме того, известно, что флавоноиды, в том числе флавонолы и антоцианы, обладают высокой антиоксидантной активностью, за счет чего предотвращают развитие в организме человека таких опасных заболеваний как атеросклероз и ишемическая болезнь сердца, установлена также важная роль флавоноидов в регуляции активности ферментов метаболизма ксенобиотиков [6; 85; 132; 135; 170]. Следовательно, указанные вещества обуславливают и физиологическую ценность вин как составную часть пищевой ценности.

Таким образом, количественный и качественный состав флавоноидов, содержащихся во фруктовых винах, является одним из важнейших потребительских свойства. Сложность в нормировании качественного состава и количественного содержания флавоноидов в фруктовых винах заключается в большом многообразии сырья, используемого для их производства. Однако проведение исследований по исследованию антоциановых профилей и определению пределов варьирования концентрации отдельных веществ в винах из конкретных видов сырья даст возможность разработать дополнительные показатели их качества и идентификации. Анализ литературных данных показал,

что исследований по разработке и использованию таких показателей при экспертизе фруктовых вин до настоящего времени в нашей стране и за рубежом не проводилось [189, 190, 191].

1.3 Характеристика химического состава сырья для производства фруктовых вин

В качестве исходного сырья при производстве фруктовых вин могут использоваться практически все культурные и дикорастущие фрукты и ягоды, имеющие существенные различия, как по структуре плодов, так и по их химическому составу. Основным сырьем для фруктовых вин в нашей стране традиционно считаются яблоки. Это связано с большой распространенностью яблони и высоким содержанием сбраживаемых сахаров в плодах. Однако по составу биологически активных веществ яблоки значительно уступают ягодным культурам, о чем свидетельствуют данные, приведенные в Таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная оценка состава биологически активных веществ различных видов фруктово-ягодного сырья [15; 17; 45; 46; 49; 76; 86]

Показатели	Яблоки	Сливы	Вишни	Земляника	Малина	Черная смородина
Моно-дисахариды, % и	5,2÷15,0	4,8÷14,0	6,5÷15,5	4,5 ÷ 17,0	4,3÷11,8	5,1÷12
Полисахариды (крахмал, пектины и клетчатка), %	0,2÷1,9	0,4÷1,8	0,5÷1,0	0,1÷0,6	0,4÷0,8	2,3÷5,6
Флавоноиды (Р-активные вещества), мг %	150÷500	130÷180	140÷250	30÷190	100÷390	210÷1750
Органические кислоты, %	0,5÷1,8	0,6÷3,2	0,5÷2,8	0,8÷3,0	1,0÷2,0	1,5÷3,6
Аскорбиновая кислота, мг %	4,0÷18,3	3,0÷26,0	5,2÷30,0	50,0÷120,0	25,0÷75,0	160,0÷320,0

Анализ данных таблицы 2 показывает преимущество использования в качестве сырья ягод по сравнению с фруктами по содержанию как аскорбиновой

кислоты, так и умеренном «быстрых» сахаров. В первую очередь это малина и черная смородина, которые и были выбраны в качестве объекта дальнейших исследований. Они имеют в своем составе максимальное высокое содержание свободных органических кислот, в том числе аскорбиновой, повышенное содержание флавоноидов, обладающих высокой антиоксидантной активностью.

1.3.1 Особенности химического состава плодов черной смородины

Черная смородина (*Ribesnigrum L.*) – одна из наиболее распространенных ягодных культур. Ареал ее возделывания очень широк: Россия (европейская часть и Сибирь), страны СНГ, Европы (особенно Польша и Германия), Северная Азия, Австралия, Новая Зеландия и др. [19].

Согласно данным Евростат и ФАОСТАТ, Россия является крупнейшим производителем смородины черной в мире. «По площади насаждений доля Российской Федерации составляет 51 %» [91]. «Популярность этой ягодной культуры объясняется высокой зимостойкостью, урожайностью, пригодностью к механизированной уборке, неприхотливостью к условиям возделывания, чем определяется их доступность, как сырья для производства фруктовых вин» [44; 51; 57; 112].

В отличие от традиционного плодового сырья (яблоки, груши, сливы) ягодные культуры, и в частности плоды черной смородины, имеют более короткий срок хранения, поэтому их переработку часто организывают в местах культивирования или используют способ хранения, предусматривающий глубокую заморозку, как, например, в Финляндии [159].

Наиболее стабильным химическим показателем для черной смородины является «содержание растворимых сухих веществ» (РСВ). Установлено, что на химический состав ягод большое влияние оказывают зона выращивания, метеоусловия вегетационного периода, в которых формируется урожай [75; 112].

В последнее время ведется большая селекционная работа, направленная на создание новых перспективных сортов, а также сортов, интродуцированных из

других зон садоводства с высоким содержанием биологически активных веществ [127]. Сотрудниками НИИСС им. М.А. Лисавенко был исследован химический состав новейших сортов черной смородины собственной селекции: Садко, Черный Аист, Лучия, Гармония, Лентяй, Чудное Мгновение, Рита, Суйга, Экстрим, Престиж [69]. Авторы пришли к выводу, что наиболее перспективным сортом для промышленной переработки является сорт Черный Аист, имеющий высокий сахарокислотный индекс.

Наиболее важным показателем с точки зрения физиологической ценности является массовая концентрация полифенолов, которая в исследованных сортах составила от 130 мг до 680 мг в 100 г ягод. Сумма пектиновых веществ колебалась в пределах от 1,2 % до 1,8 % в зависимости от сорта [124; 125]. Такое высокое содержание пектиновых веществ в ягодах черной смородины создает определенные трудности при ее переработке (помутнение сока, плохая фильтруемость), что следует учитывать при производстве фруктовых вин.

По данным [78; 124; 125] в черной смородине содержится, в %: влаги –74,7-83,2; белка – 0,8-1,6; жира – 0,04-0,09; моно- и дисахаридов – 5,1 - 12; крахмала – 0,3-0,6; дубильных веществ – 0,38-0,44; клетчатки – 2,3-5,6; пектиновых веществ – 0,6-1,5; органических кислот (в пересчете на лимонную)– 1,5-3,6. В сибирских сортах этих ягод более широкий разброс химических показателей [51]. Установлено, что, при созревании ягод суммарное содержание пектиновых веществ и их сахаристость увеличивались (независимо от региона произрастания).

А.Л. Панасюком и сотрудниками [98] при анализе черносмородинового сока установлено, что основные сахара (г/дм³): глюкоза (37,5) и фруктоза (54,1), причем фруктоза преобладает. В следовых количествах обнаружена сахароза (0,5 г/дм³). Среди титруемых кислот основной органической кислотой оказалась лимонная (до 30,1 г/дм³), что согласуется с данными [44; 49]. Также обнаружены в небольших концентрациях яблочная (2,2 г/дм³), изолимонная (0,54 г/дм³), янтарная (0,96 г/дм³) и щавелевая кислоты. Высокая концентрация органических кислот в соке черной смородины, обуславливает её физиологическую ценность, но также может

замедлять развитие дрожжевых клеток при производстве вина из-за низкого рН суслу и их бактерицидных свойств.

По данным [105], в черной смородине, выращенной на юге России, концентрация растворимых сухих веществ выше, чем в Средней полосе и Северо-западном регионе и составляет 12,6-15,4 %, при этом кислотность ее менее высокая (20,0 – 29,7 г/дм³). Существуют сведения о содержании растворимых сухих веществ в некоторых сортах черной смородины порядка 18-20 % [125].

Ягоды черной смородины обладают высокими антиоксидантными свойствами, превышающими этот показатель для земляники, сливы и вишни, и стоят в одном ряду с ягодами черноплодной рябины и бузины [135; 157].

В ягодах черной смородины обнаружено более 680 ценных для здоровья человека биологически активных веществ: витамин С - 160-320 мг %, витамины группы В – 0,07 мг %, витамин Р – 1,2-1,6 мг %, каротин – 0,8 мг %, пектиновые вещества – 0,2-0,8%, дубильные вещества - 0,39-0,43%, флавоноиды (5-метилкверцитин, кверцитрин), оксикоричные кислоты (п-гидрооксибензойная, протокатеховая, галловая, п-кумаровая (53-67 % от общего содержания гидрооксикоричных кислот), кофейная (17-41%), феруловая (6-16%), а также их производные, антоцианы (цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-рамноглюкозид, дельфинидин-3-рамноглюкозид, дельфинидин-3-глюкозид, мальвидин) [133; 144; 155; 157].

Набор 4 главных антоцианов (3-глюкозидов и 3-рутинозидов дельфинидина и цианидина) для плодов всех сортов *R. Nigrum* является неизменным для всех регионов выращивания черной смородины, причем характерным является преобладание пигментов дельфинидинового ряда [42].

С использованием ВЭЖХ-МС анализа были установлены концентрации 3-О-глюкозиды и 3-О-рутинозиды дельфинидина и цианидина, содержащихся в черной смородине вместе с петунидин-3-(6"-кумарил) глюкозидом и пеонидин-(6"-кумарил) глюкозидом [149]. В ягодах черной смородины также идентифицированы, в небольших количествах пеонидин и петунидин [99].

В работе других авторов, с помощью того же метода, в черной смородине были найдены такие фенольные соединения как: фенолокислоты (галловая, ферулловая, гидроксibenзойная, элагиновая), флавоноиды (мирецетин, кверцетин, кемпферпол, катехин, эпикатехин). Также идентифицированы циннамовая, ванилиновая и синиргиновая кислоты, ванилин и ресвератрол [140; 143]. Ресвератрол - редкий для ягод компонент, обладающий противоопухолевыми [192] и нейропротекторными [193] свойствами, уменьшает риск сердечно-сосудистых заболеваний [194], обладает другими полезными свойствами [195, 196].

Содержание антоцианов в плодах черной смородины, по различным литературным данным [49; 105; 133; 165]; колеблется в пределах от 83 до 344 мг/100 г свежих ягод, что в 2-2,5 раза больше, чем в плодах красной смородины.

Флавоноиды - пищевые антиоксиданты, дубильные вещества. Ряд флавоноидов обладает антибактериальным (противомикробным) действием [197], используются в качестве лекарственных средств [198].

В качестве лекарственных средств применяются флавоноиды рутин и кверцетин, называемые Р-витаминами. Они обладают способностью, особенно выраженной в сочетании с аскорбиновой кислотой, уменьшать проницаемость и ломкость капилляров, тормозят свёртывание крови и повышают эластичность эритроцитов [7].

Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в плодах различных сортов *R. nigrum* значительно варьирует и составляет от 79 до 312 мг/100 г. Самое высокое содержание аскорбиновой кислоты наблюдается в зеленых и недозрелых ягодах, самое низкое - в перезрелых ягодах, которые содержали на 29 % меньше аскорбиновой кислоты, чем зеленые ягоды [49; 51; 92]. Установлено, что так как черная смородина почти не содержит ферментов, разрушающих аскорбиновую кислоту, витамин С хорошо сохраняется как в свежем, так и в замороженном виде, а также на всех стадиях переработки, исключая длительное воздействие тепла [68]. Среди плодово-ягодных культур по содержанию витамина С черная смородина уступает лишь черноплодной рябине и шиповнику [15; 92; 125; 128].

Минеральный состав ягод (в мг/100 г): натрий – (2,3-32), калий – (365-372), кальций – (34-36), магний – (25-35), фосфор – (30-33), железо – (0,68-1,3), марганец – (0,18-25), медь – (0,06-0,13), цинк – (0,13-0,25). Калорийность 100 г ягод черной смородины составляет всего 40 ккал [129].

По данным некоторых исследователей, содержание каротиноидов в ягодах черной смородины составляет 0,08-0,11 мг/100 г сырой массы [69; 75; 133]. В плодах черной смородины были обнаружены β -криптосантин, ликопин, β -каротин [118; 150].

При исследовании различных сортов черной смородины и продуктов ее переработки (ягоды свежие, пюре, выжимка и концентрированный сок) установлено, что наибольшей антиоксидантной активностью (АОА) (96,6 % ингибирования окисления линолевой кислоты) обладали свежие ягоды черной смородины. Было показано, что в выжимке содержится максимальное количество флавоноидов (304 мг/ 100 г сырья) и антоцианов (1183,3 мг/ 100 г сырья), при этом антиоксидантная активность ее в 30 раз ниже, чем свежих ягод [23; 78]. Известно, что витамин С, который при переработке переходит в сок, обладает высокой антиоксидантной активностью, поэтому в выжимках снижается величина этого показателя.

Почицкой И.М. и др. [102] были исследованы антиоксидантная активность (АОА) и минеральный состав 13 сортов черной смородины и установлено, что среднее значение АОА составило 541,0 мг/100 г. В ягодах черной смородины обнаружено присутствие органического цинка, меди и железа.

Анализ литературных данных по химическому составу плодов черной смородины, культивируемой в различных регионах нашей страны и ближнего зарубежья, позволяет сделать вывод о том, что концентрация отдельных компонентов, в том числе биологически активных веществ в ягодах, в значительной степени определяется двумя факторами: во-первых, особенностями сорта, а во-вторых, почвенно-климатическими условиями.

Свежие плоды черной смородины, сок и отвар из них – незаменимый источник витаминов, их употребляют при авитаминозах, как аппетитное средство

при гастритах с пониженной кислотностью, язвенной болезни желудка. Черную смородину используют как тонизирующее, сосудорасширяющее, улучшающее обменные процессы, кровоочистительное, кроветворное, витаминное, противовоспалительное, аппетитное, мочегонное, потогонное средство. Отвары, настои ягод действуют успокаивающе при неврологических заболеваниях, головной боли, при нарушении сна. При подагре, полиартритах, ревматизме, кожных заболеваниях, сыпях, аллергии отвар принимают внутрь [199].

Ягоды улучшают функцию коры надпочечников, тонизируют сердечно-сосудистую систему, повышают иммунитет, снижают уровень сахара в крови при диабете, их рекомендуют при заболеваниях лимфатических узлов, атеросклерозе, при повышенном артериальном давлении, малокровии и радиационном поражении [200].

1.3.2 Особенности химического состава плодов малины

«Малина обыкновенная (*Rubus idaeus*) – листопадный полукустарник высотой 1,5-2,0 метров, относится к семейству розоцветных. Основные промышленные посадки садовой малины сосредоточены в европейской части России, а также в Омской, Томской областях и Красноярском крае» [19; 60].

Малину можно разделить на 4 группы: обыкновенную, крупноплодную, штамбовую и ремонтантную [53; 61].

Отечественными исследователями [86] было исследовано 16 старых, традиционно распространенных сортов малины для Центральной и Центрально-черноземной зоны – среди них такие известные сорта, как Вислуха, Киржач, Костинбродская, Кутберг, Мальборо, Новость Кузьмина и Ньюбург. Лучшим среди исследованных сортов по накоплению сахаров оказался сорт Новость Кузьмина, который был рекомендован для использования в плодовом виноделии. Однако недостатком этого сорта, также, как и других традиционных сортов, является вес ягоды и подверженность различным заболеваниям.

В настоящее время получили большое распространение и приняты к промышленному производству новые крупноплодные сорта малины, которые

имеют массу ягод до 8-12 г, а наиболее крупные плоды достигают массы 24 г. Среди них наиболее популярные Абorigineн, Патриция, Арбат, Таруса, Гордость России, Столешник, Анфиса, Таганка, Краса России и др. Качество ягод многих крупноплодных сортов малины превосходит по вкусу и аромату традиционные сорта [61; 64; 104].

По имеющимся данным, в ягодах малины содержится до 12 % сахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза), пектиновые, белковые, азотистые, минеральные, красящие вещества, 1-2 % органических кислот (лимонная, салициловая, капроновая, фолиевая, яблочная, винная) [45; 53; 62].

Проводились исследования химического состава ягод ремонтантной малины по сравнению с обычными сортами [47; 104]. Авторами показано, что по составу экстрактивных компонентов ремонтантные сорта малины Краснодарского края близки к обычным сортам этого же региона. В составе органических кислот, в исследованных сортах малины преобладала яблочная кислота, которая составляла до 85-90 %, и в незначительном количестве обнаружены лимонная и янтарная кислоты.

В составе ягод малины обнаружены следующие витамины: каротин (провитамин А) – до 0,07 мг/100 г, В₉, В₁₂, В₄ (тиамин) – 0,06 мг/100 г, В₂ (рибофлавин) – 0,002 мг/100 г, витамин С – от 25 до 50 мг/100 г, витамин Е – до 1,0 мг/100 г, витамин РР – до 0,5 мг /100 г [45; 113].

Малина содержит также витамин РР (ниацин, никотиновая кислота), который входит в состав ферментов и участвует во многих физиологических процессах человеческого организма [126].

Макро- и микроэлементный минеральный состав этих ягод следующий (в мг/100 г): натрий – (1,6-3,0), калий – (304- 322), кальций – (34-41), магний – (28-33), железо – (0,58-3,6) марганец – (21-37), медь – (0,06-17), цинк – (0,32-20) [53; 129]. Таким образом, малина является важнейшим источником калия и железа для организма человека.

По данным Причко Т.Г., в ремонтантных сортах малины Юга России обнаружены такие фенолокислоты, как хлорогеновая, никотиновая, оротовая, кофейная, протокатеховая и др. [104].

В ягодах малины обнаружены биофлавоноиды, обладающие Р-витаминной активностью, катехины (d-катехин, l-эпигаллокатехин) - до 80 мг/100 г, антоциан цианидин (100-250 мг/100 г) [47; 113]. Ввиду наличия в малине большого количества биологически активных веществ, ее относят к ягодам с высоким антиоксидантным потенциалом [49; 77; 102].

При исследовании фенольного комплекса 2 сортов малины (Новость Кузьмина и Награда) установлено, что они близки по содержанию общих фенолов (332-336 мг/100 г ягод), но значительно отличаются по содержанию антоцианов. Сорт Новость Кузьмина содержал в 4,5 раза больше антоцианов, чем сорт Награда. Содержание витамина С в обоих сортах составляло 3,8-4,2 мг/100 г сырья [73; 74]. Установлено, что в дальневосточной малине витамина С в 3-6 раз меньше, нежели в малине европейской части России [114].

Приводимые в литературных источниках данные по количественному содержанию витамина С существенно различаются [47; 62; 104; 114], что обусловлено как различными методами исследования, так и сортовыми особенностями.

Ягоды малины полезны при гипертонии и малокровии. Малина рекомендуется как отхаркивающее средство при лечении ларингита, бронхита. Малина полезна при лечении простудных заболеваний, нервных расстройств) и различных инфекционных недугов. Полезна малина для желудочно-кишечного тракта: она повышает аппетит, стимулирует деятельность кишечника, улучшает пищеварение, оказывает вяжущее действие при поносах [199].

Ягоды могут останавливать кровотечение и выводить токсины. Малина полезна людям, которые страдают радикулитом, анемией, атеросклерозом [201].

Анализ имеющихся в литературе данных, позволяет сделать вывод о перспективности использования черной смородины и малины в качестве сырья для производства фруктовых вин с высоким содержанием биологически активных

веществ. При этом необходимо учитывать химические особенности сырья, связанные с почвенно-климатическими условиями его выращивания и сортовыми особенностями.

1.4 Современные тенденции развития фруктового виноделия

1.4.1 Технологические особенности производства фруктовых вин

Технология промышленного производства фруктовых вин, в отличие от виноградного виноделия, имеет ряд особенностей, связанных со спецификой и разнообразием используемого сырья. Фрукты и ягоды имеют широкий диапазон по сахаристости (5-20 %) и кислотности (2-37 г/дм³) и для достижения необходимого набора спирта и обеспечения гармоничной кислотности используют такие технологические приемы, как подсахаривание, внесение лимонной кислоты (в случае низкой кислотности) или разбавление водой (в случае высокой кислотности). В отличие от винограда, фрукты и ягоды подвергаются мойке и обязательной инспекции [3; 89; 116]. Плоды — это широкое понятие, включающее фрукты (семечковые, косточковые, цитрусовые) и ягоды.

Для получения высококачественной и безопасной продукции, обеспечения ее рентабельности следует решать несколько технологических задач, которые позволят обеспечить повышенный выход сока из сырья, извлечение и сохранность ароматобразующих веществ фруктов и ягод, обогащение виноматериала экстрактивными компонентами, в том числе и биологически активными, получить розливостойкую продукцию с высокими потребительскими свойствами.

В виду того, что плоды и ягоды содержат большое количество пектиновых веществ, для увеличения выхода сока из единицы сырья и облегчения его осветления, применяют обработку мезги ферментными препаратами широкого спектра действия. Работы в этом направлении широко ведутся российскими и зарубежными учеными [5; 20; 22; 25; 79; 96; 97; 153].

Проводимые ранее исследования были направлены, в основном, на использование ферментных препаратов при переработке определенных видов сырья с целью повышения стабильности при хранении получаемых из них соков и

вин [27; 79; 130]. Установлено, что использование ферментативного гидролиза не только интенсифицирует технологический процесс и способствует повышению стабильности фруктовых вин, но и приводит к повышению их пищевой ценности.

Ряд авторов считает, что тепловая обработка целых плодов или мезги, а также настаивание с подбраживанием на мезге, позволяет более полно извлечь ароматические и вкусовые вещества сырья, а также активизировать естественные ферменты фруктов и ягод, что обеспечивает лучшие условия для проведения брожения [3; 95; 119]. Однако, такой технологический прием, наряду с увеличением выхода сока из сырья, приводит к окислению мезги под действием кислорода воздуха, что в дальнейшем может явиться причиной помутнения виноматериала, затруднению его осветления и другим нежелательным процессам [86]. В связи с этим, было предложено проводить обработку сырья в системе углекислого газа, который выделяется при смешивании природного газа и воды в паро-газо-генераторе [87].

С целью предотвращения окислительных процессов предложено проводить СВЧ - обработку ягод черной смородины при температуре 80 °С с выдержкой 10 минут, что, по данным авторов, обеспечивает инактивацию микрофлоры на поверхности ягод и способствует разрушению окислительных ферментов. В результате такой обработки достигалось повышение выхода сока до 70-75 %, а также увеличение концентрации биологически активных соединений [90]. Однако этот способ не нашел широкого применения на практике из-за высокой стоимости дополнительного оборудования и низкой рентабельности.

Для предотвращения окислительных процессов на всех стадиях переработки фруктового сырья применяют антиокислители. Одним из самых распространенных из них является сернистый ангидрид или соли сернистой, или пиросернистой кислот. Общее содержание диоксида серы в готовой продукции строго регламентируется [120]. Снижение доз диоксида серы в продукции является одной из приоритетных задач современного виноделия [72].

Зубковской О.Л. и др. [54] было показано, что комплексное применение антиокислителей (диоксида серы в сочетании с аскорбиновой кислотой) на стадии

получения мезги и виноматериала из черной смородины способствует существенному снижению дозы диоксида серы (2,5-3,5 раза) за счет синергетического эффекта и позволяет инактивировать окислительные ферменты. Данный прием, по мнению авторов, повышает выход и способствует сохранению фенольных веществ в готовой продукции в 1,7 раза, обеспечивая высокий антирадикальный потенциал.

Литовченко А.М. и сотрудниками [72] с целью сокращения цикла производства фруктовых вин и повышения их пищевой ценности было предложено исключить обработку сусла сернистым ангидридом. Также предложено для интенсификации процесса брожения проводить неполное осветление сусла перед брожением, а только отделение его от крупных частиц путем пропускания через сито с отверстиями диаметром 0,8 мм. Взвеси, остающиеся в сусле, по мнению авторов, служат носителями иммобилизованных клеток дрожжей.

Согласно многочисленным исследованиям, раса дрожжей и режимы брожения во многом определяют качество винодельческой продукции [52; 63; 80; 86; 152; 174].

Одним из прогрессивных способов брожения является сбраживание соков с использованием дрожжей, иммобилизованных на различных насадках. В качестве носителей для иммобилизации применяют буковую и березовую стружку, перлит, полиэтиленовые и керамические кольца. Применение такого метода позволяет добиться значительного увеличения массы дрожжей и создать условия для полного сбраживания сахаров. Такой прием приводит к обогащению бродящего сока высшими жирными кислотами и ферментами, содержащимися в дрожжевой клетке, создает условия для улучшения гидродинамического режима брожения, что способствует достижению высоких органолептических показателей готовой продукции [82; 89; 116].

После брожения виноматериалы подвергают обработке (с применением высокоэффективных оклеивающих веществ и сорбентов) и фильтрации для лучшего их осветления и обеспечения розливостойкости. Имеются разработки, направленные на использование ферментного биокатализа на стадии обработки

виноматериалов [25; 26; 27], что позволяет снижать дозы традиционно используемых оклеивающих веществ.

1.4.2 Использование ферментативного катализа в технологии фруктовых вин

Одним из современных методов, применяемых во фруктовом виноделии, является использование ферментативного катализа, основанного на действии препаратов микробного происхождения. Ферментные препараты в винодельческой промышленности используются с целью увеличения выхода сока, облегчения прессования мезги, повышения коллоидной стабильности, а также улучшения аромата и вкуса готовой продукции. Каждый вид фруктового сырья требует дифференцированного подхода к выбору ферментных препаратов, что связано со структурно-анатомическими особенностями и различным химическим составом [4; 21; 43]. Кроме того, действие специфических ферментов может быть усилено или ингибировано различными факторами, такими как температура обработки, pH среды, другими компонентами, например, тяжелыми металлами, присутствующими в сырье [20; 93; 119; 131].

Особенно актуальной в настоящее время является ферментативная мацерация, основанная на использовании мультиэнзимных ферментативных комплексов (МЭК), содержащих в своем составе ферменты, обладающие различными активностями [108]. Известно, что большая часть ценных биологически активных веществ фруктов и ягод удерживается растительными биополимерами сырья (пектиновыми веществами, клетчаткой, гемицеллюлозой). МЭК способны избирательно воздействовать на высокомолекулярные элементы растительной ткани и переводить в биодоступную форму вещества, обладающие биологическим потенциалом и значительно влияющими на органолептические показатели будущего продукта и его пищевую ценность [5; 67].

Мартазановой Р.М. [79] было установлено, что оптимальный состав ферментного комплекса должен включать в себя ферменты целлюлолитического, пекто- и протеолитического действия. При этом, по данным автора, выход сока увеличивался на 12-20% в сравнении с вариантом без обработки.

При выборе ферментного препарата, способного к гидролизу полисахаридов яблок предпочтение было отдано ФП Фруктоцим П, что обеспечило увеличение массовой концентрации сахаров, фенольных веществ, галактурановой и глюконовой кислот, а также аминокислот [130; 131].

По данным Гнетько Л.В. и др. [26] применение ФП Треонин-опти в дозе 30 г/1000 кг яблочной мякоти позволило не только снизить концентрацию полисахаридов и пектина в соке, но и обеспечить их ускоренное осветление и прозрачность.

Волчок А.А. была установлена существенная способность ферментных препаратов с комплексной ферментативной активностью (ксилазной, β -глюкозидазной, целлюлазной и полигалактуразной) интенсифицировать деструкцию полисахаридов фруктового сырья (красной рябины, черной смородины, сливы) [21]. Для достижения положительного результата, по данным автора, время обработки мякоти черной смородины должно составлять 24 часа при температуре 30° С.

Панасюком А.Л. и сотрудниками [96; 97] было исследовано влияние отечественного ферментного препарата Поликанесцина, обладающего пектолитической, протеолитической, гемицеллюлазной и гликозидазной активностями, на процессы при производстве сливовых и яблочных сброженно-спиртованных виноматериалов. Установлено, что мацерация сливовой мякоти исследуемым препаратом в дозе 0,02 % в течение 4 часов с последующим подбраживанием в течение 48 часов позволило увеличить выход сусла на 7,3 %, повысить массовую концентрацию титруемых кислот – на 9 %, фенольных веществ – на 51 %, общего азота – на 8,3 %, снизить концентрацию пектиновых веществ почти в 2 раза (в сравнении с образцом без мацерации). При этом сусло быстрее осветлялось и давало более плотный осадок.

Для приготовления фруктовых вин с повышенной антиоксидантной активностью из красной и черноплодной рябины были рекомендованы такие технологические приемы, как настаивание мякоти с подбраживанием в сочетании с обработкой ФП Поликанесцин в дозе 0,1 г/кг (для красной рябины), или ФП

Фруктоцим в дозе 0,06 г/кг мезги с выдержкой 4 часа (для красной и черноплодной рябины) [93; 95].

Исследованиями [119] показано, что максимальное извлечение красящих и экстрактивных веществ из ягод черной смородины позволяет обработка мезги при температуре 45-55 °С ферментными препаратами Фруктоцим Колор, Sihazim МК, Sihazim P5 и Клерзим-150 с последующим подбраживанием мезги.

Использование препарата, полученного из *Trichoderma* spp., также позволило усилить разрушение полисахаридов клеточных стенок одновременно с увеличением перехода фенолов при переработке черной смородины [153].

При исследовании влияния различных способов обработки фруктовой мезги на качественные и количественные изменения фенольных соединений в сусле и вине из черной смородины и вишни было установлено, что наибольшая степень извлечения полифенолов была достигнута при использовании пектолитического ферментного препарата ФП Ректорол РМ [143; 144].

Установлено, что различные типы фенольных соединений ведут себя по-разному под действием технологических обработок мезги. Присутствие в ФП β -гликозидазной активности привело к ферментативному разрушению антоцианов и появлению в исследованных образцах агликонов: дельфинидина и цианидина, которые отсутствовали в свежих фруктах [143]. Разрушение антоцианов является нежелательным результатом воздействия некоторых ферментных препаратов грибкового происхождения, о чем докладывалось в работах других авторов. К примеру, к снижению концентрации пеларгонидин-3-гликозида в клубничном соке приводит присутствие в составе ФП антоцианин- β -гликозидазы [138].

С целью оптимизации биотехнологических приемов переработки ягод малины был предложен мультиэнзимный комплекс, включающий в себя ферментный препарат Фруктоцим П6-Л, с выраженной активностью ферментов пектолитического действия и Laminex C2K Glucanase Complex с набором ферментативных систем целлюлолитического и гемицеллюлазного действия [110].

Алексеев Е.И. [5] при исследовании влияния Фруктоцим Колор, Ксибитен-Цел, Laminex BG Glucanase Complex и др. на выход сока, его вязкость и содержание

экстрактивных веществ при обработке мезги красной смородины, брусники и облепихи установлено, что синергизм в действии ФП в составе комплексов позволяет увеличить в соке содержание таких микронутриентов, как витамина С (в 1,3-1,7 раза), токоферолов (в 1,4 раза), каротиноидов (в 3,4 раза), биоактивных флавоноидов (в 2,0-2,3 раза), антоцианов (в 1,2- 3,0 раза), катехинов (в 1,4-1,8 раза), процианидинов (в 1,5 раза).

Близкие результаты были получены Дикаревой Ю.М. при обработке мезги облепихи ферментными препаратами комплексного действия [43].

Ферментативный катализ применяется также для обеспечения розливостойкости и повышения органолептических свойств готового продукта. Так, предлагается использование ферментного препарата Левюлиз, обладающего β -глюканазной и пектиназной активностью, при выдержке виноматериалов на дрожжевых осадках с целью автолиза дрожжей [9]. По данным авторов, такая обработка в течении 4-6 недель при температуре 18-20 °С обеспечивает накопление в среде глицерина (на 60 %), полисахаридов, способствует снижению концентрации серосодержащих летучих компонентов.

По данным Гнетько Л.В. и др. [26; 27] использование ферментного биокатализа позволяет не только увеличивать выход сусла и скорость его осветления, но и снижать дозы традиционно используемых оклеивающих веществ на стадии обработки виноматериалов, что также подтверждено в работе [131].

Таким образом, использование ферментативной обработки на всех этапах технологии производства фруктовых вин, является одним из наиболее перспективных направлений современной технологии.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод о том, что вопросы выбора ферментов, а также режимы ферментативной обработки при производстве фруктовых вин из разных видов сырья требуют дополнительного исследования с учетом химических особенностей сырья и исходя из экономической целесообразности.

1.4.3 Характеристика дрожжей, используемых в плодовом виноделии и факторы, влияющие на их метаболизм

Как известно, вкус и аромат вина формируется как за счет ароматических компонентов сырья, так и за счет различных продуктов брожения, образующихся в результате метаболизма используемых для сбраживания дрожжей [14; 70; 107; 136; 167]. Основой брожения является метаболизм культурных дрожжей рода *Saccharomyces*, в результате которого химический состав сырья претерпевает значительные изменения [63; 82; 98]. Сбраживание фруктового сула проводится на чистых культурах дрожжей *Saccharomyces vini/cerevisiae* и *Saccharomyces oviformis*, которые приспособлены к обитанию в средах со значительной кислотностью и спиртуозностью [3; 59; 80; 81; 111].

В настоящее время в виноделии широко применяются активные сухие дрожжи (АСД), которые имеют ряд преимуществ перед жидкими разводками. Они обладают очень высокой бродильной активностью, легки в использовании, способны длительно храниться [56; 89]. Следует отметить, что в основном, АСД производятся зарубежными фирмами. Зубковской О.Л. и др. [56] было показано положительное влияние на качество фруктовых натуральных вин штамма *Oenoferm C2* (Германия). В Российской Федерации также ведутся разработки технологий получения отечественных сухих дрожжей для виноделия [7; 82].

Известно, что расы дрожжей различаются как по способности синтезировать вторичные продукты брожения, так и по интенсивности потребления компонентов сырья, в том числе азотистых соединений и органических кислот [8; 14; 107].

Использование специальных рас чистых культур дрожжей при сбраживании фруктовых соков является обязательным. При этом большое внимание уделяется выделению и апробации таких культур дрожжей, которые бы обеспечили высокую эффективность сбраживания сахаров конкретного вида сырья [52; 65]. Основными критериями при отборе рас дрожжей считаются высокая кислотоустойчивость, достаточная активность брожения, способность образовывать плотные осадки [3; 71; 86].

Панасюк А.Л. и сотрудники [98] изучали изменение различных компонентов при сбраживании различных фруктовых соков и, в частности, черносмородинового и малинового в зависимости от расы дрожжей (Вишневая 33 и Siha 3). Установлено, что при брожении ягодных соков образовалось значительное количество глицерина, что обусловлено пониженным содержанием в ягодных соках азотистых соединений и приводит к повышенному образованию вторичных продуктов брожения.

В результате исследований 15 рас дрожжей для плодового виноделия на примере яблочного и ткемалевого соков, проведенных в Абхазии [8], было установлено, что их жизнедеятельность и кислотопонижающая способность зависят от исходной титруемой кислотности. При высокой титруемой кислотности исходного ткемалевого сока (19 г/дм^3), было отмечено ее снижение в сброженном соке всеми расами дрожжей на 0,5 – 6,4 %. В тоже время, в яблочном соке, имеющем низкое и среднее содержание титруемых кислот ($5,36 - 10,05 \text{ г/дм}^3$), установлено ее повышение на 2,2 – 5,6 %, в зависимости от расы дрожжей. Полученные результаты дают основания предположить, что при сбраживании высококислотного фруктового сока следует найти такую расу дрожжей, которая бы максимально позволила снизить высокую концентрацию титруемых кислот в сброженном соке и получить готовый продукт с гармоничным сочетанием вкусовых свойств.

На основании проведенных глубоких исследований многие ведущие специалисты считают, что использование правильно выбранной (подходящей) расы дрожжей очень важно наряду с другими технологическими параметрами [82; 89; 152].

Так, Мартыненко Н.Н. [82] было проведено исследование 481 штамма дрожжей, относящихся к роду *Saccharomyces*, и выделено 13 культур дрожжей с учетом таких показателей, как длительность брожения, содержание спирта, соотношение желательных и нежелательных ароматических веществ, а также органолептическая оценка виноматериалов. Для получения черносмородиновых виноматериалов были предложены расы ГСЧ-1 и ГСЧ-11, отличающиеся высокой

скоростью брожения, максимальным накоплением спирта (9,05 и 9,22% об.) и дающие виноматериалы с лучшими органолептическими показателями. Для получения высококачественных малиновых виноматериалов была рекомендована раса ГМ-8, отличающаяся высоким накоплением спирта (9,09 % об.), обеспечивающая наибольшее образование ценных ароматических компонентов и характеризующаяся минимальным накоплением метанола.

Факторами, влияющими на процесс брожения и формирование качества фруктовых вин, являются концентрация дрожжевых клеток, массовая концентрация сахаров в среде, температура брожения, аэрация (способ сбраживания), рН среды, химический состав сусла, наличие взвешенных частиц и адсорбентов [59; 63; 71; 86; 89].

Пределы активной кислотности (рН) для жизнедеятельности дрожжевых культур различны. Винные дрожжи хорошо сбраживают сахара в умеренно кислой среде. Оптимальной средой для проведения брожения является значение рН 2,8 - 3,8 [14], характерные для большинства фруктовых соков.

Известно, что кислород, введенный в сбраживаемую среду в виде мельчайших пузырьков воздуха, стимулирует размножение клеток дрожжей. Аэрация сусла на этом этапе приводит к более быстрому заброжанию сусла. Наряду с этим, в присутствии кислорода в виноматериале может повышаться концентрация ацетальдегида, отдельных высших спиртов, летучих кислот, ацетона, диацетила, ухудшающих его органолептические показатели [107; 136].

Метаболизм дрожжей зависит также от содержания полифенолов в сбраживаемой среде. Например, задержка брожения из-за танина может возникать при его концентрации от 5,0 г/дм³, которая встречается в неразбавленных соках рябины и терна. Валушко Г.Г. также было установлено ингибирующее действие антоцианов на дрожжевые клетки [16].

Таким образом, путем подбора определенных рас и видов дрожжей, а также регулированием технологических параметров (температуры, аэрации, рН среды и др.) можно создавать предпосылки для накопления тех или иных вторичных

продуктов брожения и создания вин с определенным составом биологически активных веществ.

Анализ информационно-патентного материала свидетельствует о том, что исследования, направленные на поиск и подбор рас дрожжей, обеспечивающих получение фруктовых вин с высоким содержанием биологически активных веществ, обладающих высокими антиоксидантными свойствами, в нашей стране не проводились. Учитывая тот факт, что производство продукции высокого качества является одной из приоритетных задач фруктового виноделия, работа в этом направлении является крайне актуальной.

1.5 Биологически активные вещества фруктовых вин и их влияние на организм человека

В современных направлениях нутрициологии все большее внимание уделяется составляющим пищи, которые определяют ее профилактическое и лечебное действие. В связи с ухудшением экологической обстановки повысился риск развития окислительного стресса, вызываемого накоплением в организме свободных радикалов.

Одними из самых значимых компонентов пищи являются биоантиоксиданты – соединения, угнетающие активность радикальных окислительных процессов [85; 88; 171]. Среди антиоксидантов наиболее известными являются флавоноиды, антоцианы, α -токоферол, аскорбиновая кислота, каротиноиды, лимонная кислота, кверцетин, рутин, ряд фенолкарбоновых кислот и др. [1;6; 118; 146; 148]. При недостаточном синтезе и содержании подобных веществ в организме необходимо восполнить их запас поступлением с пищевыми продуктами. Такими продуктами в первую очередь являются плоды и овощи, а также продукты их переработки [23; 74; 123; 134; 137; 150; 156; 160].

В состав флавоноидов входят флавонолы, антоцианы (антоцианины), флавины, изофлавоны, катехины, проантоцианидины, ауруны и агликоны, а также производные фенолокислот (коричной и бензойной). Флавоноиды действуют как первичные антиоксиданты, образуют комплексы с металлами, катализирующими

окислительные процессы, подавляют действие липооксигеназ, гиалуронидаз и гистидиндекарбоксилаз и предотвращают развитие атеросклероза путем участия в транспортировании и трансформации холестерина [132; 141; 161; 162; 164].

В ряде работ была показана способность полифенолов красных вин предотвращать окисление человеческого липопротеина низкой плотности (ЛПНП) [147; 176; 178]. Предполагается, что они являются факторами, которые снижают уровень смертности от ишемической болезни сердца среди населения Средиземноморского региона. Статистический анализ на основе многих переменных доказал, что потребление вина было единственным фактором в режиме питания, отрицательно коррелирующим с ишемической болезнью, что свидетельствует о том, что потребление вина компенсирует воздействие насыщенных жирных кислот и уменьшает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний [142].

Антоцианы представляют собой отдельный класс окрашенных флавоноидов, которые являются самой крупной группой водорастворимых пигментов в растениях [42; 109; 117]. Антоцианы обладают широким спектром биологических активностей и могут оказывать значительный положительный эффект на здоровье человека. Их антиоксидантная активность и способность поглощать свободные радикалы, антимуtagenные свойства, противовоспалительное действие и антиканцерогенные свойства были широко описаны в ряде работ [88; 135; 137; 151; 154; 158; 169; 177]. Имеются сведения о том, что антоцианы обладают большей эффективностью в качестве антиоксидантов, чем витамины С и Е [161]. Установлено, что максимальная роль в антирадикальной защите принадлежит дельфинидину и его антоциану – дельфинидин-3-рутинозиду, а также дельфинидин-3-глюкозиду и цианидин-3-глюкозиду [155; 166].

Наиболее известными представителями флавонолов являются танины. Танины представляют собой полимерные соединения с разной длиной цепи, состоящих из отдельных мономерных звеньев – катехинов. В ягодном сырье содержатся катехин и эпикатехин, которые могут переходить в вино при его

производстве и обладают сосудоукрепляющим, антиоксидантным, иммуностимулирующим и антибактериальным действием [134; 172].

Аскорбиновая кислота (витамин С), присутствующая в высокой концентрации в черной смородине, регенерирует активность витамина Е [160; 163]. Регулярное поступление в организм витамина С, усиливает выработку интерферона, стимулирует продукцию гормонов надпочечников, способствует проницаемости капилляров, росту и развитию костной ткани [11; 121].

Установлено, что вина из черной смородины и шиповника превышают виноградные вина по содержанию витамина С. Имеются сведения, о том, что флавоноиды и витамин С взаимно усиливают биологическое действие друг друга [168].

К важнейшим антиоксидантам непрямого действия относятся такие минеральные элементы как железо, медь, цинк и марганец, магний и др., присутствующие в винах в различных концентрациях [50; 164]. Микроэлементы, содержание которых в фруктовых винах выше, чем в виноградных, участвуют во многих химических и физиологических процессах в организме человека [172].

Органический цинк помогает усвоению витамина А и поддерживает необходимую концентрацию витамина Е [6]. Марганец предотвращает развитие сахарного диабета, болезней сердечно-сосудистой системы и щитовидной железы, помогает вернуть тонус мышечной ткани, снизить активность вредного холестерина, участвует в процессе кроветворения, снижает вредное влияние токсинов на организм [106; 129]. Магний в организме способствует синтезу ДНК, очищает организм от шлаков и токсинов, а также способствует усвоению витамина С, В₁, В₆ и кальция [18].

Было исследовано влияние малых доз фруктовых вин на ферменты антиоксидантной системы печени экспериментальных животных (каталаза и глутатионредуктаза) и показано их положительное влияние на антирадикальную защиту [122; 123].

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод о необходимости проведения углубленных исследований, направленных на разработку технологии

фруктовых вин из ягодного сырья с высоким содержанием биологически активных веществ.

2 Организация, объекты и методы исследования

2.1 Объекты исследования

В работе в качестве объектов исследования использовали:

- 12 образцов столовых фруктовых вин из малины и черной смородины (по 2 бутылки каждого наименования), приобретенные в торговых сетях г. Москвы;
- ягодное сырье урожая 2018-2020 гг., произрастающее в Московской области: плоды малины крупноплодных сортов Патриция, Арбат, Гордость России, Геракл, Таруса; плоды черной смородины сортов Лия плодородная, Московская, Сударушка, Зеленая дымка, Багира;
- фруктовое сушло, полученное из малиновой и черносмородиновой мезги, мацерированной различными способами;
- необработанный и обработанный фруктовый виноматериал из малины и черной смородины.

Для мацерации фруктовой мезги использовали микробные очищенные ферментные препараты различного спектра действия отечественного производства (ООО «Микробиопром», Россия):

- Поликанесцин Г20Х, обладающий пектинлиазной (ПлС=1550 ед/г) и гемицеллюлазной (ГкС=160 ед/г) активностями. Пектинлиаза деполимеризует растворимый пектин с высокой степенью этерификации (метоксилирования), преобладающий в исследуемом сырье. При расщеплении пектина под действием пектинлиазы метанол не высвобождается. Гемицеллюлазы воздействуют на гемицеллюлозы (высокомолекулярные полисахариды, которые образуют основу растительных клеточных оболочек вместе с пектиновыми веществами) с образованием моносахаров (глюкозы, фруктозы, маннозы, галактозы, ксилозы, арабинозы) и уроновых кислот;
- Целловиридин Г20Х, обладающий высокой целлюлолитической активностью (ЦС=1500 ед/г), активность β -глюканазы (β -ГкС=2000 ед/г);
- Пектофоетидин П10Х, комплекс полигалактуроназ (эндо-и экзо- полиметилгалактуроназы, эндо-и экзо- полигалактуроназы) (ПгС=410 ед/г),

действие которых приводит к снижению вязкости соков за счет разрушения растворимого пектина, и пектинэстеразы (ПЭС=119 ед/г);

- Пектинэкс IV, с пектинэстеразной способностью (ПЭС= 619 ед/г), действующей на сложноэфирные связи в молекуле растворимого пектина с образованием пектиновой (полигалактуроновой) кислоты и метанола, и с относительно низкой полигалактуроназной активностью (ПГС=23 ед/г).

Ферментные препараты зарубежного производства (DöhlerGroup, Германия) с высокой экзополигалактуроназной, экзоглюканазной и пектинэстеразной активностями - Фруктоцим Колор (ПГС=270 ед/см³; ЦС=770 ед/см³; ГКС=290 ед/см³; ПЭС=480 ед/см³), Фруктоцим Флюкс (ПГС=320 ед/см³; ГКС=350 ед/см³; ЦС=810 ед/см³; ПЭС=650 ед/см³); Вегазим ХЦ, обладающий выраженной целлюлолитической активностью (ЦС=2100 ед/см³); ИнерЗим ХТ (EnerZymeHT) - высококонцентрированная глюкоамилаза (Ехо-1,4-ХГК-D-глюкозидаза) (ГАС=1350 ед/см³). Диапазон активности EnerZymeHT колеблется в пределах значений рН 2.5-6.5, оптимальное значение рН –3.8-4.2. В диапазоне температур от 25 до 80 °С.

В работе применяли дрожжи-сахаромицеты вида *Saccharomyces cerevisiae* – чистые культуры дрожжей (ЧКД) Черносмородиновая 7, Малиновая 10, К-17, Москва 30, Вишневая 33, К-72 и расы «Red Fruit» (Италия), WET 136 («SIHA activhefe 3», Германия), LW 317-29 («Oenoferm Rug», Германия), UWY SP1 (Великобритания) в виде препаратов активных сухих дрожжей (АСД). Подбор рас винных дрожжей для проведения эксперимента осуществлялся по их характеристикам, представленным в технической документации.

Для предотвращения развития посторонней микрофлоры и ингибирования оксидаз мезгу предварительно сульфитировали из расчета 75 мг SO₂ на 1 кг сырья. Сернистый ангидрид вносили в виде раствора метабисульфита калия (Кадифита).

Определение массовой концентрации химических соединений объектов исследований, в том числе сбраживаемых сахаров, фенольных соединений, аскорбиновой кислоты, антоцианов, проводили после доведения температуры образца до 20 °С.

2.2 Методы исследования

Органолептические и физико-химические показатели объектов исследования определяли методами анализов, установленными в действующих на территории РФ национальных и межгосударственных стандартах, а также с помощью методик, принятых для контроля качества винодельческой продукции [115].

2.2.1 Методы исследования физико-химического состава свежего сырья, сусла, виноматериалов и фруктовых вин

Массовую концентрацию растворимых сухих в объектах исследования веществ определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ Р 51433-99 [30].

Массовую концентрацию сахаров в мезге и сусле определяли по ГОСТ 13192-73 [31].

Объемную долю этилового спирта в фруктовых виноматериалах определяли по ГОСТ 32095-2013 [32].

Массовую концентрацию титруемых кислот определяли по ГОСТ 32114-2013 [33].

Массовую концентрацию летучих кислот определяли по ГОСТ 32001-2012 [34].

Массовую концентрацию пектиновых веществ сырья определяли титрометрическим методом по ГОСТ 29059-91 [36].

Величину pH контролировали с помощью универсального иономера «testo 206-pH1» (Германия) для измерения pH/°C.

Качественный и количественный состав летучих компонентов определяли газохроматографическим методом на газовом хроматографе «Кристалл 5000.1» («Хроматек», Россия) с пламенно-ионизационным детектором по ГОСТ 33834-2016 [38].

Массовую концентрацию суммы фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту определяли спектрофотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу. Измерение максимума поглощения

раствора проводили при длине волны 750 нм. Для измерений использовали спектрофотометр СФ-2000 (Россия). Ширина кюветы – 10 мм.

Качественный и количественный состав сахаров и органических кислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на приборе «Agilent Technologies 1200 Series» («Agilent», США) с использованием стандартизированных методик [39;40]. Качественный состав и количественное содержание глюкозы, фруктозы, сахарозы, мальтозы, мальтотриозы и глицерина осуществляли с использованием хроматографической колонки Luna 5u NH₂ 100A 250*4,6 мм 5 micron (Phenomenex, США) с предколонкой. При определении состава органических кислот использовали хроматографическую колонку NH 250 × 4,6 мм с предколонкой. Применяли следующие рабочие параметры жидкостного хроматографа: скорость потока элюента: 0,8 см³/мин; температура термостата колонки: комнатная, но не выше 25 °С; объем инъекции: 20 мкл; длина волны поглощения УФ 210 нм.

2.2.2 Методы исследования состава биологически активных веществ

Исследование состава биологически активных веществ свежего сырья осуществляли с помощью спектрофотометра UV-1800 Shimadzu (Shimadzu Corporation, Япония) с диапазоном длин волн 190 – 1100 нм, жидкостного хроматографа «Agilent Technologies 1200 Series» («Agilent», США) с диодно-матричным спектрофотометрическим детектором, времяпролетного (HPLC-MS-NOF) и тройного квадрупольного (HPLC-MS-MS) масс-детектора. Пробоподготовку осуществляли следующим образом:

- полифенольные соединения выделяли путем двукратного последовательного экстрагирования из 1,0 г сырья дистиллированной водой объемом по 40 см³ при температуре 40 °С в течение 30 мин и 30 мин в ультразвуковой бане. Экстракты объединяли и доводили водой до 100 см³;

- для выделения антоцианов (антоцианинов) 5,0 г измельченных плодов исходного сырья трехкратно экстрагировали водой по 15 см³ в ультразвуковой бане по 15 мин при 20 °С. Экстракты объединяли и доводили водой до 50 см³;

- выделение флавоноидов и производных дигидрокоричных кислот проводили из 10,0 г сырья путем экстрагирования 50 %-ным водно-спиртовым раствором в количестве 40 см³ на водяной бане с обратным холодильником при температуре 95 °С в течение 60 мин. Объем экстракта доводили экстрагентом до 50 см³;

- органические кислоты и аскорбиновую кислоту извлекали из 5,0 г сырья путем экстрагирования дистиллированной водой в ультразвуковой бане в течение 20 мин с последующим доведением раствора до объема 50 см³ дистиллированной водой.

Определение суммы мономерных антоцианов (антоцианинов) в пересчете на цианидин-3-глюкозид проводили методом рН-дифференцированной спектрофотометрии [35].

Состав антоцианов, флавоноидов и дигидрокоричных кислот определяли методом ВЭЖХ, условия хроматографирования:

- антоцианов: колонка PhenomenexLuna C18 250×4,6 мм 5μ, подвижная фаза: раствор А – 1 %-ная муравьиная кислота; раствор Б – ацетонитрил, градиент, %: 0-20 мин – 12, 21-30 мин – 15, 30 мин -20, 31 мин – 12, 45 мин – 12; температура колонки – 40 °С; скорость потока – 0,5 см³/мин; объем пробы – 10 мкл; длины волн детектирования – 520 и 280 нм. Сканирование масс осуществляли в режиме регистрации положительных ионов в диапазоне *m/z* 100-1000. Рабочие параметры источника ионизации: напряжение на капилляре 3,5 кВ, поток газа-осушителя (азот) – 9 дм³/мин, температура – 325 °С, давление на распылителе – 0,27 Мпа;

- флавоноидов и дигидрокоричных кислот: колонка ProteColC18 НРН125250×4,6 мм 5μ, подвижная фаза: раствор А – 1 %-ная муравьиная кислота, раствор Б – ацетонитрил, градиент, %: 0-20 мин – 100, 21-40 мин – 40, 41 мин – 20, 60 мин – 20; температура колонки – 30 °С; скорость потока – 0,5 см³/мин; объем пробы – 10 мкл; длины волн детектирования – 360, 330 и 290 нм. Сканирование масс осуществляли в режиме регистрации положительных ионов в диапазоне *m/z* 100-1000. Рабочие параметры источника ионизации: напряжение на капилляре 3,5

кВ, поток газа-осушителя (азот) – 9 дм³/мин, температура – 325 °С, давление на распылителе – 0,27 Мпа.

Массовую концентрацию аскорбиновой кислоты определяли по ГОСТ Р 53693-2009 на приборе «Стайер» (Аквилон, Россия) со спектрофотометрическим детектором [37].

Для определения качественного и количественного состава свободных аминокислот методом ВЭЖХ использовали прибор «Agilent Technologies 1200 Series» с хроматографической колонкой Luna 5u C18(2) 150×4,6 мм 5 μ (Phenomenex, США) с предколонкой. Пробоподготовку и определение осуществляли в соответствии с методикой [83].

Качественный и количественный состав фенолкарбоновых кислоты альдегидов осуществляли на том же приборе в соответствии с методикой [84]. Методика позволяет проводить измерение массовой концентрации фенольных и фурановых соединений в диапазоне измерений: для галловой кислоты, 4-гидроксibenзойной кислоты, ванилиновой кислоты, сиреневой кислоты, 4-гидроксibenзойного альдегида, ванилина, сиреневогоальдегида, п-кумаровой кислоты, феруловой кислоты, кониферилового альдегида от 0,10 до 10,0 мг/дм³ включительно. Рабочие режимы хроматографа: колонка хроматографическая Hypersil 5uODS (C18)1 250×4,60 мм 5 μ (Phenomenex, США) с предколонкой, скорость потока элюента: 0,8 см³/мин.; подвижная фаза – смесь ацетонитрила и буферного раствора в объемном соотношении (13:87); температура термостата колонки– 20-25 °С. Детектирование осуществляли по поглощению в УФ-области спектра при длине волны 270, 310 и 330 нм.

Анализ содержания микроэлементов выполняли методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии [10] на приборе ASS-3 («Карл Цейс Йена», Германия). Подготовку проб осуществляли следующим образом: навеску образца, высушенную до воздушно-сухого состояния, минерализовали в азотной кислоте при температуре 450 °С в автоматизированном комплексе пробоподготовки «ТЕРМОС-ЭКСПРЕСС» ТЭ-1 (ООО «ИТМ», Россия). Полученный минерализат растворяли в 0,5 н растворе азотной кислоты и проводили измерение при

определенной длине волны для каждого микроэлемента. Калибровочные растворы готовили путем последовательного разбавления растворов концентрацией 0,1 %.

При определении калия (K) использовали аналитическую линию с длиной волны 766,5 нм, щелевая насадка к горелке с длиной щели 55 мм, пламя смеси «воздух-ацетилен» в нормальном режиме горения.

Определение кальция (Ca) проводили при длине волны 422,7 нм; насадка к горелке с длиной щели 55 мм, пламя смеси «закись азота-ацетилен» в обогащенном режиме горения.

Аналитическая линия для определения магния (Mg)–285,2 нм; насадка к горелке с длиной щели 55 мм; пламя смеси «закись азота-ацетилен» в обогащенном режиме горения.

При определении марганца (Mn) использовали аналитическую линию с длиной волны $\lambda = 279,5$; насадка к горелке с длиной щели 110 мм; пламя смеси «воздух-ацетилен» при нормальном режиме горения.

При определении концентрации хрома (Cr) использовали аналитическую линию с длиной волны 357,9 нм; щелевую насадку к горелке с длиной щели 110 мм; пламя смеси «воздух-ацетилен» в нормальном режиме горения.

При определении лития (Li) использовали аналитическую линию с длиной волны 670,8 нм; щелевая насадка к горелке с длиной щели 55 м; пламя смеси «воздух-ацетилен» в нормальном режиме горения.

При определении натрия (Na) использовали аналитическую линию – дуплет с длиной волны 589,0 ... 589,6 нм; щелевая насадка к горелке с длиной щели 55 м; пламя смеси «воздух-ацетилен» в нормальном режиме горения.

При определении стронция (Sr) использовали молекулярную полосу SrO с максимумом 460,7 нм; щелевая насадка к горелке с длиной щели 55 м; пламя смеси «закись азота-ацетилен» в обогащенном режиме горения.

2.2.3 Методы определения антиоксидантной активности

Для измерения антиоксидантной активности объектов исследования использовали:

- модифицированный ABTS-метод [173], основанный на обесцвечивании катион-радикала ABTS^{•+}, предварительно полученного путем окисления ABTS [2,2'-азино-бис(3-этилбензотиазолин-6-сульфоновой кислоты)] персульфатом калия. После проведения реакции окисления для стабилизации катион-радикала раствор выдерживали в темноте в течение 48 часов перед осуществлением измерений. Рабочий раствор готовили путем растворения в этаноле при pH 7,4. Анализ проводили на приборе Shimadzu uv-1600 (Япония) при длине волны 734 нм, диапазон измеряемой абсорбции – $0,7 \pm 0,2$ при постоянной температуре 30 °С. Антиоксидантную активность выражали в эквивалентах Тролокса;

- в DPPH-тесте *in vitro* [139] без предварительного разведения. Анализ проводили на спектрофотометре Shimadzu 1800 с диапазоном длин волн 190-1100 нм. В качестве стандартного антиоксиданта использовался Тролокс (6-гидрокси-2,5,7,8-тетраметилхроман-2-карбоновая кислота).

2.2.4 Методы исследования винных дрожжей

Все дрожжи вводили в сусло в виде разводки из расчета первоначальной концентрации клеток 3,0 - 4,5 млн/см³, в зависимости от способа сбраживания. Разводки винных дрожжей готовили на стерильной питательной среде. Для приготовления питательной среды свежееотжатый ягодный сок разбавляли умягченной водой в соотношении 1:1, в смесь добавляли инвертированный сахарный сироп до концентрации сахара в смеси 200 г/дм³ и стерилизовали при температуре 95 °С в течение 30 минут. Чистые культуры дрожжей переносили петлей в колбу с охлажденной питательной средой. Навески препаратов АСД регидратировали в соответствии с рекомендациями фирм-производителей и затем переносили в колбы с питательной средой. Разбраживание дрожжей осуществляли в термостате при температуре 28 °С в течение 48 часов.

Микробиологические исследования проводили методом прямого микроскопирования при помощи микроскопа МБИ-6 при увеличении $\times 400$. Для подсчета количества дрожжевых клеток использовали счетную камеру Горяева. Полученные данные выражали в млн/см³.

Подсчет процентного содержания мёртвых клеток в дрожжевой суспензии осуществляли путем окрашивания раствором метиленовой сини мертвых клеток в синий цвет. Подсчитывали общее количество клеток в пяти полях зрения. После подсчета вычисляли количество мертвых клеток в процентах.

Бродильную активность дрожжей оценивали по количеству и скорости выделения диоксида углерода, образовавшегося в процессе брожения весовым методом. Метод заключается в определении количества выделившегося диоксида углерода по разности между массой суслу до и после брожения. Определение проводили путем сбраживания стерильного суслу (объем суслу составлял 100 см³) разводкой дрожжей, вносимой из расчета концентрации 3,5 млн клеток в 1 см³ суслу. Динамику выделения диоксида углерода (скорость брожения) определяли путем взвешивания колбы с бродящим суслom на аналитических весах 2 раза в сутки. Во время проведения процесса фиксировали разницу в весе колб, соответствующую количеству выделившегося CO₂. Продолжительность эксперимента составляла 3 суток (72 часа).

Контроль чистоты брожения осуществляли в соответствии с ИК 9170-1128-00334600-07 [58].

2.2.5 Методы математической обработки результатов исследований

Исследование влияния нескольких факторов (переменных) на состав биологически активных веществ фруктовых виноматериалов планировалось как многофакторный эксперимент.

Определение всех показателей проводили в 3-5 повторностях. Обработка экспериментальных данных осуществлялась с использованием методов математической статистики. Для расчета коэффициентов парной корреляции использовали программу Excel 2010 Microsoft Office[13].

Математическая интерпретация взаимосвязи между режимными параметрами процессов мацерации, брожения и технологических обработок и содержанием биологически активных компонентов в фруктовых винах

проводилась с помощью корреляционного и дисперсионного анализов с использованием стандартного программного обеспечения Statistica 10.0 [12;41].

2.3 Общая схема проведения исследований

Общая схема исследований, представленная на Рисунке 1, включает 7 этапов. На первом этапе было обосновано и выбрано направление исследований диссертационной работы на основании анализа научной и патентной литературы.

На втором этапе проанализирован сырьевой потенциал Московской области и выбраны виды сырья для производства высококачественных фруктовых вин с высоким содержанием ценных биологически активных веществ (БАВ).

На третьем этапе был исследован химический состав плодов малины и черной смородины разных сортов, культивируемых в Московском регионе, и определены наиболее ценные из них с точки зрения производства высококачественных фруктовых вин.

На четвертом этапе исследований рассмотрены процессы, связанные с влиянием ферментативного катализа при мацерации мезги на состав биологически активных компонентов фруктового сула. В результате определен оптимальный состав мультиэнзимных композиций (МЭК) и технологические режимы обработки, обеспечивающие максимальное обогащение фруктового виноматериала биологически активными веществами.

Пятый этап состоял в рассмотрении процессов на стадии сбраживания сырья и влияния расы винных дрожжей и условий брожения на состав биологически активных веществ и антиоксидантную активность фруктовых вин.

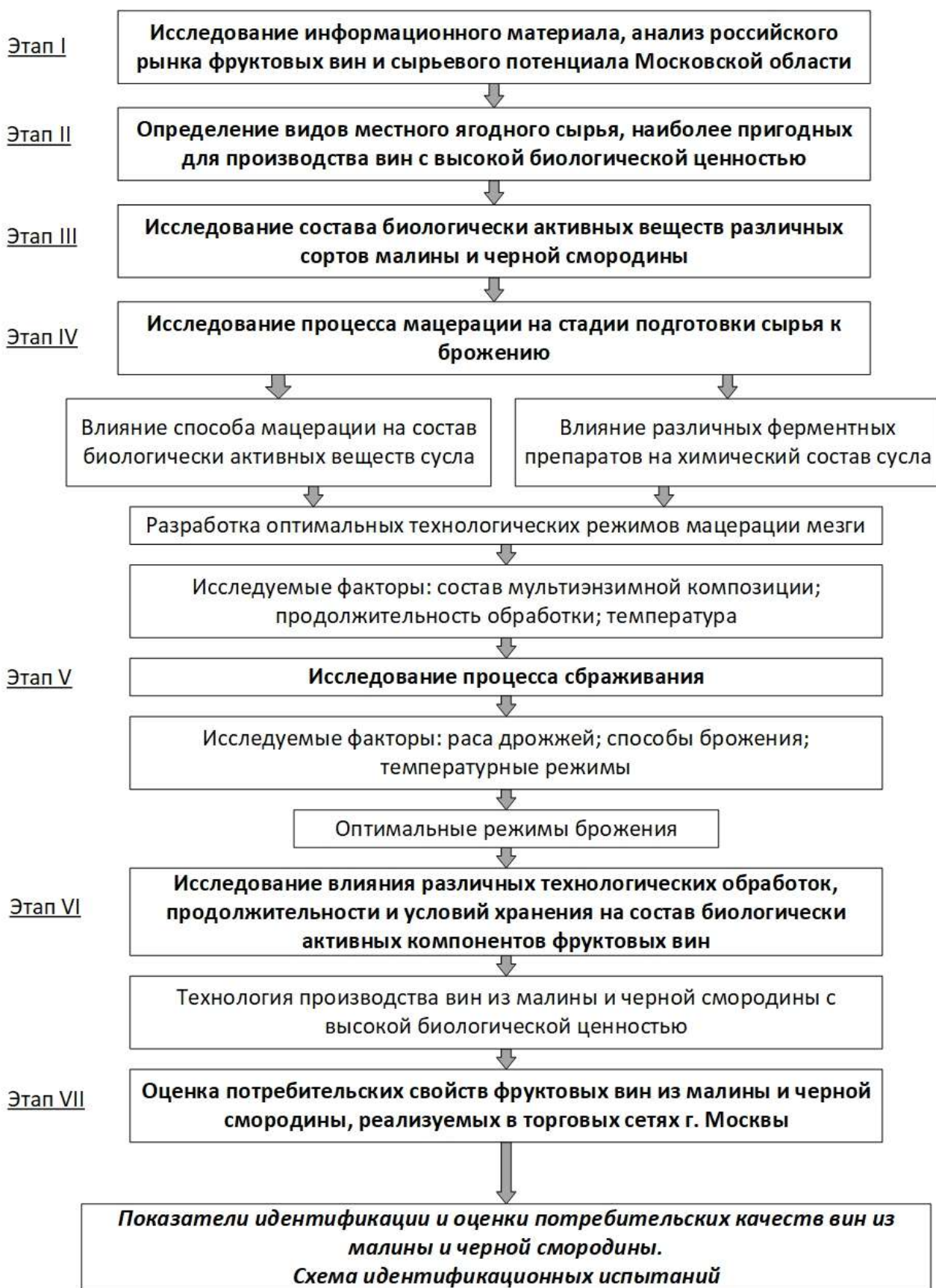


Рисунок 1 – Общая схема исследований по теме диссертационной работы

Шестой этап исследований состоял в исследовании влияния различных технологических обработок, продолжительности и условий хранения на состав биологически активных компонентов фруктовых вин. На основании полученных результатов разработана Технология производства вин из малины и черной смородины с высокой биологической ценностью.

Заключительный этап исследований посвящен оценке потребительских свойств фруктовых вин, отобранных из торговых сетей г. Москвы. Основное внимание на этом этапе было уделено оценке содержания биологически активных веществ и антиоксидантных свойств вин из малины и черной смородины, производимых как в нашей стране, так и за рубежом. На основе проведенных исследований были предложены показатели идентификации и оценки качества фруктовых вин из малины и черной смородины и разработана схема идентификационных испытаний.

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 исследованы структура и объемы реализации винодельческой продукции в Российской Федерации. Анализ статистических данных показал, что производство и розничная реализация столовых фруктовых вин составлял около 19% в 2019 г. и существенно возросли в 2020 г. до 31% (Таблица 3).

Таблица 3 – Структура и объемы розничной реализации винодельческой продукции в РФ [202]*

Наименование продукции	Январь-декабрь 2019		Январь-декабрь 2020	
	объем, тыс. дал	доля, %	объем, тыс. дал	доля, %
Вина игристые и шампанское	13 206	21	13 248	28
Коньяк	9 194	15	8 184	17
Вина ликерные	185	0,3	153	0,3
Напитки винные	28 956	46	10 791	23
Вина фруктовые (плодовые)	11 726	19	14 829	31
Всего	63 267	100	47 205	100

*По данным ЕГАИС

Серьезный рост производства фруктовых вин начался в 2020 году (по итогам года +26,5% к 2019). Вероятно, фруктовое вино – один из продуктов, которые заместили ушедший с рынка объем винных напитков без добавления этилового спирта. Есть вероятность того, что рост производства может расти уже по мере подорожания винодельческой продукции из винограда (вин тихих и игристых).

Для установления соответствия между предложением рынка и запросами потребителей был проведен социальный опрос среди покупателей на платформе

Googl опросы. В опросе приняли участие 2130 человек в возрасте от 18 до 55 лет и старше. Среди опрошенных 39 % составляли лица в возрасте от 18 до 25 лет. При оценке уровня образования респондентов 62 % составляли лица с высшим образованием и 32 % – со средним. Результаты опроса свидетельствуют о том, что среди потребителей большую заинтересованность в винах с повышенным содержанием биологически активных веществ проявили женщины - 68 % респондентов-женщин знают о винах с повышенным содержанием БАВ (Таблица 4).

Таблица 4 – Оценка спроса и предпочтений потребителей в отношении фруктовых вин

Вопрос	Доля из числа опрошенных, %	
	Мужчины	Женщины
Укажите ваш пол	60	40
Употребляете ли вы вино регулярно?	61	39
Пробовали ли вы фруктовые вина?	55	45
Пробовали ли вы вина из малины?	33	67
Пробовали ли вы вина из черной смородины?	27	73
Знаете ли вы о винах с повышенным содержанием БАВ?	32	68
Хотели бы вы попробовать вина с повышенным содержанием биологически активных веществ?	81	19
Стали бы вы потреблять вина с высоким содержанием биологически активных веществ регулярно при условии повышения их стоимости на 15-20 %?	70	30

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.

Для увеличения выпуска и реализации высококачественных фруктовых вин необходимо проанализировать сырьевые ресурсы страны в целом, в том числе Московского региона. С этой целью были исследованы статистические данные по валовому сбору фруктового сырья за последние 5 лет. Анализ статистических данных в целом по Российской Федерации показал, что основную часть плодового сырья составляют семечковые культуры – 60,8 % (Рисунок 1). На долю ягодных культур (кроме винограда) приходится менее 1 % от всего валового сбора.

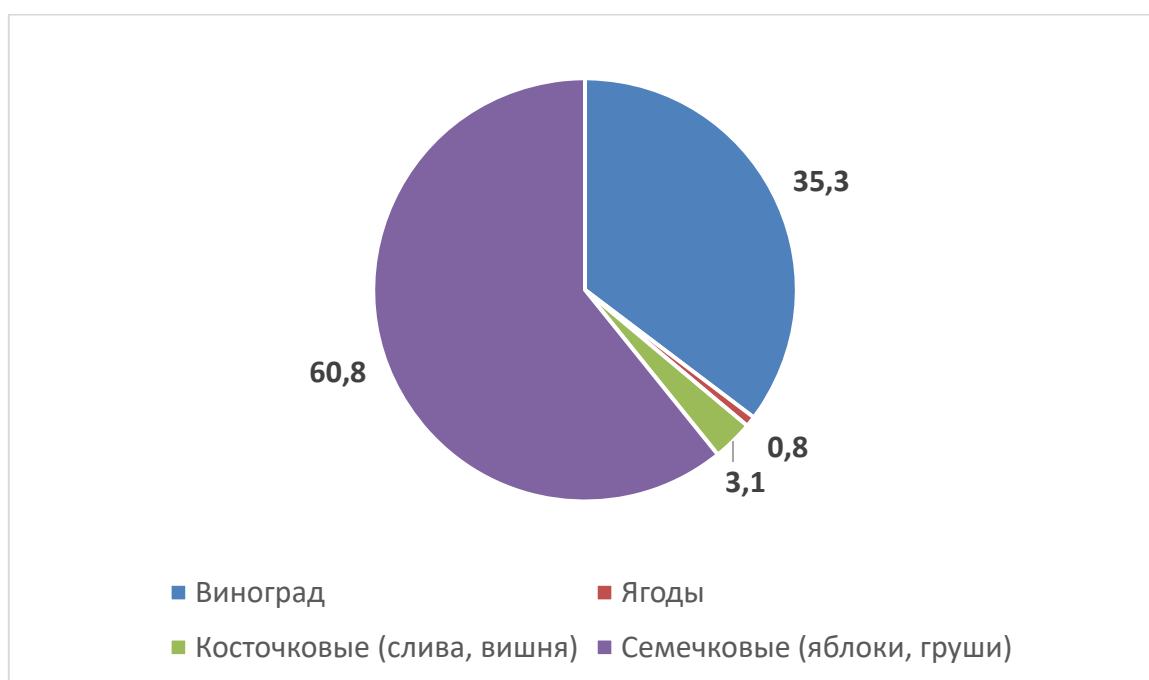


Рисунок 1 – Структура валового сбора плодово-ягодных культур в РФ за последние 5 лет по данным Роскомстата

Совершенно другая картина наблюдалась при анализе сырьевого потенциала Московской области (Рисунок 2). Для Московской области характерным является более высокая доля валового сбора ягодного сырья по сравнению с фруктовым –

55,3 % против 44,7 % (косточковые и семечковые). Данный факт прежде всего обусловлен климатическими особенностями региона, где традиционно ягодные культуры имели преимущество перед фруктовыми деревьями за счет их более высокой морозостойкости и неприхотливости.



Рисунок 2 – Структура валового сбора плодово-ягодных культур в Московской области за последние 5 лет (По данным: www.msh.mosreg.ru)

На начало 2019 года площади ягодников в Московской области составляют более 211,8 га, среди которых 40-45 % составляют насаждения малины и черной смородины [103].

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 Р 58013-2017 «Напитки винные фруктовые. Общие технические условия» по физико-химическим показателям.

При отборе образцов продукции для исследований было установлено, что ассортимент сортовых фруктовых вин отечественного производства весьма ограничен. Так, в торговых сетях удалось обнаружить только одно вино из малины российского производства и два образца черносмородинового, остальные поставленные по импорту (таблица 34). В основном, в торговых сетях г. Москвы представлены купажные вина или винные напитки, содержащие в своем составе ароматизаторы, что указано на контрэтикетке (образцы М1, М3, М4, Ч1, Ч3, Ч5, таблица 34).

При внешнем осмотре установлено, что все бутылки с продукцией исследованных образцов фруктовых вин были промаркированы акцизными марками. На этикетках и контрэтикетках содержалась вся необходимая информация в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» [182].

В результате органолептического анализа было 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. Из-за отсутствия специализированных экспертов (ГОСТ ISO 5492-2014) оценки органолептических показателей не выставлялись, ограничились общим впечатлением о качестве напитков.

В исследованных образцах не обнаружено отклонений от нормируемых значений по всем контролируемым физико-химическим показателям в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58013-2017. Основные физико-химические показатели отобранных образцов столовых фруктовых вин представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Физико – химические показатели и цена образцов фруктовых вин, приобретенных в торговых сетях г. Москвы

Наименование вина	Шифр образца	Страна, производитель	Розничная цена единицы продукции, руб.	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация, г/дм ³		
					сахаров	титруемых кислот	остаточного экстракта
1	2	3	4	5	6	7	8
Вино фруктовое полусладкое «Малина»	М1	Сербия, Vино Zupa	325,40	8,7	74	6,3	12,8
Вино фруктовое полусладкое «Малина»	М2	Сербия, Vино Zupa	432,99	8,8	76	6,5	13,2
Вино фруктовое полусладкое «Малиновое»	М3	Армения, Агапе	473,50	11,5	75	5,4	14,3
Вино фруктовое полусладкое малиновое «Frans»	М4	Армения, ОАО «Ереванский завод шампанских вин»	499,00	11,8	50	5,2	13,5
Вино фруктовое полусладкое «Малиновое»	М5	Россия, РУП Толочинский консервный завод	380,00	9,7	45	6,8	12,7
Вино фруктовое полусладкое «Малиновое»	М6	Армения, ЗАО «Веди Алко»	450,00	11,6	70	5,7	14,2
Вино фруктовое столовое сухое выдержанное «Черная смородина»	Ч1	Россия, ООО Гранд Вайн Коллекшн	450,00	13,1	3,5	7,2	11,5
Вино фруктовое столовое полусладкое «Черносмородиновое»	Ч2	Германия, Katlenburger Kellerei GmbH & Co. KG	582,00	8,7	76	6,2	12,2
Вино фруктовое полусладкое черносмородиновое «Frans»	Ч3	Армения, ОАО «Ереванский завод шампанских вин»	499,00	11,5	55	5,7	14,5
Вино фруктовое полусладкое «Черносмородиновое»	Ч4	Сербия, Vино Zupa	357,99	8,6	75	6,7	12,8
Вино фруктовое полусладкое черносмородиновое «DolceNotte»	Ч5	Россия, ООО Гранд Вайн Коллекшн	209,90	11,1	73	6,5	12,3
Вино фруктовое полусладкое «Черносмородиновое»	Ч6	Армения, ЗАО «Веди Алко»	550,00	10,5	38	5,8	13,1

Цены за единицу малинового вина изменялись незначительно: от 325 руб. до 499, а колебания цен за единицу черносмородинового вина были значительно

большими - от 209 до 582 руб. Дешевые вина («Вино фруктовое полусладкое «Малина», Сербия, Vino Zura, M1 и Вино фруктовое полусладкое черносмородиновое «DolceNotte», Россия, ООО Гранд Вайн Коллекшн, Ч5) содержали в своем составе натуральные пищевые ароматизаторы, что и было указано на контэтикетке.

Крепость напитков колебалась от 8,6 % об. до 13,1 % об. Более крепкие вина были получены добавлением ректифицированного спирта, что допускается по ГОСТ Р 58013-2017.

Необходимо отметить, что в торговле отсутствуют отечественные сухие сортовые вина, произведенные исключительно из малины. Установлено, что в основном на рынке присутствуют полусладкие вина, что, вероятно обусловлено большим спросом на эту категорию продукции.

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: K1 – вино из малины, K2 – вино из черной смородины) 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 (Таблица 6).

Таблица 6 - Содержание групп фенольных соединений в винах из малины и черной смородины

Наименование напитка, производитель	Шифр образца	Массовая концентрация, мг/дм ³		
		фенольных веществ	мономерных антоцианов	флавонолов
Опытный образец малинового вина по разработанной автором технологии	К1	1815	646	2,8
Вино фруктовое полусладкое «Малина», Сербия, Vино Zura	М1	952	380	1,5
Вино фруктовое полусладкое «Малина», Сербия, Vино Zura	М2	838	326	1,3
Вино фруктовое полусладкое «Малиновое», Армения, Arame	М3	538	210	1,1
Вино фруктовое полусладкое малиновое «Frans», Армения, ОАО «Ереванский завод шампанских вин»	М4	712	249	1,0
Вино фруктовое полусладкое «Малиновое», Россия, РУП Толочинский консервный завод	М5	753	317	0,8
Вино фруктовое полусладкое «Малиновое», Армения, ЗАО «Веди Алко»	М6	569	228	0,9
Опытный образец черносмородинового вина по разработанной автором технологии	К2	3780	1887	42,7
Вино фруктовое столовое сухое выдержанное «Черная смородина», Россия, ООО Гранд Вайн Коллекшн	Ч1	1149	513	17,8
Вино фруктовое столовое полусладкое «Черносмородиновое», Германия, Katlenburger Kellerei GmbH & Co. KG	Ч2	1370	562	25,3
Вино фруктовое полусладкое черносмородиновое «Frans», Армения, ОАО «Ереванский завод шампанских вин»	Ч3	753	318	11,2
Вино фруктовое полусладкое «Черносмородиновое», Сербия, Vино Zura	Ч4	1438	586	32,6
Вино фруктовое полусладкое черносмородиновое «DolceNotte», Россия, ООО Гранд Вайн Коллекшн	Ч5	1850	731	34,4
Вино фруктовое полусладкое «Черносмородиновое», Армения, ЗАО «Веди Алко»	Ч6	926	468	15,7

Все образцы товарной продукции имели значительно более низкие концентрации определяемых групп фенольных соединений по сравнению с контрольными образцами. 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 Р 58013-2017. Так, образцы вин, характеризующиеся более высоким содержанием этилового спирта (М3, М4, М6, Ч1, Ч3, Ч6), имели в своем составе более низкую концентрацию фенольных веществ, в том числе мономерных антоцианов и флавонолов, чем образцы вин с меньшей крепостью.

Сниженное содержание фенольных веществ в товарной продукции может быть следствием технологических обработок с использованием различных оклеивающих веществ, таких как бентонит, поливинилполипиралидон (ПВПП), желатин, в результате воздействия которых значительно снижается концентрация флавоноидов. Одной из причин снижения концентрации антоцианов во фруктовых винах при их длительном хранении могут быть окислительные процессы и комплексобразование с танинами, в результате чего образуются вещества, которые не обесцвечиваются при снижении рН до значения 4,5.

В результате анализа качественного состава антоцианов было установлено, что, в основном, образцы товарной продукции соответствовали контрольным образцам. 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 образце М1 отсутствовали антоцианы, характерные для малины. В данном образце более 60 % от суммы антоцианов составлял цианидин-3-ксилозил (ферулоил-глюкозил) галактозид ($m/z = 919,02$) – вещество, которое в малине не присутствует. Обнаруженное соединение является наиболее характерным для черной моркови, экстракт которой часто используется в качестве пищевого красителя (Таблица 7).

Таблица 7 – Профиль антоцианов образцов столовых вин из малины

Идентифицированный антоциан	Содержание, % от суммы антоцианов						
	K1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	2	3	4	5	6	7	8
Цианидин-3-софорозид (Cyd-3-sop)	23,9	-	23,0	22,9	22,7	23,2	22,5
Цианидин-3-глюкозилрутинозид (Cyd-3-glu-rut)	14,0	-	9,7	13,7	14,3	10,8	12,4
Цианидин-3-латирозид (Cyd-3-lat)	0,3	-	0,8	0,5	0,7	0,2	0,3
Цианидин-3-самбубиозид (Cyd-3-samb)	21,3	-	22,5	20,7	23,1	23,5	22,8
Цианидин-3-ксилозилрутинозид (Cyd-3-xyl-rut)	7,9	-	7,5	6,9	7,6	9,4	8,3
Цианидин-3-глюкозид (Cyd-3-glu)	16,8	-	21,5	20,4	19,6	17,5	17,2
Пеларгонидин-3-софорозид (Pgd-3-sof)	1,3	-	1,4	1,1	1,2	1,6	2,0
Цианидин-3-рутинозид (Cyd-3-rut)	10,1	-	9,6	9,6	7,9	9,8	10,0
Пеларгонидин-3-глюкозилрутинозид (Pgd-3-glu-rut)	0,9	-	0,5	0,6	0,4	0,7	0,8
Пеларгонидин-3-самбубиозид (Pgd-3-samb)	2,2	-	1,4	2,5	1,7	2,3	2,1
Пеларгонидин-3-ксилозилрутинозид (Pgd-3-xyl-rut)	0,6	-	1,3	0,8	0,3	0,5	0,7
Пеларгонидин-3-рутинозид (Pgd-3-rut)	0,4	-	0,8	0,3	0,3	0,3	0,4
Цианидин (Cyd)	0,3	-	-	-	0,2	0,2	0,5
Цианидин-3-ксилозил-глюкозил-галактозид (Cyd-3-xyl-glu-gal)	-	0,7	-	-	-	-	-
Цианидин-3-латирозид (Cyd-3-lat)	-	3,7	-	-	-	-	-
Цианидин-3-ксилозил(п-гидроксибензоилглюкозил)галактозид (Cyd-3-xyl-(p-HydrOx-ben-glu)gal)	-	1,0	-	-	-	-	-
Цианидин-3-ксилозил(синапоилглюкозил)галактозид (Cyd-3-xyl(sin-glu)gal)	-	18,6	-	-	-	-	-
Цианидин-3-ксилозил(ферулоилглюкозил)галактозид (Cyd-3-xyl(fer-glu)gal)	-	62,0	-	-	-	-	-
Цианидин-3-ксилозил(п-кумароилглюкозил)галактозид (Cyd-3-xyl(p-kum-glu)gal)	-	14,0	-	-	-	-	-

Анализ данных, представленных в Таблице 7, показывает, что при одинаковом качественном составе антоцианов в исследованных образцах имеются

различия по содержанию отдельных антоцианов, что может быть обусловлено сортовыми особенностями использованного при производстве сырья, а также применением разных технологических приемов при подготовке сырья к брожению и использованием разных рас дрожжей.

Результаты исследования антоциановых профилей вин из черной смородины показали, что для этих вин характерным является содержание суммы дельфинидин-3-рутинозида и дельфинидин-3-глюкозида в диапазоне 53 ± 5 % и содержание цианидин-3-глюкозида – от 28 % до 35 % (Таблица 8).

Таблица 8 – Профиль антоцианов образцов столовых вин из черной смородины

Идентифицированный антоциан	Содержание, % от суммы антоцианов						
	К2	Ч1	Ч2	Ч3	Ч4	Ч5	Ч6
Дельфинидин-3-глюкозид (Dpd-3-glu)	10,0	8,8	2,1	1,2	2,1	5,4	7,2
Дельфинидин-3-рутинозид (Dpd-3-rut)	42,8	40,5	21,5	7,4	14,5	38,6	39,8
Цианидин-3-глюкозид (Cyd-3-glu)	9,7	2,9	16,4	2,4	3,7	7,8	9,1
Цианидин-3-рутинозид (Cyd-3-rut)	35,1	31,9	15,5	14,4	15,8	28,7	30,4
Петунидин-3-рутинозид (Ptd-3-rut)	0,9	0,6	-	-	-	0,8	1,0
Пеларгонидин-3-глюкозид (Pgd-3-glu)	0,3	0,1	-	следы	следы	0,2	0,2
Пеонидин-3-рутинозид (Pnd-3-rut)	0,1	следы	0,1	-	-	0,2	0,1
Цианидин-3-(кофеоил-глюкозид) (Cyd-3-(kof-glu))	0,7	0,6	0,5	0,8	0,5	0,9	0,7
Дельфинидин-3-(п-кумароил-глюкозид) (Dpd-3-(p-kum-glu))	0,4	0,3	-	-	-	0,3	0,3
Цианидин-3-самбубиозид-5-глюкозид (Cyd-3-samb-5-glu)	-	-	7,3	-	-	-	-
Цианидин-3,5-диглюкозид (Cyd-3,5-glu)	-	-	2,1	1,2	1,4	-	-
Цианидин-3-самбубиозид (Cyd-3-samb)	-	-	33,2	22,1	12,3	-	-
5-карбокси-пираноцианидин-3-рутинозид	-	-	1,0	0,1	0,2	-	-
5-карбокси-пиранодельфинидин-3-рутинозид	-	2,4	0,3	27,7	18,4	-	-

Анализ профиля антоцианов образцов Ч2, Ч3, Ч4 свидетельствует о том, что в составе этих образцов, помимо антоцианов черной смородины содержатся антоцианы, характерные для бузины черной, среди которых преобладают цианидин-3-самбубиозид-5-глюкозид, цианидин-3,5-диглюкозид и цианидин-3-самбубиозид. Можно предположить, что при производстве этих вин производитель использовал смесь черной смородины и бузины черной с целью усиления окраски и снижения себестоимости продукции.

Полученные данные по составу антоцианов фруктовых вин показали, что в большинстве исследованных образцов, приобретенных в торговых сетях, обнаружены 5-карбоксыпираноантоцианы, которых нет в исходном сырье (в плодах черной смородины) и в контрольном образце. Теоретически эти соединения могут образовываться в процессе переработки сырья и хранения продукции в результате реакции, которая схематично представлена на Рисунке 3.

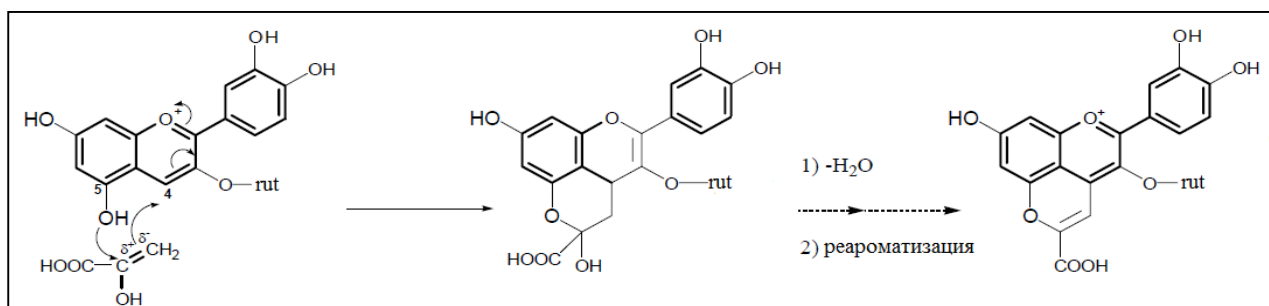


Рисунок 3 – Схема реакции образования 5-карбоксыпираноцианидин-3-рутинозида в фруктовом вине в процессе хранения

В целом, 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

Согласно имеющимся литературным данным, химический состав ягодного сырья определяется как сортовыми особенностями, так и почвенно-климатическими условиями региона культивирования [45; 47; 49]. Данные по химическому составу плодов малины, культивируемых в Московской области, в литературных источниках отсутствуют. С целью оценки плодов малины для приготовления фруктовых вин был исследован химический состав пяти сортов малины, наиболее распространенных в Московской области (Таблица 9). Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о влиянии сорта на химический состав плодов малины, выращенной в одинаковых почвенно-климатических условиях. Наиболее сильное влияние сорта сказывается на содержании редуцирующих сахаров, фенольных соединений и аскорбиновой кислоты.

Таблица 9 – Химический состав плодов малины исследуемых сортов

Показатели химического состава	Сорта малины				
	Арбат	Геракл	Гордость России	Патриция	Таруса
Растворимые сухие вещества, %	10,7	11,8	12,1	11,5	10,5
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 сырья	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
Аминокислоты, мг/100 г сырья	57,6	59,7	61,8	58,4	73,3
Фенольные соединения, мг/100 г сырья, в том числе антоцианы	106,3 29,8	113,6 28,3	125,4 46,5	98,5 32,5	170,4 44,8
Пектиновые вещества, %	0,38	0,35	0,24	0,23	0,45
Аскорбиновая кислота, мг/100 г сырья	34,3	47,5	38,5	28,7	49,6

Наиболее высокое содержание редуцирующих сахаров было характерно для сорта Гордость России, наименьшее – для сорта Таруса. Максимальная концентрация фенольных соединений и аскорбиновой кислоты выявлена в плодах сорта Таруса – 170,4 и 49,6 мг/100 г, соответственно. Однако плоды этого сорта

отличались низкой сахаристостью (в среднем – 4,3 %) и высокой кислотностью – до 2 %, что влияет на их вкусовые характеристики. Кроме того, для этого сорта характерна высокая концентрация пектиновых веществ – 0,45 %, что на 16 – 49 % выше, чем в плодах других сортов. Сорт Геракл также имел высокое содержание аскорбиновой кислоты при низкой сахаристости. Высокая концентрация пектиновых веществ в этих сортах создает определенные трудности при ее переработке, так как пектиновые вещества, являясь структурным элементом оболочки растительной клетки, препятствуют извлечению ее компонентов при получении соков и производстве вина.

Содержание антоцианов также значительно варьировало в зависимости от сорта. Наибольшее содержание антоцианов было отмечено в плодах сортов Гордость России и Таруса – свыше 40,0 мг/100 г сырой массы. В плодах сорта Геракл содержание антоцианов было на 30 % ниже и составляло в среднем 28,3 мг/100 г.

С помощью ВЭЖХ был исследован качественный состав и установлены количественные соотношения антоцианов в плодах малины. Все исследованные образцы имели идентичный качественный состав антоцианов. Профиль антоцианов малины сорта Гордость России представлен на Рисунке 4.

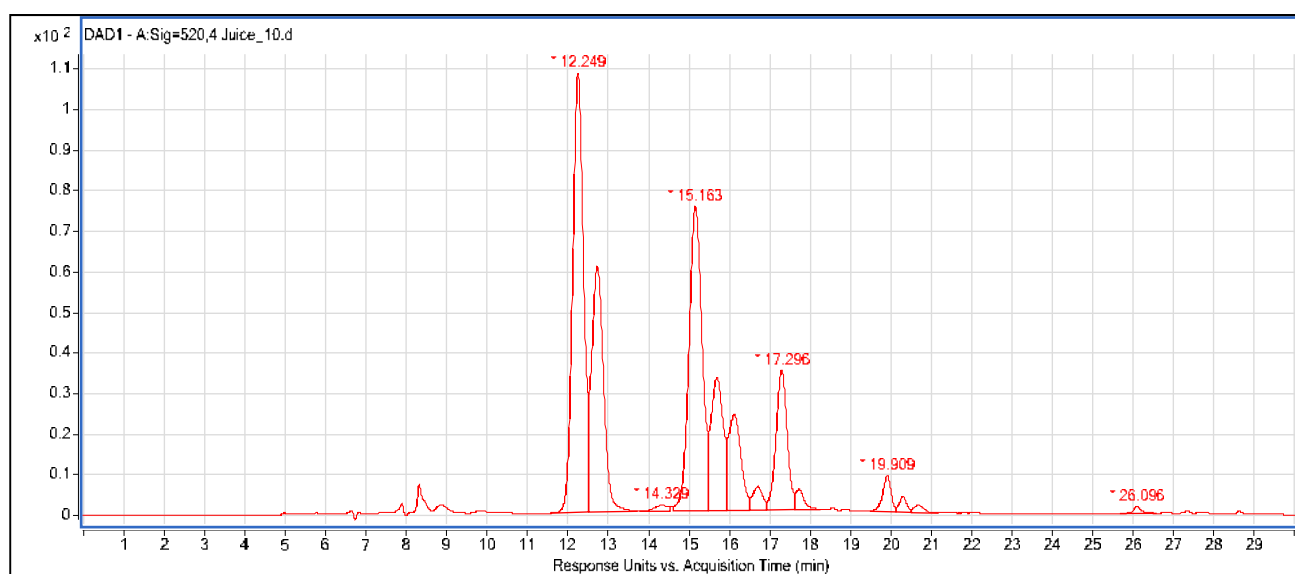


Рисунок 4 – Хроматографический профиль антоцианов плодов малины

Идентификацию индивидуальных антоцианов осуществляли по временам удерживания и молекулярным массам (Таблица 10).

В плодах малины идентифицировано 13 индивидуальных антоцианов. Среди них более 50 % приходится на сумму цианидин-3-софорозида (Cy-3-Sopho) и цианидин-3-самбубиозида (Cy-3-Sam) (Рисунок 5), что согласуется с ранее проведенными исследованиями [117].

Как видно из представленных данных, цианидины составляют 94,5 % от суммы всех антоцианов малины. На долю пеларгонидинов приходится только 5,5 %. Такое соотношение антоцианов, вероятно, определяет оттенок цвета ягод малины. Наиболее сбалансированный химический состав имел сорт Гордость России. Для этого сорта характерно умеренное содержание органических кислот (1,3 – 1,7 %) при относительно высокой концентрации фенольных соединений (122,5 – 128,3 мг/100 г) и аскорбиновой кислоты (36 – 40 мг/100 г).

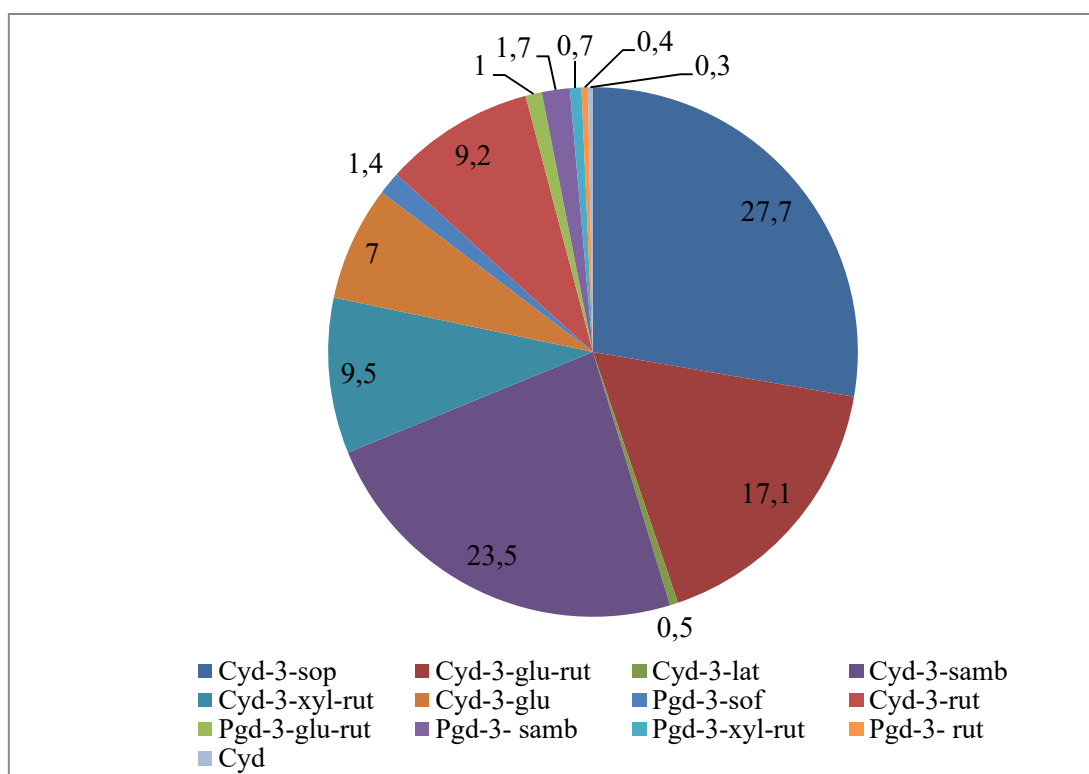


Рисунок 5 – Соотношение концентраций антоцианов (% от суммарной концентрации) в плодах малины

Таблица 10 – Идентификация и профиль антоцианов в плодах малины

Наименование соединения	Время удерживания, мин Rt ($\pm 0,2$)	Максимум поглощения при длине волны, нм (± 2 нм)	Масса молекулярного иона, m/z	Детектируемый ион	Сокращенное название
1	2	3	4	5	6
Цианидин-3-софорозид	12,2	280,516	611.17 287.06	[M] ⁺ [M – софороза*] ⁺	Cyd-3-sop
Цианидин-3-глюкозилрутинозид	12,7	280,518	757.24 595.18 287.06	[M] ⁺ [M – глюкоза] ⁺ [M – глюкоза-рутиноза] ⁺	Cyd-3-glu-rut
Цианидин-3-латирозид	14,3	280,518	581.17 287.06	[M] ⁺ [M – латироза] ⁺	Cyd-3-lat
Цианидин-3-самбубиозид	15,1	280, 516	581.17 287.06	[M] ⁺ [M – самбубиоза] ⁺	Cyd-3-samb
Цианидин-3-ксилозилрутинозид	15,7	280, 522	727.23 595.18 287.06	[M] ⁺ [M – ксилоза] ⁺ [M – ксилоза-рутиноза] ⁺	Cyd-3-xyl-rut
Цианидин-3-глюкозид	16,1	280, 518	449.12 287.06	[M] ⁺ [M – глюкоза] ⁺	Cyd-3-glu
Пеларгонидин-3-софорозид	16,7	278, 502	595.18 271.05	[M] ⁺ [M – софороза] ⁺	Pgd-3-sof
Цианидин-3-рутинозид	17,3	280, 518	595.18 449.12 287.06	[M] ⁺ [M – рамноза] ⁺ [M – рутиноза] ⁺	Cyd-3-rut
Пеларгонидин-3-глюкозилрутинозид	17,7	278, 504	741.25 579.17 271.05	[M] ⁺ [M – глюкоза] ⁺ [M – глюкоза-рутиноза] ⁺	Pgd-3-glu-rut
Пеларгонидин-3-самбубиозид	19,9	278, 504	433.13 271.05	[M] ⁺ [M – самбубиоза] ⁺	Pgd-3- samb
Пеларгонидин-3-ксилозилрутинозид	20,3	278, 504	711.25 579.17 271.05	[M] ⁺ [M – ксилоза] ⁺ [M – ксилоза – рутиноза] ⁺	Pgd-3-xyl-rut
Пеларгонидин-3-рутинозид	20,7	278, 506	579.17 433.13 271.05	[M] ⁺ [M – рамноза] ⁺ [M – рутиноза] ⁺	Pgd-3- rut
Цианидин	26,1	280, 528	287.06	[M] ⁺	Cyd

* Остаток моно- или дисахарида минус 18 Да (молекула воды, образующаяся в реакции гликозилирования антоцианидинов)

Минеральный состав ягодного сырья также имеет важное технологическое значение, так как присутствие отдельных микроэлементов стимулирует развитие дрожжевых клеток, а их дефицит может замедлить процесс спиртового брожения [14]. При анализе состава наиболее важных с точки зрения биологической активности минеральных соединений изучаемого сырья отмечаются незначительные различия между сортами (Таблица 11).

Установлено, что в плодах малины в наибольшей концентрации содержится калий. Природный калий вместе с натрием, содержание которого в исследуемом сырье значительно ниже, регулирует водный баланс в организме и нормализует ритм сердца, поддерживает концентрацию и физиологические функции магния [50].

Таблица 11 – Минеральный состав различных сортов малины

Содержание минеральных элементов, мг/100 г	Сорта малины				
	Арбат	Геракл	Гордость России	Патриция	Таруса
Калий	987	1092	1087	998	1047
Кальций	123	109,7	119,2	117,8	121,5
Литий	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07
Магний	997	106,9	110	115	120
Марганец	1,28	1,31	1,34	1,37	1,29
Натрий	14,2	13,7	14,4	14,2	15,1
Стронций	0,09	0,12	0,14	0,13	0,14
Хром	0,18	0,17	0,18	0,17	0,19

Кроме того, калий и кальций оказывают положительное влияние на активность ферментов винных дрожжей. Концентрация магния в исследованных образцах малины относительно высокая – до 120 мг/ 100 г (сорт Таруса). Анализ данных, приведенных в Таблице, показал, что магний и кальций содержатся в плодах малины в приблизительно одинаковых концентрациях. Присутствие марганца в концентрации 1,28–1,37 мг/ 100 г дает основание сделать предположение о возможном положительном влиянии данного микроэлемента на

развитие дрожжей в процессе сбраживания, что было показано в ряде работ [3; 7]. Соединения хрома, стронция и лития, обнаруженные в исследуемых образцах малины в минимальных концентрациях, обладают высокой биологической активностью, доказанной ранее [129].

При исследовании качественного и количественного состава свободных органических кислот в соке малины установлено, что для всех исследованных образцов преобладающей является лимонная кислота (Таблица 12).

Таблица 12 – Состав свободных органических кислот в соке разных сортов малины

Наименование кислоты	Массовая концентрация, г/дм ³				
	Арбат	Геракл	Гордость России	Патриция	Таруса
Щавелевая	0,3	0,4	0,3	0,2	0,5
Винная	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8
Яблочная	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
Лимонная	14,6	17,1	13,5	13,7	17,5

Кроме лимонной, в соке малины идентифицированы щавелевая, винная и яблочная кислоты, концентрация каждой из которых не превышала 0,8 г/дм³.

Качественный и количественный состав свободных аминокислот в образцах сока разных сортов малины был идентичным (Таблица 13).

В составе аминокислот данного вида сырья обнаружены незаменимые аминокислоты: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин. Как видно из данных, представленных в Таблице 5, по количественному содержанию аминокислот исследованные образцы имели определенные различия. Наиболее высокие концентрации свободных аминокислот содержались в образцах сорта Таруса. При этом, максимальная сумма незаменимых аминокислот содержалась в образцах сорта Гордость России до 430,5 мг/дм³, что составляет 66,5 % от суммы всех аминокислот и свидетельствует о повышенной биологической ценности этого сорта.

Таблица 13 – Состав свободных аминокислот сока исследуемых сортов
малины

Наименование кислоты	Массовая концентрация, мг/дм ³				
	Арбат	Геракл	Гордость России	Патриция	Таруса
Аспарагиновая	0,5	3,5	16,3	2,0	72,4
Глутаминовая	5,8	6,2	7,5	5,5	10,7
Аспарагин	24,5	26,1	16,6	25,3	24,1
Гистидин	8,3	6,3	5,4	7,4	8,5
Серин	29,2	18,7	20,8	22,1	35,9
Глутамин	78,8	56,4	37,5	62,3	40,0
Аргинин	2,9	3,0	3,5	2,5	3,4
Глицин	34,8	48,2	32,9	41,1	11,3
Треонин	38,0	50,6	65,0	43,5	61,0
Аланин	18,2	20,9	59,3	19,6	59,7
Валин	26,9	15,3	17,6	18,3	27,4
Тирозин	38,2	16,7	17,1	17,4	32,7
Метионин	48,4	54,2	46,6	45,8	85,0
Триптофан	17,2	20,1	44,7	19,2	42,1
Изолейцин	59,0	63,5	81,3	60,1	68,2
Фенилаланин	14,0	17,2	21,8	15,6	22,5
Лейцин	133,9	128,7	139,0	130,0	104,5
Лизин	6,2	10,4	14,5	7,2	12,9
Всего:	584,8	566,0	647,4	544,9	722,3

Сравнительная оценка органолептических характеристик сортов малины показала, что все сорта, за исключением сортов Геракл и Таруса, обладают высокими органолептическими свойствами (Таблица 14). Наиболее выраженным ароматом и гармоничным вкусом обладали плоды сорта Гордость России.

Таблица 14 – Сравнительная характеристика органолептических показателей плодов малины разных сортов

Сорт	Внешний вид	Аромат	Вкус
Арбат	Неповрежденные, чистые, здоровые	Выраженный, свойственный сорту	Мягкий, кисло-сладкий
Геракл	Неповрежденные, чистые, здоровые	Яркий, свойственный сорту	С выраженной кислотностью
Гордость России	Плотные, неповрежденные, чистые, здоровые	Яркий, свойственный сорту	Насыщенный, сладкий с кислинкой
Патриция	Неповрежденные, чистые, здоровые	Характерный	Мягкий, кисло-сладкий
Таруса	Неповрежденные, чистые, здоровые	Свойственный сорту	С выраженной кислотностью

Таким образом, можно сделать вывод о том, что качественный состав и определенное количественное соотношение компонентов сырья обуславливает вкус и аромат плодов малины, что в свою очередь оказывает влияние на качественные характеристики фруктового вина.

На основании анализа данных по составу биологически активных веществ и органолептическим характеристикам сортов малины можно рекомендовать использовать для приготовления фруктовых вин сорт Гордость России, плоды которого содержали максимальную концентрацию сбраживаемых сахаров. Использование других сортов также возможно, но из-за низкой концентрации сахаров в сырье требуется большая степень подсахаривания суслу, что может привести к значительному снижению концентрации биологически активных веществ в готовом продукте.

4.2 Химический состав различных сортов черной смородины

При оценке химического состава плодов черной смородины различных сортов, культивируемых в Московской области, установлено, что он сильно варьирует в зависимости от физиологических особенностей сорта (Таблица 15).

Таблица 15 – Химический состав плодов черной смородины разных сортов

Показатели химического состава	Сорта черной смородины				
	Багира	Зелёная дымка	Лия плодородная	Московская	Сударушка
Растворимые сухие вещества, %	17,6	19,4	12,5	15,8	18,1
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 сырья	0,075	0,09	0,08	0,10	0,12
Аминокислоты, мг/100 г сырья	62,7	67,4	61,8	57,2	66,3
Фенольные соединения, мг/100 г сырья,	1160	1226	1086	1170	1320
в том числе	412,5	420,0	283,0	310,2	347,4
доля антоцианов в сумме фенольных соединений, %	36	34	26	27	26
Пектиновые вещества, %	1,2	2,1	2,1	1,8	1,7
Аскорбиновая кислота, мг/100 г сырья	176,3	194,5	245,2	240,5	187,4

Максимальное накопление редуцирующих сахаров наблюдалось в плодах сорта Зелёная дымка (до 11,7 %), минимальное – в ягодах сорта Лия плодородная. Наиболее низкую концентрацию сбраживаемых сахаров имели образцы плодов сорта Лия плодородная при максимальном содержании органических кислот, самую низкую – сорт Сударушка. Известно, что кислотность плодового сырья играет важную роль в предотвращении развития посторонней микрофлоры и оказывает значительное влияние на ферментативные процессы, в частности ингибирует действие оксидоредуктаз, препятствуя тем самым трансформации летучих ароматобразующих компонентов в процессе переработки плодового сырья. По высокому содержанию фенольных веществ и антоцианов выделяются плоды сортов Зелёная дымка и Сударушка.

Наиболее богаты аскорбиновой кислотой плоды сортов Лия плодородная и Московская, однако, содержание антоцианов у этих сортов было ниже, чем у сортов Багира, Зелёная дымка и Сударушка в среднем на 9-19 %.

В плодах черной смородины идентифицировано 11 индивидуальных антоцианов (Рисунок 6).

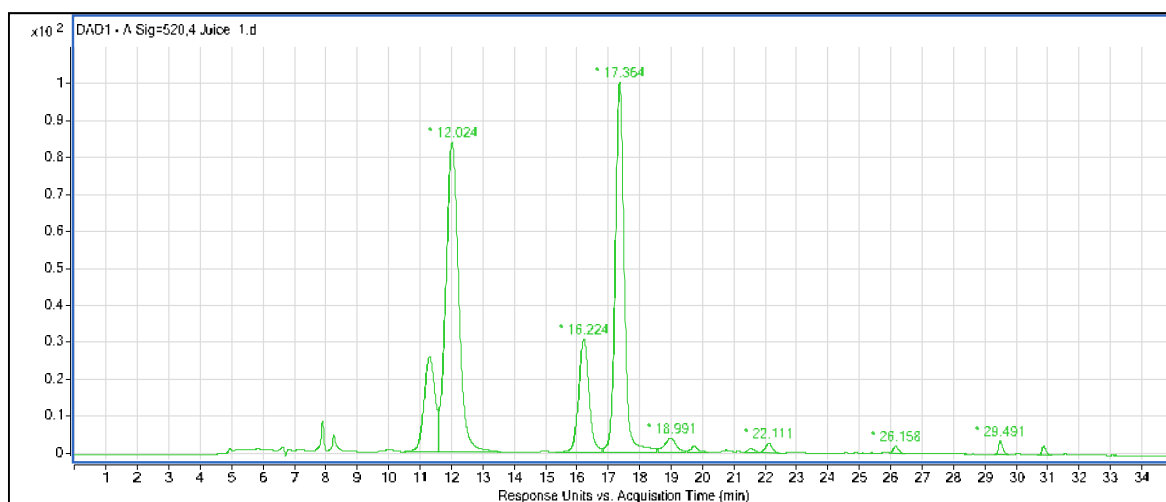


Рисунок 6 – Хроматографический профиль антоцианов черной смородины

Среди идентифицированных соединений во всех исследованных образцах преобладали дельфинидин-3-рутинозид (Dp-3-Rut) и цианидин-3-рутинозид (Cy-3-Rut). Как видно из данных, представленных на Рисунке 7 и в Таблице 16, на долю этих соединений приходится более 70 % от суммы всех антоцианов.

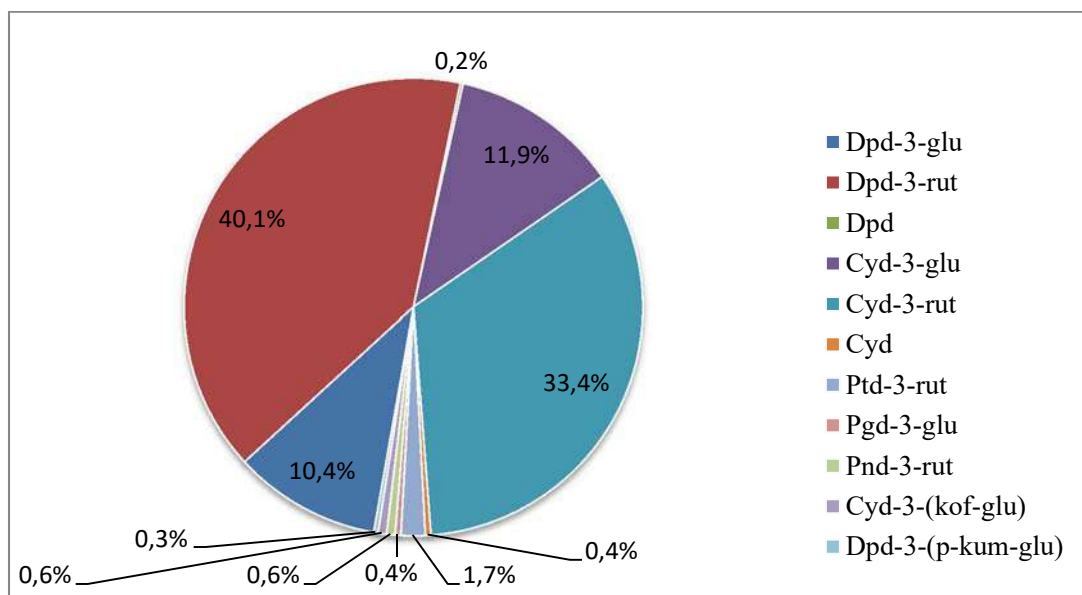


Рисунок 7– Соотношение концентраций антоцианов (% от суммарной концентрации) в плодах черной смородины

Таблица 16 – Идентификация и профиль антоцианов в плодах черной смородины

Идентифицированный антоциан	Время удерживания, мин Rt ($\pm 0,2$)	Максимум поглощения при длине волны, нм (± 2 нм)	Масса молекулярного иона, m/z	Детектируемый ион	Сокращенное название
1	2	3	4	5	6
Дельфинидин-3-глюкозид	11,3	276, 525	465.11 303.05	[M] ⁺ [M – глюкоза*] ⁺	Dpd-3-glu
Дельфинидин-3-рутинозид	12,0	276, 525	611.17 465.11 303.05	[M] ⁺ [M – рамноза] ⁺ [M – рутиноза] ⁺	Dpd-3-rut
Цианидин-3-глюкозид	16,2	280, 516	449.12 287.06	[M] ⁺ [M – глюкоза] ⁺	Cyd-3-glu
Цианидин-3-рутинозид	17,3	280, 518	595.18 449.12 287.06	[M] ⁺ [M – рамноза] ⁺ [M – рутиноза] ⁺	Cyd-3-rut
Петунидин-3-рутинозид	18,9	280, 532	625.19 479.13 317.12	[M] ⁺ [M – рамноза] ⁺ [M – рутиноза] ⁺	Ptd-3-rut
Пеларгонидин-3-глюкозид	19,7	278, 500	433.13 271.05	[M] ⁺ [M – глюкоза] ⁺	Pgd-3-glu
Дельфинидин	21,5	276, 530	303.05	[M] ⁺	Dpd
Пеонидин-3-рутинозид	22,1	280, 518	609.18 463.12 301.08	[M] ⁺ [M – рамноза] ⁺ [M – рутиноза] ⁺	Pnd-3-rut
Цианидин	26,1	280, 527	287.06	[M] ⁺	Cyd
Цианидин-3-(кофеилглюкозид)	29,4	280, 325, 515	611.15 287.06	[M] ⁺ [M – кофеилглюкоза] ⁺	Cyd-3-(kof-glu)
Дельфинидин-3-(п-кумароилглюкозид)	30,8	276, 310, 525	611.15 303.05	[M] ⁺ [M – п-кумароилглюкоза] ⁺	Dpd-3-(p-kum-glu)

Примечание: *- Остаток моно- или дисахарида минус 18 Да (молекула воды, образующаяся в реакции гликозилирования антоцианидинов)

В отличие от плодов малины в черной смородине более 50 % составляют дельфинидины, обладающие, согласно литературным данным, максимальной антиоксидантной активностью. На долю цианидинов приходится 46,3 % от суммы всех антоцианов этого вида сырья. В плодах черной смородины обнаружены в небольших концентрациях петунидин-3-рутинозид (1,7 %), пеларгонидин-3-глюкозид (0,4 %), пеонидин-3-рутинозид (0,6 %).

По составу минеральных веществ исследованные образцы сырья имели близкие значения, что связано с идентичным составом почвы региона культивирования (Таблица 17).

Таблица 17– Минеральный состав плодов черной смородины

Содержание минеральных элементов, мг/ 100 г	Сорта черной смородины				
	Багира	Зелёная дымка	Лия плодородная	Московская	Сударушка
Калий	1125	1232	1097	1164	1220
Кальций	221	264,8	226,2	235,4	229,3
Литий	0,08	0,06	0,04	0,07	0,06
Магний	920	916	865	897	889
Марганец	0,82	0,81	0,67	0,69	0,70
Натрий	17,9	19,3	20,5	21,1	20,9
Стронций	0,42	0,57	0,44	0,51	0,50
Хром	0,23	0,18	0,18	0,20	0,21

Во всех образцах плодов черной смородины, также как и в плодах малины, в наибольших концентрациях обнаружен калий. Массовая доля калия и кальция в плодах черной смородины выше, чем в плодах малины, что может привести к усилению ферментативной активности дрожжей, а также явиться причиной образования нерастворимых комплексов с фенольными соединениями при приготовлении фруктового вина. Концентрация марганца в плодах черной смородины, напротив, ниже, чем в плодах малины в среднем в два раза. Дефицит этого микроэлемента может негативно отразиться на развитии винных дрожжей. По сравнению с плодами малины в образцах черной смородины обнаружено в 2,8-3 раза больше природного стронция. Наиболее высокой концентрацией минеральных веществ отличались образцы сортов Зелёная дымка и Сударушка.

В соке изучаемых сортов черной смородины было определено содержание свободных органических кислот (Таблица 18). Во всех образцах в наибольших концентрациях присутствовали лимонная кислота (до 66 %) и яблочная кислота –

24-25 %. Как видно из представленных данных, щавелевая кислота в спелых ягодах черной смородины содержалась в минимальных концентрациях, не превышающих 3 % от общего содержания органических кислот. Винная кислота в черносмородиновом соке не обнаружена.

Таблица 18 – Содержание свободных органических кислот в соке разных сортов черной смородины

Наименование кислоты	Массовая концентрация, г/дм ³				
	Багира	Зелёная дымка	Лия плодородная	Московская	Сударушка
Щавелевая	0,5	0,4	0,8	0,6	0,3
Яблочная	2,7	5,4	8,2	5,7	3,8
Лимонная	14,2	15,8	17,8	16,3	13,7
Янтарная	1,6	1,1	2,1	1,9	0,8
Всего:	19,0	22,7	28,9	24,5	18,6

По качественному составу и содержанию отдельных свободных аминокислот испытанные сорта черной смородины, также, как и сорта малины, имели определенные различия, обусловленные физиологическими особенностями сорта (Таблица 19).

Известно, что отдельные аминокислоты могут быть предшественниками образования высших спиртов, в частности: валин – изобутанола, лейцин – изоамилола, фенилаланин – фенилэтилового спирта. Необходимо отметить, что высокие концентрации изобутанола и изоамилола могут придавать неприятные сивушные тона аромату готового вина. Наиболее высокое содержание валина и лейцина было обнаружено в соке сортов Багира и Зеленая дымка. По содержанию фенилаланина лидировали образцы сортов Зеленая дымка и Сударушка. Высокая концентрация фенилаланина в плодах этих сортов является положительным фактором с точки зрения образования в процессе спиртового брожения фенилэтилового спирта, обладающего ароматом розы. Анализ полученных данных

показал, что наиболее сбалансированным составом аминокислот обладали плоды сорта Сударушка.

Таблица 19 – Состав свободных аминокислот сока различных сортов черной смородины

Наименование аминокислоты	Массовая концентрация, мг/дм ³				
	Багира	Зелёная дымка	Лия плодородная	Московская	Сударушка
1	2	3	4	5	6
Аспарагиновая	36,5	60,6	44,5	27,4	97,6
Глутаминовая	43,6	78,3	75,2	45,8	72,4
Аспарагин	33,2	45,2	27,3	23,4	35,2
Гистидин	19,8	25,3	18,9	9,6	12,9
Серин	56,7	45,4	33,9	33,6	28,0
Глутамин	42,7	72,2	44,1	66,3	67,3
Аргинин	3,4	3,3	3,7	2,1	2,0
Глицин	34,2	50,9	34,1	25,2	38,2
Треонин	80,4	37,6	88,7	42,5	47,8
Аланин	19,6	12,7	12,9	33,4	32,7
Валин	101,4	86,4	82,4	78,2	49,2
Тирозин	48,0	44,8	33,9	22,7	62,9
Изолейцин	61,0	67,0	56,2	48,3	19,6
Фенилаланин	16,6	28,0	15,9	11,8	26,9
Триптофан	35,8	44,7	21,8	32,3	14,9
Лейцин	125,6	144,0	93,5	102,5	97,6
Лизин	17,5	19,5	8,8	16,7	19,2
Сумма	776,0	865,9	695,8	621,8	724,4

Органолептическая оценка также выявила преимущества образцов сорта Сударушка по интенсивности аромата и гармоничности вкуса (Таблица 20).

Таблица 20 – Сравнительная характеристика органолептических показателей плодов черной смородины разных сортов

Сорт	Внешний вид	Аромат	Вкус
Багира	Ягоды круглые, черные	Свойственный сорту	Кисло-сладкий
Зелёная дыма	Ягоды округлые, черные, блестящие	Яркий, свойственный сорту	Кисло-сладкий, с мускатным привкусом
Лия плодородная	Ягоды крупные, округлые, черные	Характерный, насыщенный	Кислый
Московская	Ягоды круглые, черные, слегка грушевидные	Характерный	Мягкий, сладко-кислый
Сударушка	Ягоды очень крупные, округлые, черные	Интенсивный, свойственный сорту	Гармоничный, насыщенный, сладкий, с кислинкой

По результатам дегустации установлено, что наиболее высокими органолептическими характеристиками обладали плоды черной смородины с содержанием редуцирующих сахаров не менее 10 % при концентрации органических кислот не более 2 %.

При сравнении химического состава исследуемого ягодного сырья установлено, что в плодах черной смородины значительно выше содержание фенольных веществ, антоцианов, пектиновых веществ и аскорбиновой кислоты, чем в плодах малины. По содержанию азотистых соединений и аминокислот эти виды ягодного сырья отличались незначительно. Среднее значение содержания органических кислот также несколько выше в плодах черной смородины. Полученные результаты свидетельствуют о высокой физиологической ценности данных видов ягодного сырья.

Проведенные исследования показали, что химический состав и органолептические свойства малины и черной смородины отвечают всем необходимым требованиям, предъявляемым к сырью, предназначенному для производства высококачественных фруктовых вин с высоким содержанием биологически активных веществ.

На основании полученных результатов можно рекомендовать для производства фруктовых вин сорт малины Гордость России и сорт черной смородины Сударушка, плоды которых по сравнению с другими испытанными сортами, имели высокие органолептические характеристики, наиболее сбалансированный химический состав по содержанию биологически активных веществ с относительно высоким содержанием сбраживаемых сахаров.

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, основные качественные и количественные изменения компонентов сырья происходят при мацерации мезги, получении сусла и в процессе его сбраживания. Первостепенной задачей при мацерации плодовой мезги является разрушение клеточной стенки растительной ткани и последующая экстракция органических веществ из клетки. Клеточная стенка представляет собой сложную структуру, состоящую из первичной и вторичной оболочек. Строение первичной оболочки в различных растительных тканях одинаково - основу ее составляют микрофибриллы целлюлозы.

Каждая микрофибрилла целлюлозы покрыта мономолекулярным слоем ксилоглюкана, скрепленного с фибриллами целлюлозы водородными связями. Связь ксилоглюкана и пектина (рамногалактуронаном) осуществляется через молекулы арабиногалактана, которые ковалентно присоединены одним концом к боковой цепи ксилоглюкана, а другим - к рамнозильному остатку рамногалактуронана. Каждая молекула рамногалактуронана имеет несколько рамнозильных остатков, за счет которых связывается с различными молекулами арабиногалактана и ксилоглюкана. При этом с одной молекулой рамногалактуронана связываются молекулы ксилоглюкана, фиксированный на различных микрофибриллах целлюлозы.

Кроме того, клеточные стенки различных плодов имеют разный количественный состав структурных элементов и соотношение основных ее компонентов, что диктует необходимость подбора специфических технологических приемов для каждого вида сырья [86; 89]. Поэтому на следующем этапе исследований было исследовано влияние различных способов обработки ягодной мезги при ее мацерации на состав и содержание в сусле биологически активных веществ. 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.

Ферментный препарат Фруктоцим Колор был выбран как один из наиболее часто используемых в производстве ФП для обработки фруктовой мезги. Дозировка ФП – 0,01 % от веса сырья.

После обработки все образцы подготовленной мезги охлаждали до 20-22 °С, отделяли сок на лабораторном прессе и определяли массовую концентрацию сахаров, фенольных веществ (ФВ), в том числе антоцианов, свободных аминокислот (АК) и аскорбиновой кислоты (АсК). Результаты определений представлены в Таблицах 21 и 22.

Таблица 21 – Влияние способа обработки малиновой мезги на состав биологически активных веществ сусла

Вариант эксперимента	Массовая концентрация				
	сахаров, г/дм ³	ФВ, мг/дм ³	АсК, мг/дм ³	свободных АК, мг/дм ³	антоцианов, мг/дм ³
Контроль	75,4	798	17,2	554,8	216
Опыт 1	76,7	942	23,5	754,7	248
Опыт 2	76,0	979	15,3	590,6	227
Опыт 3	76,2	984	18,2	786,4	215
Опыт 4	76,8	978	20,7	734,2	266

Таблица 22 – Влияние способа обработки черносмородиновой мезги на состав биологически активных веществ сусла

Вариант эксперимента	Массовая концентрация				
	сахаров, г/дм ³	ФВ, мг/дм ³	АсК, мг/дм ³	свободных АК, мг/дм ³	антоцианов, мг/дм ³
Контроль	101,0	3214	74,5	813,1	646
Опыт 1	102,5	4080	89,2	870,3	874
Опыт 2	101,5	3864	56,8	739,5	757
Опыт 3	103,2	4090	68,9	780,9	1048
Опыт 4	103,5	4231	77,6	802,4	1175

Установлено, что обработка мезги пектолитическим ФП при низкой температуре приводит к повышению концентрации в малиновом сусле сахаров на 1,7 %, фенольных веществ – на 18 %, в том числе антоцианов – на 15 %, аскорбиновой кислоты – более чем на 30 %. При использовании кратковременного нагрева мезги в процессе мацерации (опыт 2) концентрация сахаров в сусле повышалась незначительно, в среднем на 0,6 г/дм³ (менее 1,0 %). Кроме того, был отмечен рост суммы фенольных соединений (в среднем на 4 % по сравнению с ферментативной обработкой при низкой температуре). Однако в результате тепловой мацерации мезги наблюдалось существенное снижение (по сравнению с

ферментативной обработкой) концентрации аскорбиновой кислоты (на 35 %) и свободных аминокислот (на 22 %), что, обусловлено интенсификацией окислительных процессов под действием присутствующего в мезге кислорода воздуха. Подобные изменения отмечены и в опытах с мезгой черной смородины (Таблица 22).

В образцах черносмородинового суслу, полученных с использованием ферментативного катализа, концентрация антоцианов возросла в среднем на 35 %. Наиболее высокая концентрация фенольных веществ и антоцианов была отмечена в образцах суслу, полученных из мезги, подвергнутой обработке ФП при оптимальной для его действия температуре (опыт 4). Однако в этих образцах концентрация аскорбиновой кислоты была ниже на 12,0 % (в малиновом сусле) и на 13,0 % (в черносмородиновом сусле), чем в образцах суслу, полученных с использованием ферментативного катализа при низкой температуре (опыт 1). Такая же тенденция была отмечена в содержании свободных аминокислот. При проведении ферментативной мацерации мезги в температурных условиях, оптимальных для действия ферментов, концентрация свободных аминокислот снижалась на 11 % (в малиновом сусле) и на 10 % (в черносмородиновом сусле). Данный факт, по-видимому, обусловлен образованием нерастворимых комплексов аминокислот с некоторыми фенольными соединениями.

В образцах суслу, полученного из мезги, подвергнутой ферментативной обработке при температуре 45-50 °С, было отмечено изменение цветовых характеристик – от бордового до красно-коричневого (в малиновом сусле) и от темно-бордового до красно-бурого (в черносмородиновом сусле). При органолептической оценке во вкусе образцов, полученных с использованием тепловой мацерации и тепловой мацерации в сочетании с ферментативной, отмечались тона гретости, негативно отразившиеся на их общем сенсорном восприятии. Установлено, что тепловая мацерация без использования ФП не приводила к повышению выхода сока.

Анализ результатов, полученных с использованием ВЭЖХ-МС, показал, что в зависимости от применяемого способа обработки мезги изменялось соотношение отдельных антоцианов (Таблицы 23 и 24).

Таблица 23 – Изменение качественного и количественного состава антоцианов малинового сока при ферментативной мацерации мезги

Наименование соединения	Массовая концентрация, мг/дм ³				
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
Cyd-3-sop	87±8,2	87±8,5	95±9,5	92±8,5	101±9,6
Cyd-3-glu-rut	54±4,1	51±5,1	49±4,8	53±5,3	63±6,2
Cyd-3-lat	2,0±0,5	1,0±0,1	1,6±0,2	1,4±0,1	1,8±0,2
Cyd-3-samb	74±5,1	76±7,1	77±7,5	81±7,9	86±8,5
Cyd-3-xyl-rut	30±1,5	29±2,5	31±3,1	30±3,0	34,7±3,4
Cyd-3-glu	22±1,3	61±6,1	25±2,3	44±4,3	25±2,4
Pgd-3-sof	4,4±0,5	4,7±0,5	4,6±0,4	5,0±0,4	5,0±0,4
Cyd-3-rut	29±2,5	37±3,7	30±3,0	37±3,3	34±3,3
Pgd-3-glu-rut	3,2±0,3	3,5±0,3	3,3±0,3	3,4±0,3	3,6±0,3
Pgd-3- samb	5,4±0,5	8,0±1,0	5,6±0,5	8,4±1,0	6,2±6,2
Pgd-3-xyl-rut	2,0±0,2	2,2±0,2	2,3±0,2	2,2±0,2	2,5±0,2
Pgd-3- rut	1,2±0,1	1,5±0,1	1,3±0,2	1,5±0,2	1,5±0,2
Cyd	0,9±0,1	1,1±0,1	1,0±0,1	1,1±0,1	1,1±0,1
Сумма антоцианов	316±27	363±36	327±31	360±36	366±37

Так, при обработке малиновой мезги пектолитическим ферментным препаратом в сусле было отмечено повышение процентного содержания цианидинов, а именно суммы Cyd-3-sop + Cyd-3-glu-rut + Cyd-3-samb +Cyd-3-rut. Содержание агликона (Cyd) не повысилось, что свидетельствует об отсутствии глюкозидазной активности в данном ФП.

При обработке черносмородиновой мезги установлено, что в результате проведения ферментативной мацерации снижалась доля дельфинидинов, в среднем на 8,5 %, и возрастала доля цианидинов – на 8,8 % (Таблица 19).

Таблица 24 – Изменение качественного и количественного состава антоцианов черносмородинового сока при ферментативной мацерации мезги

Наименование соединения	Массовая концентрация, мг/дм ³				
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
Dpd-3-glu	67±6,7	86±8,7	80±7,5	103±9,7	116±10,9
Dpd-3-rut	259±20,7	287±26,7	307±30,5	355±27,2	385±37,2
Cyd-3-glu	77±7,7	156±15,4	92±9,6	161±15,6	209±20,1
Cyd-3-rut	216±16,8	324±30,3	258±25,5	397±39,5	436±43,5
Ptd-3-rut	11±1,0	11±1,1	13±1,3	15±1,5	15±1,5
Pgd-3-glu	2,6±0,3	2,5±0,3	3,0±0,3	5,0±0,5	3,5±0,5
Dpd	1,3±0,1	следы	следы	1,0±0,2	следы
Pnd-3-rut	3,9±0,3	5,2±0,5	4,6±0,5	6,0±0,6	7,0±1,0
Cyd	2,6±0,6	-	3,0±0,5	2,1±0,5	-
Cyd-3-(kof-glu)	3,9±0,4	1,7±0,2	4,6±0,5	2,1±0,5	2,3±0,4
Dpd-3-(p-kum-glu)	2,0±0,2	0,8±0,1	2,3±0,2	1,0±0,2	1,2±0,3
Сумма антоцианов	646±65	874±87	767±76	1048±101	1175±112

В образцах сусла, полученных из мезги, обработанной пектолитическим ФП, практически отсутствовали агликоны, что, является положительным фактором с точки зрения сохранения цветовых характеристик и вкусового восприятия конечного продукта.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в наибольшей степени на извлечение антоцианов из мезги малины и черной смородины оказывает влияние ферментативный катализ. Установлено, что тепловая мацерация мезги с последующей обработкой ФП при температуре 45-50 °С, приводит к интенсификации окислительных процессов с образованием нерастворимых комплексов антоцианов с азотистыми соединениями, в результате чего их суммарная концентрация снижается. Повышение температуры ферментативной обработки приводит также к частичному разрушению аскорбиновой кислоты и снижению ее концентрации в сусле, а также негативно влияет на органолептические показатели сусла, что также связано с окислительными процессами.

По результатам проведенных исследований можно сделать заключение о целесообразности подбора оптимальных наборов комплексов ферментных препаратов, состав которых обеспечит эффективное разрушение природных биополимеров и обогащение суслу продуктами их деструкции. Также будет исследован температурный режим мацерации, обеспечивающий предотвращение окислительных процессов разрушения аскорбиновой кислоты.

4.3.2 Влияние различных ферментных препаратов на выход и состав биологически активных веществ малинового суслу

Особенности анатомического строения и химического состава малины и черной смородины, в том числе содержание и степень этерификации пектиновых веществ, требует дифференцированного подхода к применению ферментативного катализа при мацерации мезги с целью обеспечения максимального перехода в суслу биологически активных веществ.

На данном этапе исследований была исследована эффективность действия ферментных препаратов (ФП) различной направленности отечественного и зарубежного производства при мацерации малиновой мезги. Ферментные препараты вносились в дозировке – 0,1 % к массе мезги. Ферментативную обработку мезги проводили при одинаковых условиях: температура обработки – 26-28 °С, продолжительность обработки – 2 часа при постоянном перемешивании на лабораторном встряхивателе. Были приготовлены следующие опытные образцы: М1 – обработка ФП Поликанесцин Г20Х; М2 – обработка ФП Целловиридин Г20Х; М3 – обработка ФП Пектофоетидин П10Х; М4 – обработка ФП ПектинэксIV; М5 – обработка ФП Фруктоцим Колор; М6 – обработка ФП Фруктоцим Флюкс; М7 – обработка ФП Вегазим ХЦ; М8 – обработка ФП ИнерЗим ХТ.

В ходе эксперимента через каждые 0,5 час в исследуемых образцах мезги определяли массовую концентрацию сахаров, фенольных веществ (ФВ), аскорбиновой кислоты (АсК) и суммы мономерных антоцианов.

Как видно из представленных данных (Рисунок 8), максимальная концентрация редуцирующих сахаров в конце процесса обработки наблюдалась в образцах М7 и М2, обработанных ФП Целловиридин Г20Х и Вегазим ХЦ с высокой целлюлазной и гемицеллюлазной активностями.

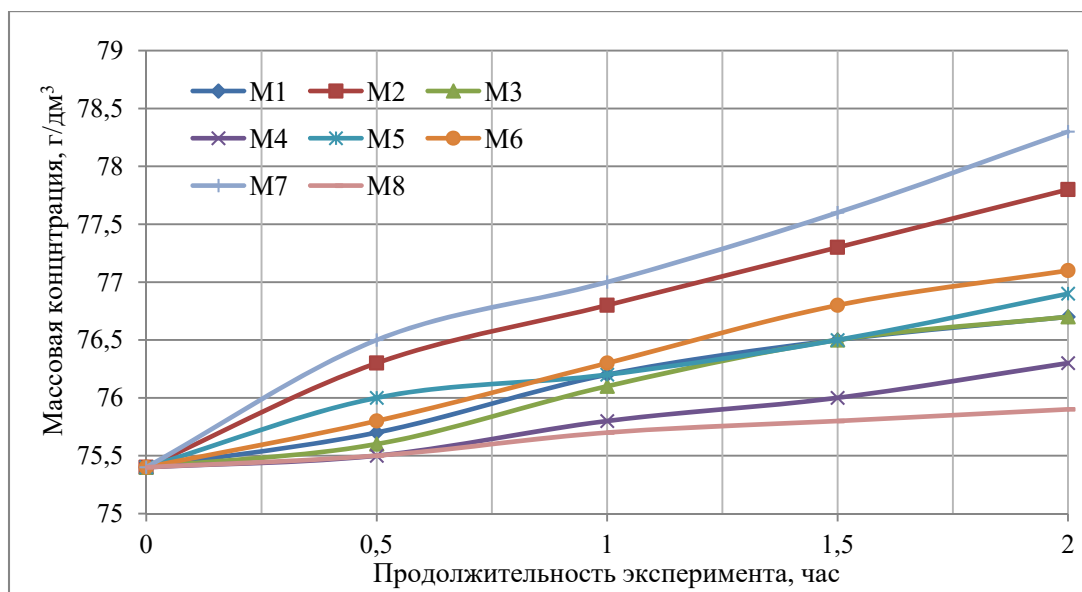


Рисунок 8 – Накопление сахаров в малиновом сусле при мацерации мезги ФП разного спектра действия

Полученные результаты свидетельствуют о высокой степени воздействия этих ферментных комплексов на растительные клеточные оболочки малиновой мезги, содержащей до 6,0 % клетчатки. Близкие результаты были достигнуты при использовании ФП Фруктоцим Колор и Фруктоцим Флюкс.

В образцах сусла, полученных с использованием комплексов с преобладающими пектинлиазами (М1), полигалактуроназами и пектинэстеразами (М3 и М4) концентрация редуцирующих сахаров была на 8-17 % ниже.

Таким образом, в наибольшей степени повышению в малиновом сусле содержания сбраживаемых сахаров способствовала обработка ФП с высокой целлюлолитической и гемицеллюлазной активностями, гидролизующими молекулы клетчатки до моносахаров.

Максимальное накопление фенольных веществ наблюдалось при использовании ФП Поликанесцин Г20Х (Рисунок 9).

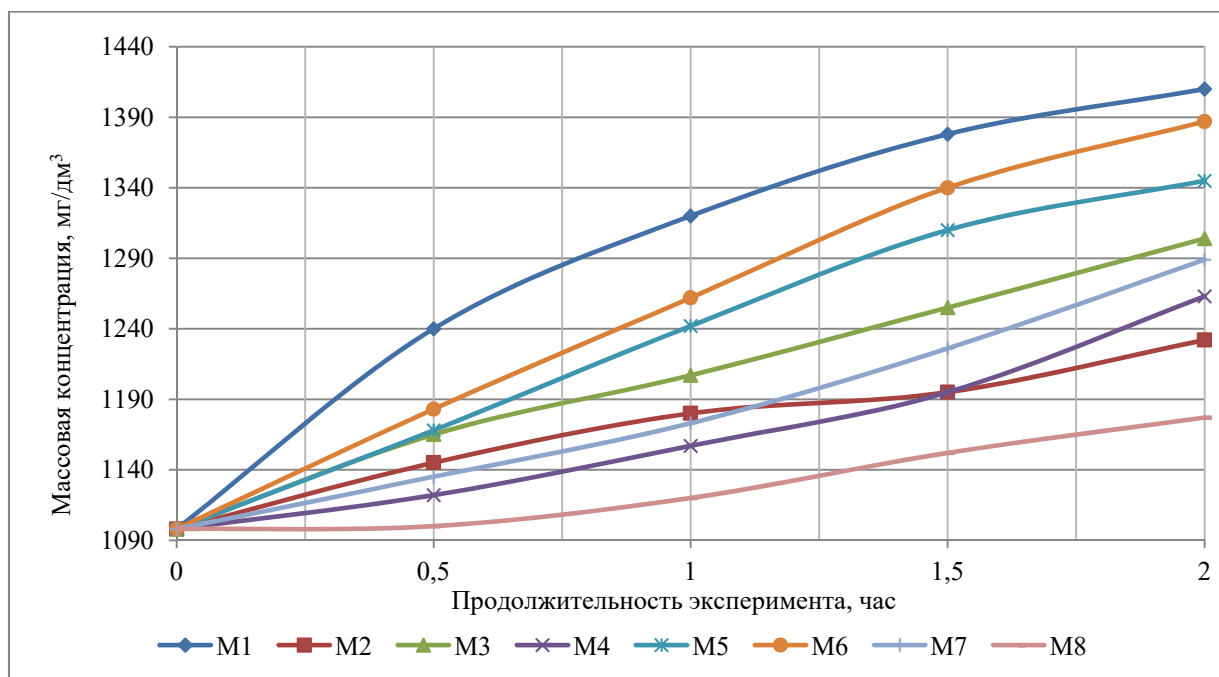


Рисунок 9 - Накопление фенольных веществ в малиновом сусле при мацерации мезги ФП разного спектра действия

Использование ФП ИнерЗим ХТ не дало положительных результатов – в образце М8 отмечена минимальная концентрация ФВ в конце эксперимента, что может свидетельствовать о недостаточно высокой эффективности этого препарата по отношению к данному виду сырья. Относительно невысокая эффективность этого препарата объясняется также крайне незначительной концентрацией крахмалистых соединений в малиновой мезге.

При анализе данных по содержанию аскорбиновой кислоты в малиновом сусле (Рисунок 10) следует отметить наиболее высокую ее концентрацию в образцах М3 и М6, которые были обработаны препаратами Пектофоедин и Фруктоцим Флюкс, обладающими высокой активностью гидролитических ферментов - полигалактуроназной и пектинэстеразной.

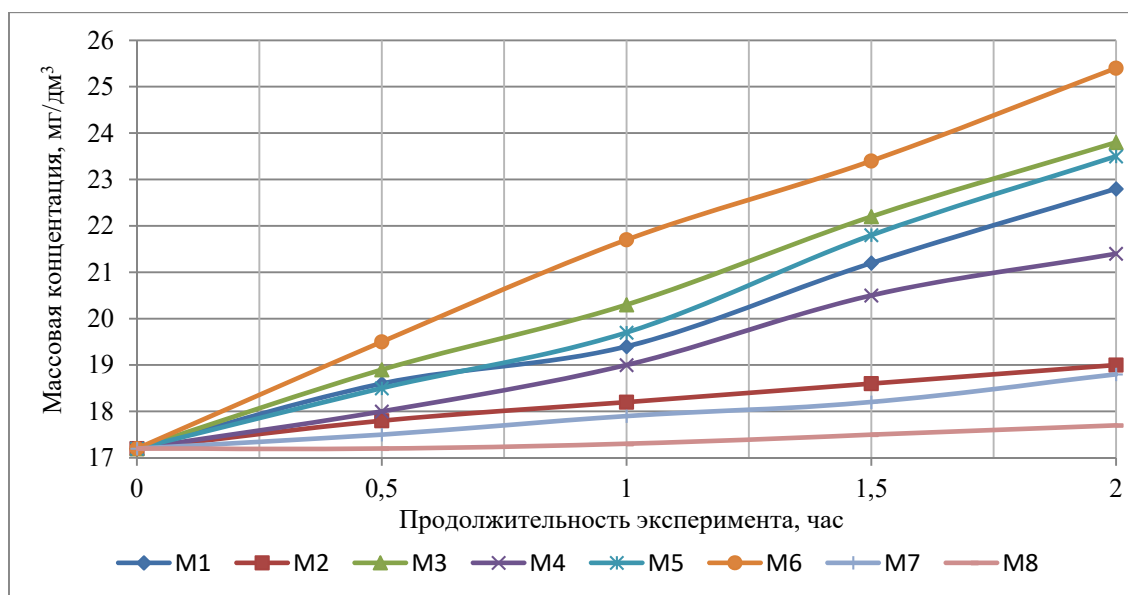


Рисунок 10 - Накопление аскорбиновой кислоты в малиновом сусле при мацерации мезги ФПразного спектра действия

В образце сусла М8 концентрация аскорбиновой кислоты в процессе мацерации практически не изменилась и в конце процесса была на 26 % ниже, чем в образце М3, обработанном Пектофоетидином П10Х и на 30 % ниже, чем в образце, обработанном ФП Фруктоцим Флюкс.

Таким образом, можно сделать вывод, что на переход аскорбиновой кислоты в малиновое сусло в большей степени влияют ФП с высокой общей пектиназной активностью. Наиболее активное извлечение аскорбиновой кислоты в сусло отмечено при использовании препарата Фруктоцим Флюкс (образец М6), содержащим в своем составе активные полигалактуроназы и пектинэстеразы, гидролизующие молекулы растворимого пектина.

Анализ данных по накоплению мономерных антоцианов в процессе ферментативной мацерации малиновой мезги (Рисунок 11) показывает, что наиболее высокую эффективность извлечения этих соединений обеспечивают Поликанесцин Г20Х (образец М1) и Фруктоцим Флюкс (образец М6). Несколько менее значительные результаты были получены при использовании комплексов Фруктцим Колор (образец М) и Пектофоетидин П10Х (образец М3).

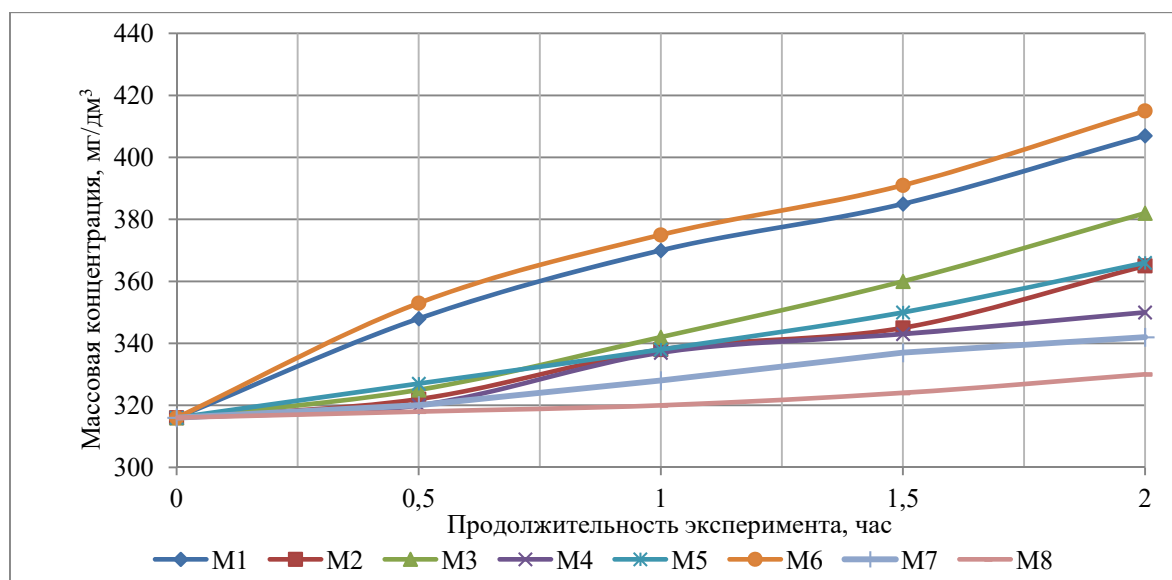


Рисунок 11 - Изменения суммы мономерных антоцианов в малиновом сусле при мацерации мезги ФП разного спектра действия

Минимальное накопление антоцианов было отмечено в образцах М4 и М8. Концентрация исследуемых соединений к концу эксперимента в этих образцах была ниже на 22 и 36 % по сравнению с образцом М1, соответственно.

Таким образом, в данном случае лучшие результаты достигались при использовании ФП с высокой пектатлиазной и полигалактуронозной активностями.

Выход и химический состав образцов сусла, полученных в результате мацерации малиновой мезги различными ФП, представлен в Таблице 25.

Таблица 25 – Влияние различных ферментных препаратов на выход и химический состав малинового сусла

Наименование ферментного препарата	Выход сусла из 100 г мезги, см ³	Массовая концентрация веществ в сусле			
		инвертных сахаров, г/дм ³	ФВ, мг/дм ³	АсК, мг/дм ³	Ант, мг/дм ³
Поликанесцин Г20Х	66	76,7	1410	22,8	407
Целловиридин Г20Х	67	77,8	1232	19,0	365
Пектофоестидин П10Х	63	76,7	1304	23,8	382
Пектинэкс IV	64	76,3	1263	21,4	350
Фруктоцим Колор	65	76,9	1345	23,5	366
Фруктоцим Флюкс	67	77,1	1387	25,4	415
Вегазим ХЦ	68	78,3	1289	18,8	342
ИнерЗим ХТ	58	75,9	1177	17,7	330

Как видно из данных, представленных в Таблице 25, наиболее высокий выход суслу был в образцах, обработанных ФП, обладающими целлюлолитической активностью. В этих же образцах была отмечена максимальная концентрация инвертных сахаров. Однако по содержанию фенольных соединений, в том числе мономерных антоцианов, они уступали образцам, полученным с применением ФП с высокой пектолитической активностью, что вероятно обусловлено наличием в комплексах Целловиридин Г20Х и Вегазим ХЦ β -глюканазной активности, приводящей к частичному разрушению антоцианов с образованием нестойких агликонов, которые активно окисляются под действием растворенного кислорода воздуха и образуют нерастворимые комплексы с металлами.

Высокая концентрация гидролизующих ферментов в составе Пектофоеидина, Фруктоцим Колор и Фруктоцим Флюкс способствовала максимальному накоплению аскорбиновой кислоты в образцах суслу, полученных с использованием этих ФП.

Наиболее низкую эффективность с точки зрения обогащения суслу биологически активными компонентами при мацерации малиновой мезги проявили ФП Пектинэкс IV и ИнерЗим ХТ. Невысокая эффективность ФП Пектинэкс IV, вероятно, обусловлена несколькими факторами: во-первых, существенно меньшей, по сравнению с другими препаратами, полигалактуроназной активностью (23 ед/г), а во-вторых, особенностями пектиновых веществ малины – присутствием низкоэтерифицированного пектина.

Сочетание высокой пектинэстеразной (ПЭС) и полигалактуроназной (ПГС) активностей комплексов Пектофоеидин П10Х и Фруктоцим Флюкс позволило получить более значимые результаты по переходу в суслу БАВ сырья. Полученные результаты согласуются с имеющимися в литературе сведениями о синергизме действия отдельных ферментов в составе комплексов [5; 67; 108].

Полученные результаты показали различную эффективность испытанных ФП при мацерации малиновой мезги по обогащению суслу отдельными биологически активными веществами. Установлено, что максимальному

накоплению в сусле редуцирующих сахаров способствуют ФП с преобладающими целлюлолитической и гемицеллюлазной (β -глюканазной) активностями; фенольных соединений и антоцианов– ФП с преобладающей пектинлиазной активностью, а использование для мацерации мезги ферментных препаратов, содержащих, преимущественно полигалактуроназы и пектинэстеразы, позволяет максимально повысить концентрацию аскорбиновой кислоты.

4.3.3 Влияние различных ферментных препаратов на выход и состав биологически активных веществ черносмородинового сусли

Плоды черной смородины, как было показано ранее [49; 51;69] и установлено в результате наших исследований, существенно отличаются по своей структуре и химическому составу от плодов малины. С целью выбора ферментных препаратов в наибольшей степени, подходящих для обогащения сусли биологически активными веществами при мацерации мезги черной смородины, были испытаны промышленно выпускаемые ФП, обладающие различной активностью. Были приготовлены следующие опытные образцы сусли из мацерированной мезги: Ч1 – обработка ФП Поликанесцин Г20Х; Ч2 – обработка ФП Целловиридин Г20Х; Ч3 – обработка ФП Пектофоедин П10Х; Ч4 – обработка ФП ПектинэксIV; Ч5 – обработка ФП Фруктоцим Колор; Ч6 – обработка ФП Фруктоцим Флюкс; Ч7 – обработка ФП Вегазим ХЦ; Ч8 – обработка ФП ИнерЗим ХТ.

Эксперимент проводился при температуре 26-28 ° С, продолжительность – 2 часа. Накопление в сусле редуцирующих сахаров и основных биологически активных соединений в процессе ферментативной мацерации черносмородиновой мезги представлено на диаграммах (Рисунки 12–15).

При анализе накопления редуцирующих сахаров в процессе мацерации мезги черной смородины установлено, что на начальном этапе процесс извлечения сахаров из мезги шел заметно медленнее, чем при мацерации малиновой мезги (Рисунок 12). Данный факт обусловлен наличием у плодов черной смородины более грубой кожицы, чем у малины, поэтому для достижения максимального

извлечения сахаров и других экстрактивных компонентов, вероятно в этом случае, потребуется больше времени и другая дозировка ФП.

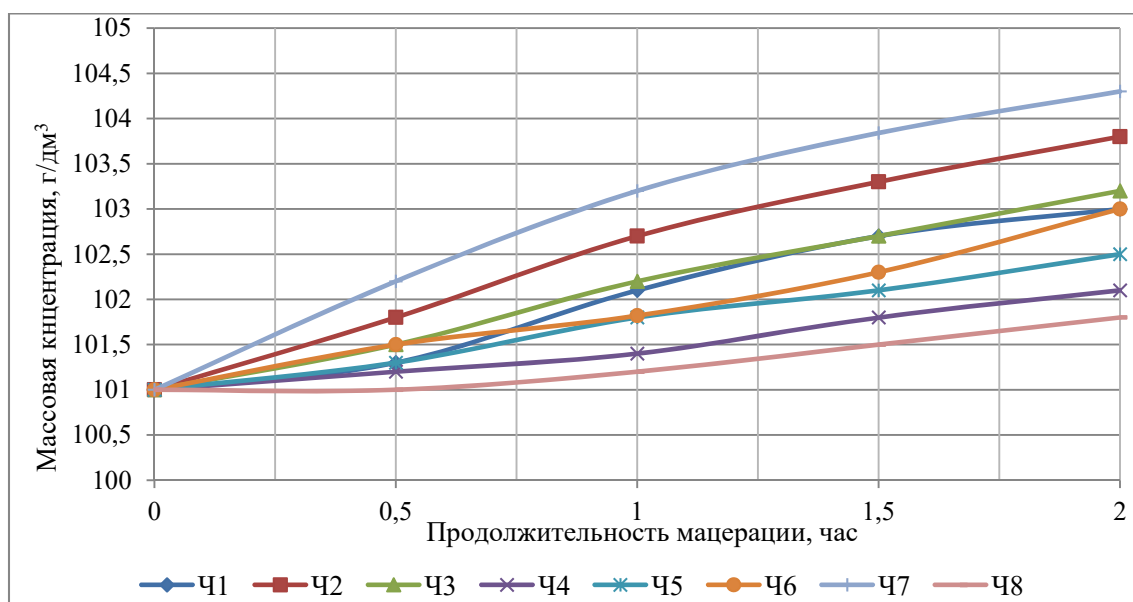


Рисунок 12 – Накопление сахаров в черносмородиновом сусле в процессе мацерации мезги различными ФП

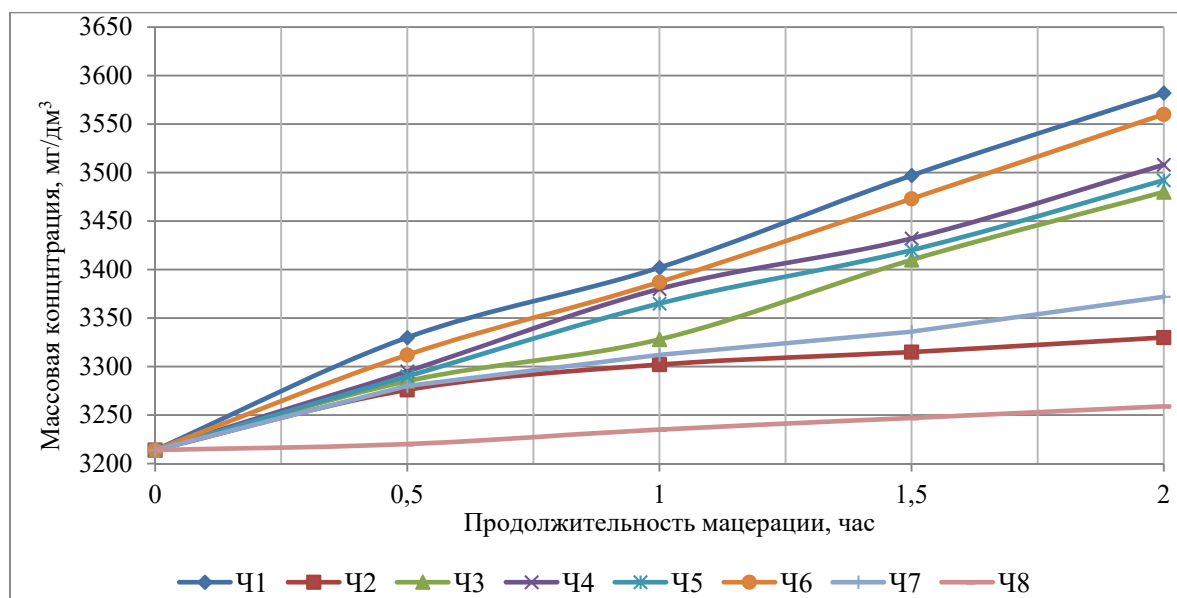


Рисунок 13 – Накопление фенольных веществ в черносмородиновом сусле в процессе мацерации мезги различными ФП

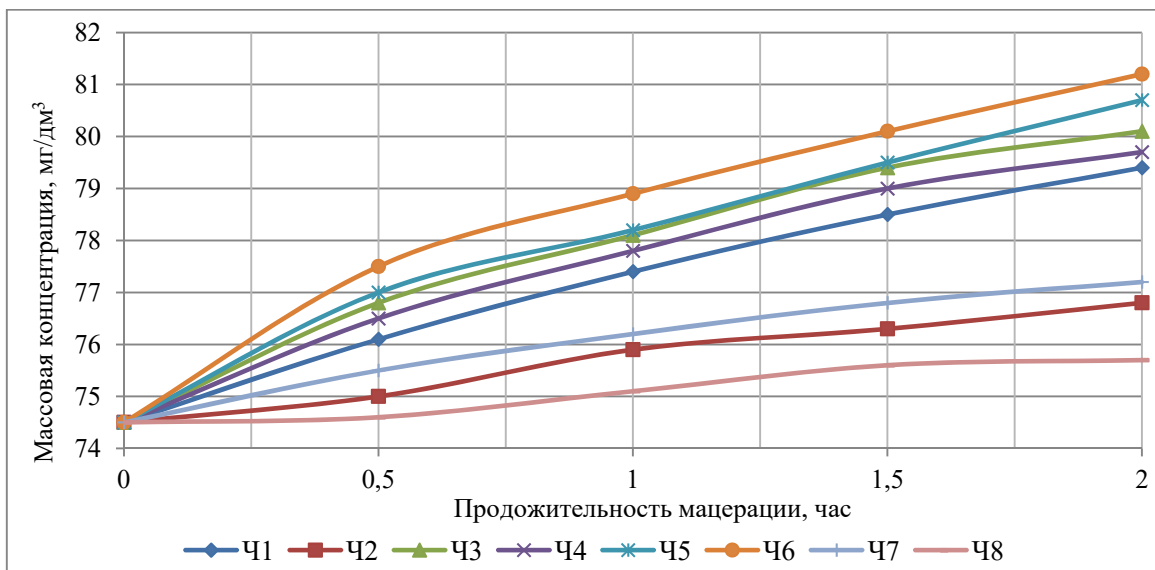


Рисунок 14 - Накопление аскорбиновой кислоты в черносмородиновом сусле в процессе мацерации мезги различными ФП

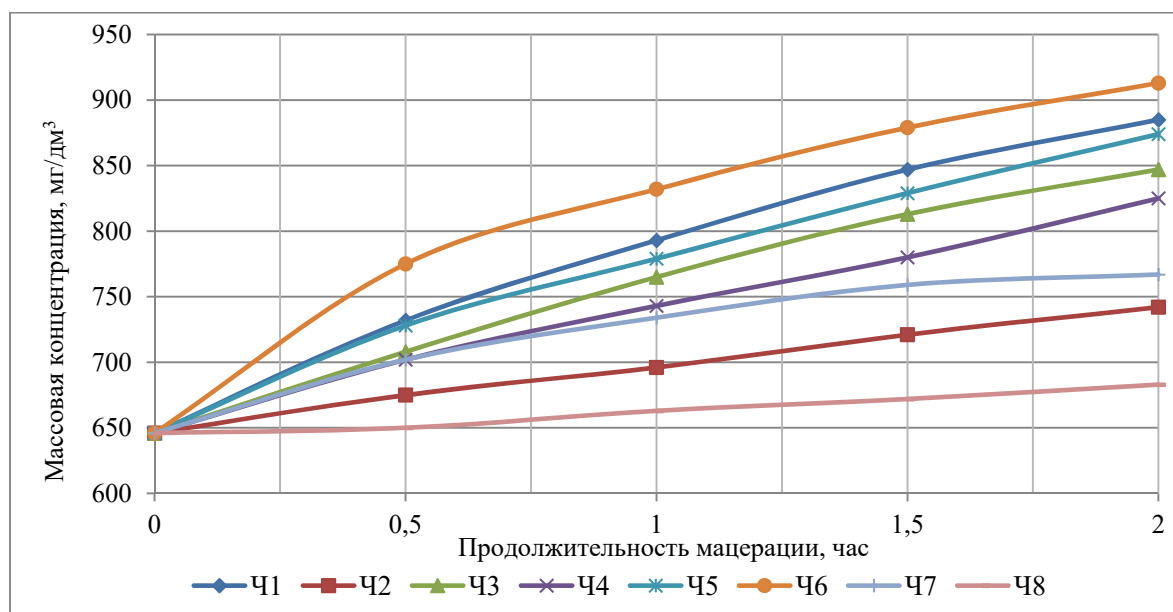


Рисунок 15 - Накопление мономерных антоцианов в черносмородиновом сусле при мацерации мезги различными ФП

При ферментативной обработке мезги черной смородины, также как и при обработке малиновой мезги, наибольшую эффективность по выходу сусла и концентрации редуцирующих сахаров проявили ферментные препараты, содержащие высокоактивные целлюлолитические и гемицеллюлазные комплексы,

- Целловиридин Г20Х (образец Ч2) и Вегазим ХЦ (образец Ч7). Эффективность ФП, содержащих в своем составе, преимущественно, пектолитические ферменты была ниже в среднем на 8 – 9 %. Выявленная зависимость обусловлена наличием в плотной кожице черной смородины до 5,0 % клетчатки, при глубоком гидролизе которой под действием активных целлюлаз и гемицеллюлаз образуются молекулы глюкозы.

Анализ данных по изменению концентрации фенольных веществ (ФВ) в черносмородиновом сусле (Рисунок 13) позволил установить, что за первые 2 часа процесса из мезги под действием экзогенных ферментов извлекается не более 30 % фенольных соединений, содержащихся в исходном сырье. Наиболее интенсивно повышение концентрации фенольных веществ проходило в образцах Ч1, и Ч6, обработка которых осуществлялась препаратами с высокой пектинлиазной (Поликанесцин Г20Х) и общей пектолитической (Фруктоцим Флюкс) активностями.

Близкие результаты показали также ферментные препараты Пектинэкс IV (образец Ч4), и Фруктоцим Колор (образец Ч5), содержащие в своем составе пектинэстеразу, гидролизующую высокоэтерифицированный растворимый пектин данного вида сырья. В конце обработки в этих образцах массовая концентрация фенольных соединений была на 7-10% выше, чем в образцах, обработанных ферментными препаратами с выраженной целлюлазной и гемицеллюлазной активностями активностью (Вегазим ХЦ и Целловиридин). Данный факт обусловлен, прежде всего, гидролизом растворимого пектина, концентрация которого в ягодах черной смородины выше, чем в ягодах малины в 3,8 – 4,0 раза.

Высокая пектолитическая способность ФП Поликанесцин Г20Х проявившаяся как положительный фактор для накопления фенольных соединений, напротив, не способствовала более полному извлечению из обрабатываемой мезги аскорбиновой кислоты (Рисунок 14).

Максимальную эффективность в отношении аскорбиновой кислоты проявили ферментные препараты с достаточно высокой полигалактуроназной

активность – комплексы группы Фруктоцим (образцы Ч5, Ч6) и Пектофоеитин (образец Ч3). Концентрация аскорбиновой кислоты в этих образцах суслу за счет ферментативного гидролиза выросла за 2 часа эксперимента на 6-7 %. Таким образом, установлено, что процесс накопления в сусле аскорбиновой кислотой имеет прямую корреляцию с продолжительностью обработки.

Как видно из представленных на Рисунке 15 данных, в меньшей степени на процесс экстракции антоцианов из мезги черной смородины оказали влияние ферментные препараты Целловиридин (образец Ч2), Вегазим ХЦ (образец Ч7) и ИнерЗим ХТ (образец Ч8), что связано с отсутствием в их составе пектолитических ферментов. Полученный эффект от использования ФП Вегазим ХЦ может быть вызван также наличием в этом препарате β -глюкозидазной активности, что привело к частичному разрушению глюкозидов с образованием нестойких агликонов, что также было отмечено при мацерации малиновой мезги. Низкая эффективность препарата ЭнерЗим ХТ объясняется крайне незначительным содержанием крахмалистых соединений в ягодном сырье.

В образцах Ч6 и Ч1, обработанных комплексами Фруктоцим Флюкс и Поликанесцин Г20Х, концентрация антоцианов выросла по сравнению с необработанным суслom на 27-30 %. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что в наибольшей степени на извлечение антоцианов из мезги черной смородины оказывают влияние ферменты пектатлиазного действия.

Анализ данных по выходу суслу и его химическому составу в зависимости от применяемого для мацерации ФП, представленных в Таблице 26, позволяет выделить в качестве наиболее эффективных, с точки зрения перехода биологически активных веществ в суслу при мацерации мезги, ФП (комплексы), сочетающие в себе достаточно высокую пектинлиазную, пектинэстеразную и гемицеллюлазную активности. Так, использование ФП Поликанесцин Г20Х и Фруктоцим Флюкс позволило увеличить концентрацию природных антиоксидантов (суммы фенольных веществ и аскорбиновой кислоты) в черносмородиновом сусле в среднем на 10 % по сравнению с контролем.

Таблица 26 – Влияние различных ферментных препаратов на выход и химический состав черносмородинового суслу

Наименование ферментного препарата	Выход суслу из 100 г мезги, см ³	Массовая концентрация			
		инвертных сахаров, г/дм ³	ФВ, мг/дм ³	АсК, мг/дм ³	Ант, мг/дм ³
1	2	3	4	5	6
Поликанесцин Г20Х	67,0	103,0	3572	79,4	885
Целловиридин Г20Х	69,5	103,8	3370	76,8	742
Пектофоедин П10Х	66,0	103,2	3480	80,1	847
Пектинэкс IV	65,5	102,1	3508	79,7	825
Фруктоцим Колор	67,0	102,5	3492	80,7	874
Фруктоцим Флюкс	68,5	103,0	3550	81,2	913
Вегазим ХЦ	70,5	104,3	3415	77,2	767
ИнерЗим ХТ	60,0	101,8	3289	75,7	683

Ферментные препараты, содержащие в своем составе, преимущественно целлюлазы и гемицеллюлазы (Целловиридин Г20Х и Вегазим ХЦ), обуславливали более низкую эффективность извлечения антоцианов вследствие менее интенсивного гидролиза клетчатки, гемицеллюлоз и пектиновых веществ оболочек клеток и мембран вакуолей. Так, повышение суммы концентраций природных антиоксидантов составило в среднем 5,5 %, что может быть следствием несбалансированного состава ферментов в данных комплексах.

Относительно невысокая эффективность гидролиза, отмеченная в образцах, обработанных ФП Пектофоедин П10Х и Пектинэкс IV, объясняется отсутствием в них гемицеллюлазной активности. Согласно литературным данным пектинэстеразы отвечают за первую стадию гидролиза метоксилированного пектина, только после этого начинается стадия разрушения полигалактуроновой кислоты [5].

Таким образом, можно предположить, что введение ФП с гемицеллюлазной активностью в состав мультиэнзимной композиции позволит провести более глубокий гидролиз высокоэтерифицированного пектина черной смородины и повысить концентрацию биологически активных веществ в сусле.

Полученные результаты позволяют сделать следующие заключения:

- с учетом химического состава исследованного ягодного сырья можно рекомендовать для мацерации малиновой и черносмородиновой мезги, ферментативные комплексы с определенным соотношением пектолитических, целлюлазных и гемицеллюлазных активностей;

-использование комплексов глюкоамилаз для ферментативной мацерации малиновой и черносмородиновой мезги нецелесообразно из-за крайне низкой их эффективности к данным видам сырья;

- для создания мультиэнзимных композиций целесообразно использовать отечественные ферментные препараты, что позволит исключить зависимость от импорта и повысить экономическую эффективность производства.

4.3.4 Подбор оптимального состава мультиэнзимной композиции и режимов мацерации малиновой мезги

Исходя из того, что для повышения концентрации в фруктовом сусле ценных биологически активных компонентов необходимо для каждого вида сырья разработать специальные мультиэнзимные композиции, содержащие несколько взаимодополняющих друг друга комплексов. На следующем этапе исследований были рассмотрены несколько их вариантов, имеющих различные соотношения пектолитических и глюканидных активностей, а также определена оптимальная продолжительность ферментативной обработки для максимального обогащения суслу.

Для создания мультиэнзимных композиций (МЭК), обеспечивающих обогащение малинового суслу биологически активными веществами, были использованы следующие ферментные препараты: Поликанесцин Г20Х, Целловиридин Г20Х и Пектофоедин П10Х, обладающие пектинлиазной, гемицеллюлазной и полигалактуроназной активностями.

Исследуемыми факторами были соотношение ферментных препаратов в комплексе и продолжительность обработки. Критериями для оценки исследуемых факторов были массовая концентрация аскорбиновой кислоты, массовая

концентрация мономерных антоцианов и содержание свободных аминокислот в сусле, полученном из мацерированной мезги.

Предварительно была выбрана оптимальная дозировка каждого из ферментных препаратов, входящих в состав МЭК. Критериями служили массовая концентрация фенольных веществ и аскорбиновой кислоты (Рисунки 16,17). Обработку мезги проводили в течение 2-х часов при температуре 28 °С.

Изменения концентрации фенольных соединений (Рисунок 16) и аскорбиновой кислоты (Рисунок 17) позволяют оценить интенсивность процессов разрушения биополимеров сырья и динамику экстракции этих компонентов при использовании различных ферментативных активностей.

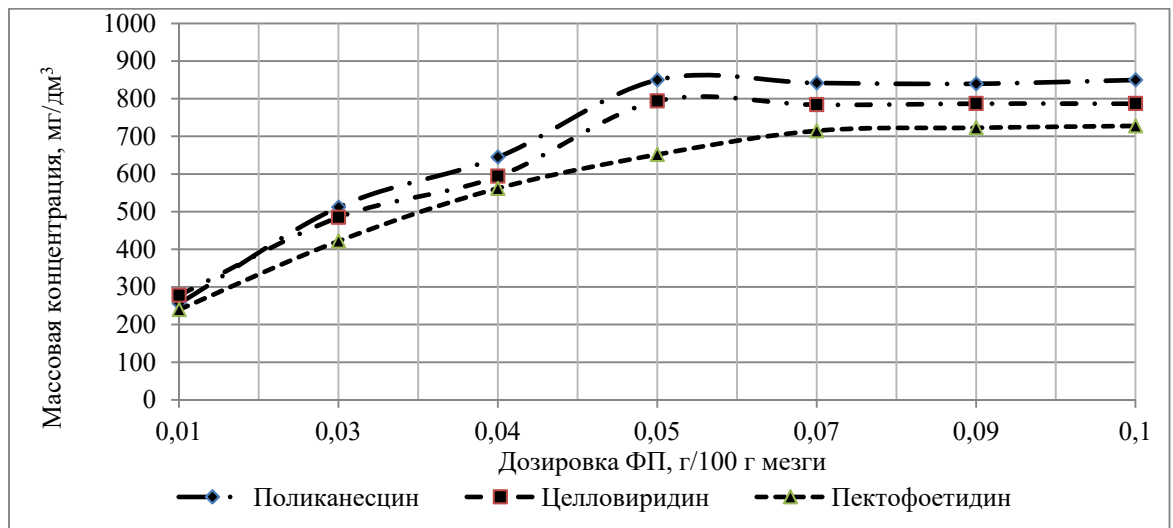


Рисунок 16 – Зависимость концентрации фенольных веществ в малиновом сусле от дозировки ферментного препарата

Наибольшая степень извлечения в единицу времени, как фенольных соединений, так и аскорбиновой кислоты, была отмечена при использовании Поликанесцина Г20Х.

Как видно из полученных зависимостей, Пектофоетидин П10Х проявил наиболее низкую эффективность, что вероятно, обусловлено отсутствием в его составе целлюлаз и гемицеллюлаз.

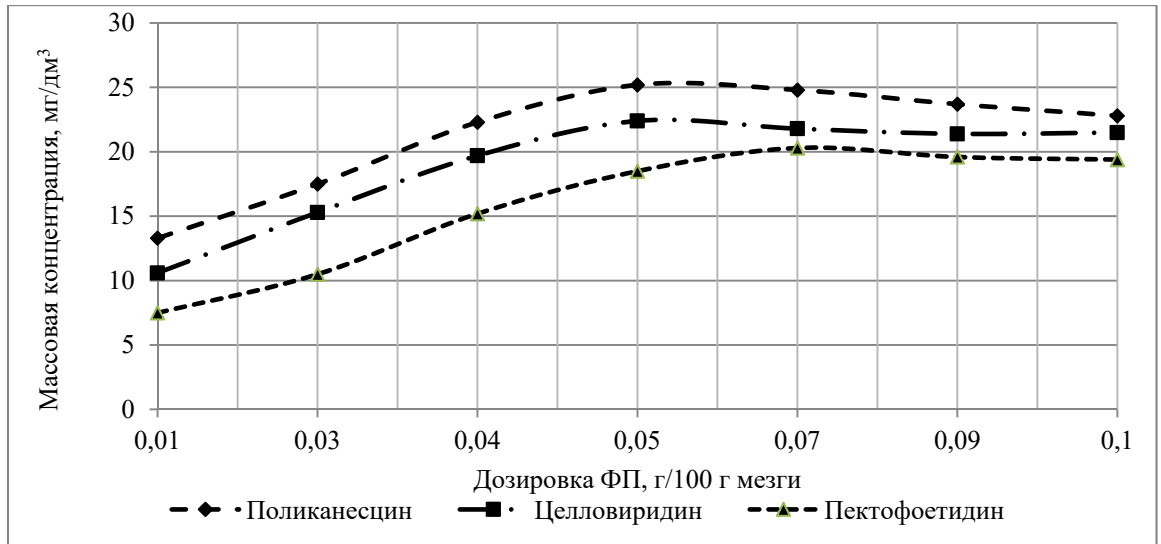


Рисунок 17 - Зависимость концентрации аскорбиновой кислоты в малиновом сусле от дозировки ферментного препарата

Полученные результаты позволили определить следующие оптимальные дозировки каждого из изучаемых ФП и рассчитать активности по основному ферменту, при которых достигается максимальное обогащение сусли биологически активными компонентами сырья:

- Поликанесцин Г20Х – 0,05 % от массы мезги, ПЛС = 77,5 ед/100 г мезги;
- Целловиридин Г20Х – 0,05 % от массы мезги, ГкС = 95,0 ед/100 г мезги, ЦС= 35,0 ед/100 г мезги;
- Пектофоетидин П10Х – 0,07 % от массы мезги, ПгС= 28,7 ед/100 г мезги.

С учетом того, что при совместном воздействии на субстрат ферментных систем различной направленности имеет место эффект синергизма [6; 25; 74], при разработке МЭК использовали сниженные в 2 раза концентрации ферментных препаратов.

В качестве контроля был использован образец сусли, полученного из мезги, обработанной ФП Пектофоетидин П10Х, широко используемым на производстве. Продолжительность обработки при температуре 23-25 °С – 1 час.

Как видно из данных, представленных в Таблице 27, так как малиновая мезга содержит относительно большое количество клетчатки, снижение доли Целловиридина в составе МЭК приводит к понижению концентрации

биологически активных веществ в сусле. Уменьшение содержания в композиции Поликанесцина (пектинлиаза) приводит к заметно меньшему снижению эффективности ее действия.

Таблица 27 – Влияние состава МЭК на накопление биологически активных веществ в малиновом сусле

Соотношение ФП Поликанесцин / Целловиридин / Пектофоегидин в композиции по весу (по активностям)	Массовая концентрация, мг/дм ³			
	ФВ	Ант	АсК	АК
0/ 0/1 (контроль - 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
1/1/ 0,4 (38,75/47,5/5,74)	628	206	15,1	476
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

При анализе полученных данных установлено, что наиболее высокой эффективностью обладает МЭК, содержащая следующее соотношение Поликанесцин: Целловиридин: Пектофоегидин - 1 : 1 : 0,4, что соответствует 38,75 ед ПгС : 47,5 ед ГкС (17,5 ед ЦС) : 5,74 ед ПгС. Использование данной композиции позволило повысить концентрацию таких важных биологически активных компонентов как антоцианы и аскорбиновая кислота примерно на 30 %.

Следующий этап исследований заключался в определении оптимальной продолжительности обработки малиновой мезги, обеспечивающей максимальное накопление в сусле биологически активных веществ. С этой целью обработку мезги, разработанной мультиэнзимной композицией проводили при 26-28 °С в течение 24 часов с периодическим определением концентрации БАВ в сусле. Результаты представлены в Таблице 28 и на Рисунке 18.

Установлено, что увеличение продолжительности мацерации мезги сопровождается накоплением в сусле биологически активных веществ до

определенного предела, после чего отмечено снижение их концентрации за счет окислительно-восстановительных процессов.

Таблица 28 – Влияние продолжительности ферментативной мацерации малиновой мезги на состав биологически активных веществ сусле

Продолжительность мацерации, час	Массовая концентрация БАВ в сусле, мг/дм ³			
	ФВ	Ант	АсК	АК
2	898	327	25,3	596
4	902	337	25,7	611
6	918	341	26,2	638
8	953	347	26,8	673
10	987	352	28,3	719
12	1019	387	29,1	730
14	1015	375	28,7	735
16	1002	373	28,4	728
18	998	368	27,3	725
24	995	367	26,7	722

Как видно из данных, представленных в Таблице 23, увеличение продолжительности ферментативной обработки привело к повышению массовой концентрации в сусле фенольных веществ на 12 %, антоцианов – на 15 %, аскорбиновой кислоты - на 13 %, свободных аминокислот – на 18 % за счет глубокой деструкции биополимеров сырья. Оптимальная продолжительность мацерации - 10 и 12 часов, при ее увеличении содержание БАВ не изменяется, а сам процесс необоснованно затягивается.

Установлено, что после достижения к 12 часам определенной критической концентрации биологически активных веществ в сусле (суммы фенольных соединений, аскорбиновой кислоты и свободных аминокислот) их концентрация изменяется незначительно, т.е. остается практически неизменной или несколько снижается. Небольшое снижение суммы биологически активных веществ в сусле при увеличении продолжительности мацерации мезги происходит, в основном, за счет окислительного разрушения аскорбиновой кислоты.

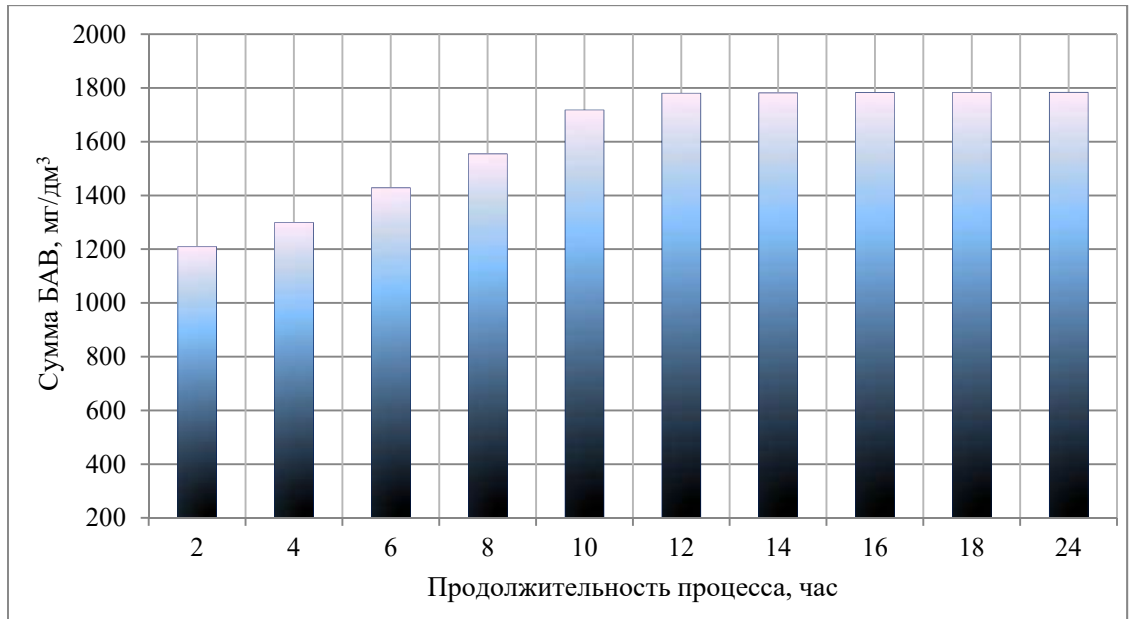


Рисунок 18 – Изменение суммарной концентрации БАВ в сусле в процессе мацерации ферментативной малиновой мезги

При исследовании изменения антиоксидантной способности малинового сусли (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 из мезги в сусло, а определяется их суммарным воздействием и не зависит от продолжительности процесса (Рисунок 19).

Рассчитан коэффициент корреляции Пирсона между суммой биологически активных веществ (сумма массовых концентраций фенольных веществ, свободных аминокислот и массовой концентрации аскорбиновой кислоты) и антиоксидантной активностью: $r = 0,807$. При числе степеней свободы $k = 18$ и уровне значимости $p = 0,05$, критическое значение коэффициента корреляции Пирсона равно 0,44, что свидетельствует о высокой степени достоверности полученных результатов.

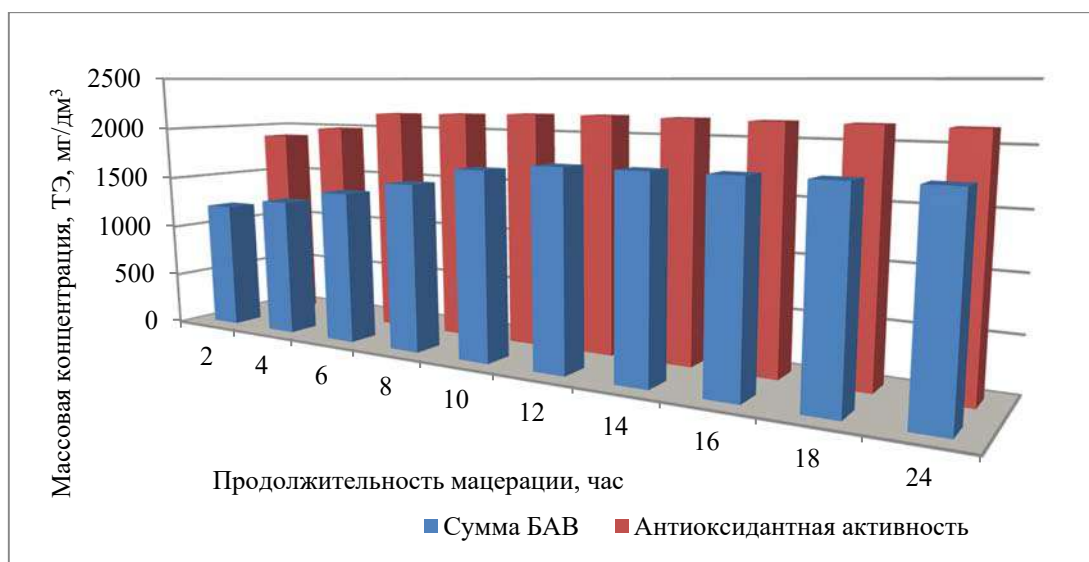


Рисунок 19 – Изменение концентрации биологически активных компонентов и антиоксидантной активности малинового сусли в процессе ферментативной мацерации мезги

Таким образом, установлена высокая степень положительной корреляции между суммой биологически активных веществ и способностью сусли подавлять свободные радикалы, что доказывает необходимость контроля уровня антиоксидантной активности (АОА) на всех этапах производственного процесса.

Максимального значения антиоксидантная активность малинового сусли достигает после 10-12 часов ферментативной мацерации с использованием МЭК, содержащей Поликанесцин, Целловиридин и Пектофоеитидин в соотношении 1 : 1 : 0,4, что соответствует 38,75 ед ПлС : 17,5 ед ЦС : 5,74 ед ПгС.

Таким образом, оптимальная продолжительность мацерации малиновой мезги под действием разработанной МЭК составляет 10 часов при температуре 28°C или 12 часов – при 26 °С.

4.3.5 Подбор оптимального состава мультиэнзимной композиции и режимов мацерации черносмородиновой мезги

Как было установлено, ферментативная обработка вызывает существенные изменения химического состава мезги. В присутствии ФП в мезге одновременно

происходит глубокий гидролиз природных биополимеров, вследствие чего повышаются не только ее технологические характеристики, но и происходит экстрагирование продуктов гидролиза в сусло. Данные процессы в результате позволяют значительно повысить физиологическую ценность готового продукта, а также улучшить его вкус и аромат [86;93;96;97].

Черносмородиновая мезга, в отличие от малиновой, имеет ряд особенностей химического состава, состоящих в повышенной концентрации растворимого пектина с высокой степенью метоксилирования полигалактуроновой кислоты и более высокой концентрации фенольных соединений, содержащихся в плотной кожице ягоды. Исходя из этих особенностей, для создания МЭК были испытаны отечественные ферментные препараты: Поликанесцин П20Х, Целловиридин Г20Х, Пектофоегидин П10Х и Пектинэкс IV.

Первоначально были определены оптимальные дозировки выбранных ферментных комплексов. Критериями оценки эффективности действия ФП были массовая концентрация фенольных веществ и массовая доля аскорбиновой кислоты в сусле. Обработку мезги каждым из ФП проводили в течение 4-х часов при температуре 28 °С.

Как видно из данных, представленных на рисунке 20, зависимость массовой концентрации фенольных веществ от дозировки ФП, обладающих различной ферментативной активностью, наиболее эффективно на мезгу черной смородины действует Поликанесцин Г20Х в дозировке 0,05 г/100 г мезги (77,5 ед ПЛС). Обработка мезги этим препаратом, обладающим пектатлиазным действием, привела к увеличению концентрации фенольных веществ на 9 % и 12 % по сравнению с Пектофоегидином и Целловиридином, соответственно. Эффективность действия Пекинекса IV оказалась несколько ниже (в среднем на 6 %) при дозировке 0,06 г/100 г мезги (37,14 ед ПэС).

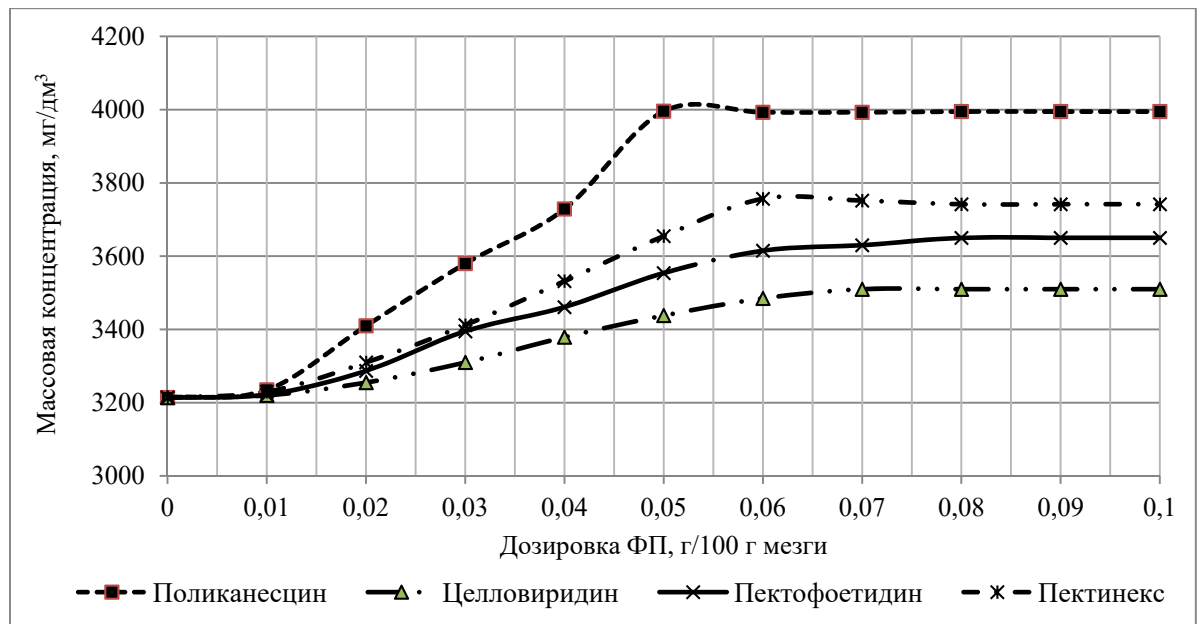


Рисунок 20– Зависимость концентрации фенольных веществ в черносмородиновом сусле от дозировки ферментного препарата

При использовании для мацерации черносмородиновой мезги ФП Пектофостидин П10Х максимальная концентрация фенольных соединений в сусле достигается при дозировке 0,08 г /100 г мезги (32,8 ед ПгС). Как видно из рисунка, оптимальная дозировка Целловиридина Г20Х составила 0,07 г /100 г мезги (49,0 ед ЦС).

Анализ полученных зависимостей позволил установить, что обработка мезги черной смородины препаратом с выраженным пектатлиазным действием приводит к увеличению концентрации фенольных соединений в среднем на 11,5 % по сравнению с другими ФП. Данный эффект, вероятно, вызван гидролизом пектиновых веществ срединных пластин клеточной стенки, стенок клеток покровных тканей и мембран вакуолей, которые затрудняли экстракцию фенольных веществ.

Аналогичные результаты были получены при определении изменения концентрации аскорбиновой кислоты в зависимости от концентрации ферментных препаратов, обладающих различной активностью (Рисунок 21).

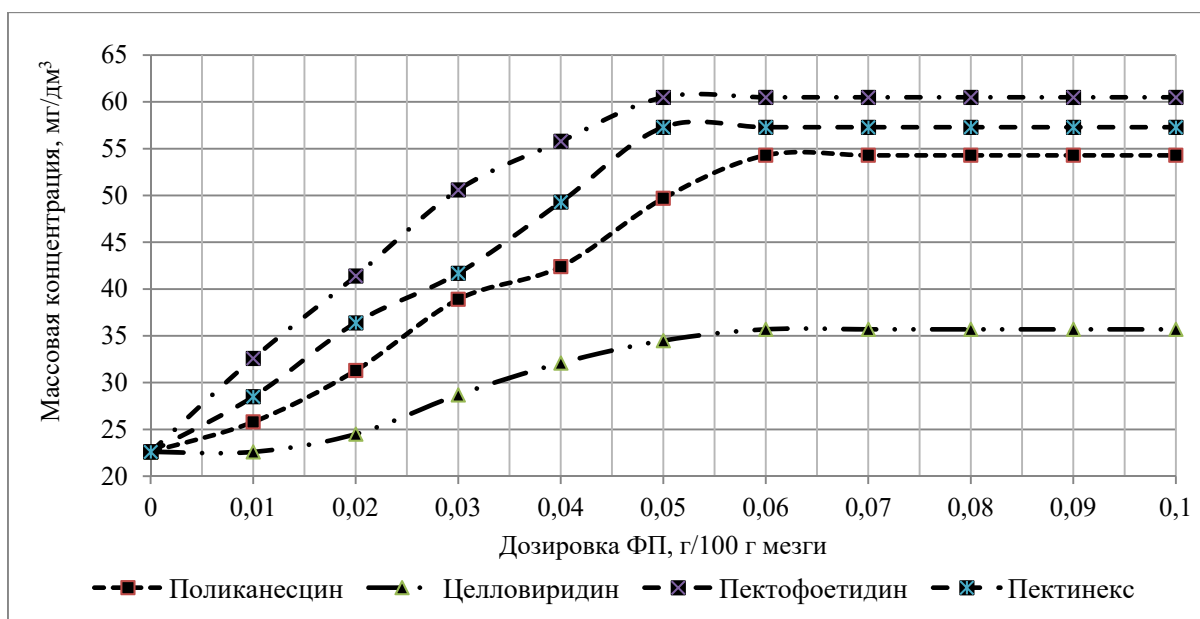


Рисунок 21 – Зависимость концентрации аскорбиновой кислоты в черносмородиновом сусле от дозировки ферментного препарата

В этом случае применение Пектофоетидина, в составе которого содержатся ферменты, гидролитически разрушающие пектиновые вещества (полигалактуроназа и пектинэстераза), привело к максимальному извлечению аскорбиновой кислоты. Массовая концентрация аскорбиновой кислоты в сусле при дозировке Пектофоетидина 0,05 % составляла 60,5 мг/дм³, что на 10 % больше, чем в образце сусли, полученном с использованием Поликанесцина. Пектинекс по эффективности занимает промежуточное положение.

Полученные результаты позволили определить следующие оптимальные дозировки каждого из изучаемых ФП и рассчитать активности по основному ферменту, при которых достигается максимальное обогащение сусли биологически активными компонентами сырья:

- поликанесцин Г20Х – 0,06 % от массы мезги, ПЛС = 93,0 ед/100 г мезги;
- целловиридин Г20Х – 0,07 % от массы мезги, ГКС = 133,0 ед/100 г мезги, ЦС = 49,0 ед/100 г мезги;
- пектофоетидин П10Х – 0,06 % от массы мезги, ПГС = 24,6 ед/100 г мезги;
- пектинекс IV – 0,06 % от массы мезги, ПЭС = 37,14 ед/100 г мезги.

Увеличение содержания фенольных веществ и аскорбиновой кислоты наблюдается при повышении концентрации до 0,5 мг/100 г всех видов ФП, далее массовая доля этих веществ остается практически без изменений.

Максимальную эффективность по обогащению суслу фенольными веществами проявил Поликанесцин, обладающий пектатлиазной активностью, а максимальному повышению концентрации аскорбиновой кислоты в сусле способствовала обработка с использованием препарата пектолитического действия (Пектофоеидина П10 Х). С учетом эффекта синергизма в составе МЭК использовали сниженные в 2 раза концентрации ферментных препаратов. Обработку проводили при температуре 23-25 °С в течение 1 часа. В качестве контроля был использован образец суслу, полученного из мезги, обработанной ФП Пектофоеидин П10Х в дозировке 0,02 % к массе мезги.

Установлено, что добавление в состав МЭК ферментов с пектатлиазной активностью привело к повышению концентрации в сусле фенольных веществ – на 13,5 % и антоцианов – на 35 %, по сравнению с контролем (Таблица 29). При этом концентрация аскорбиновой кислоты и аминокислот несколько снизилась. Присутствие в составе МЭК ферментов целлюлолитического действия обеспечило повышение концентрации аскорбиновой кислоты.

При использовании в составе МЭК всех четырех ФП наблюдалось особенно значительное увеличение концентрации антоцианов (на 11-20 %), а также повышение содержания аскорбиновой кислоты (на 10-15 %) и свободных аминокислот (на 17-20 %), по сравнению с образцами, обработанными без использования Пектинекса, что обусловлено эффектом синергизма, доказанном в работах [5; 67]. Установлено, что исключение из состава МЭК Пектофоеидина с высокой полигалактуроназной активностью приводит к снижению в сусле концентрации аскорбиновой кислоты на 7,5-8 %.

Таблица 29 – Влияние состава МЭК на накопление биологически активных веществ в черносмородиновом сусле

Номер образца - соотношение ФП Поликанесцин / Целловиридин / Пектофоеитидин / Пектинекс в композиции по весу (по активностям)	Массовая концентрация, мг/дм ³			
	ФВ	Ант	АсК	АК
0/ 0/1/0 (контроль - 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 - 1/0,6/1/0,4 (46,5/39,9/12,3/7,43)	3879	1425	68,3	730
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

Таким образом, можно сделать заключение о том, что наиболее высокой эффективностью при мацерации мезги черной смородины обладает МЭК, содержащая Поликанесцин, Целловиридин, Пектофоеитидин и Пектинекс в следующих соотношениях: 1/0,6/1/0,4, что соответствует 46,5 ед ПлС/39,9 ед ГкС (14,7 ед ЦС)/12,3 ед ПгС/7,43 ед ПэС.

С целью определения оптимальной продолжительности мацерации черносмородиновой мезги мультиэнзимной композицией обработку проводили при 26-28 °С в течение 24 часов с периодическим определением концентрации основных БАВ.

Полученные данные показывают, что увеличение продолжительности обработки с 2-4 час до 14-16 час привело к повышению концентрации фенольных веществ и антоцианов в сусле, в среднем, на 20 %, аскорбиновой кислоты – на 25 %, свободных аминокислот – на 21 % (Таблица 30).

Таблица 30 – Влияние продолжительности ферментативной мацерации черносмородиновой мезги на состав биологически активных веществ сусла

Продолжительность мацерации, час	Массовая концентрация, мг/дм ³			
	ФВ	Ант	АсК	АК
2	4077	1492	73,5	696
4	4362	1518	76,7	730
6	4412	1561	78,4	758
8	4471	1614	79,2	769
10	4533	1677	82,3	779
12	4787	1735	86,9	810
14	4962	1862	98,3	872
16	5067	1873	102,5	881
18	5062	1870	102,0	880
24	5058	1865	101,3	875

Установлено, что для получения сусла с высоким содержанием БАВ необходимо проведение ферментативной мацерации черносмородиновой мезги в течение 14 – 16 часов при температуре 26-28 °С. Большая продолжительность мацерации мезги не дает положительного эффекта, так как концентрация БАВ остается практически без изменения.

В процессе ферментативной мацерации черносмородиновой мезги, с увеличением концентрации БАВ в сусле, также отмечено повышение его антиоксидантной активности (DPPH-тест invitro) (Рисунок 22).

Коэффициент парной корреляции Пирсона (r_{xy}) между величиной антиоксидантной активности и суммарной концентрацией БАВ в черносмородиновом сусле близок к 1 и составил 0,959. При числе степеней свободы $k = 18$ и уровне значимости $p = 0,05$, критическое значение коэффициента корреляции Пирсона равно 0,44, что свидетельствует о высокой степени достоверности полученных результатов.

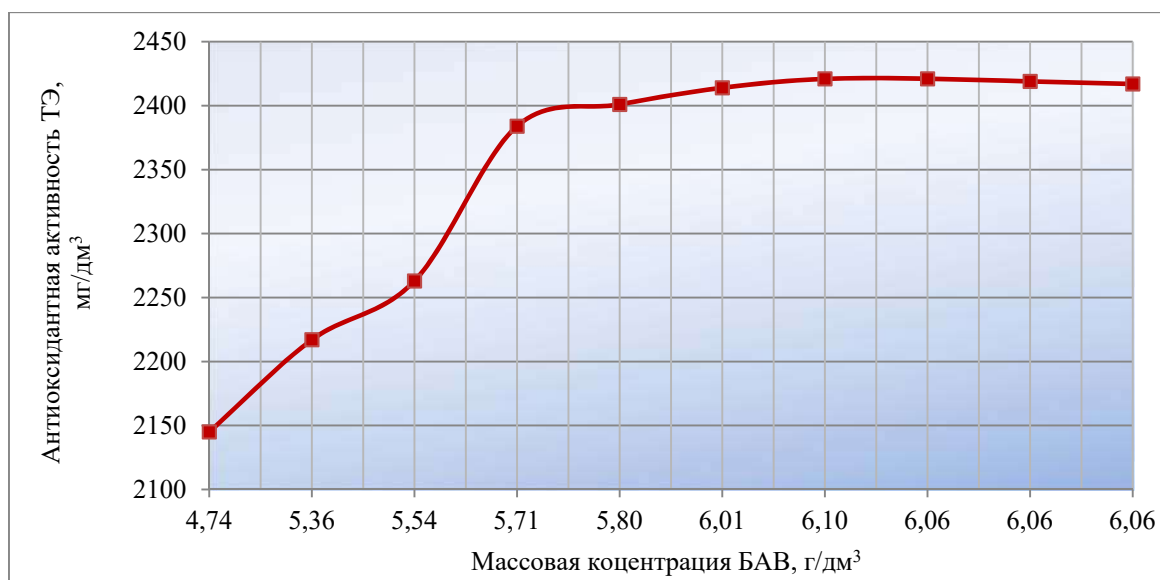


Рисунок 22 – Зависимость антиоксидантной активности черносмородинового сула от суммарной концентрации биологически активных веществ

При сравнении полученного результата с данными математической обработки соотношения массовой концентрации антоцианов и поглотительной способности к свободным радикалам (АОА), определенной методами DPPH и ABTS установлено, что метод DPPH более чувствителен к изменению концентрации антоцианов ($r = 0,729$), чем метод ABTS ($r = 0,420$) (Таблица 31).

Таблица 31 – Антиоксидантная активность черносмородинового сула, определенная с использованием разных методов

Наименование образца	Метод DPPH		Метод ABTS
	% ингибирования	ТЭ, мг/дм³	ТЭ, ммоль/дм³
Контроль	71,55	1850	24,5
Образец 1	74,33	1972	25,3
Образец 2	81,71	2138	26,8
Образец 3	82,42	2261	27,9
Образец 4	81,93	2213	27,6
Образец 5	88,71	2297	34,7
Образец 6	93,21	2421	36,5
Образец 7	93,15	2419	32,8
Образец 8	87,13	2267	40,5
Образец 9	85,47	2204	41,9
Коэффициент корреляции, r_{xy}		0,760	0,566

В целом, можно сделать заключение о существовании определенной корреляции между суммарным содержанием антоцианов и антиоксидантной активностью исследуемых образцов сусла. Относительно невысокие коэффициенты корреляции свидетельствуют о том, что антиоксидантные свойства продукта определяются не только антоцианами, но и другими биологически активными компонентами, включая полифенолы, гидроксидиннаматы, каратиноиды, витамин С и минеральные вещества.

Анализ данных и математических зависимостей позволяет сделать заключение о преимуществе использования МЭК перед применением индивидуальных ферментных препаратов при мацерации малиновой и черносмородиновой мезги. Причем количество ФП в составе МЭК в 2-3 ниже, чем при отдельном их применении. Установлено, что ферментативная мацерация мезги оказывает значительное влияние на состав и соотношение биологически активных компонентов сусла; концентрация БАВ сусла зависит, во-первых, от состава МЭК и, во-вторых, от продолжительности обработки. Величина антиоксидантной активности (АОА) малинового и черносмородинового сусла имеет определенную корреляцию с массовой концентрацией антоцианов и сильно коррелирует с суммарной концентрацией основных биологически активных веществ (фенольных соединений, свободных аминокислот и аскорбиновой кислоты).

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

4.4.1 Выбор расы дрожжей для сбраживания малинового сусла

Известно, что качественные характеристики фруктовых вин, также, как и виноградных, в значительной степени зависят от условий проведения процесса брожения [55; 70; 86].

В настоящее время в плодово-ягодном виноделии используются преимущественно дрожжи рода *Saccharomyces cerevisiae*, в основном отечественные чистые культуры (ЧКД) и препараты АСД. АСД представлены на российском рынке препаратами импортного производства и, как отмечалось ранее,

имеют определенные преимущества, состоящие в сокращении производственных затрат при их применении.

При подборе дрожжей для производства высококачественных фруктовых вин, наряду с экономическими факторами (стоимость материалов, трудоемкость процесса), важно учитывать их ферментативную активность по отношению к компонентам сбраживаемого сусла [59]. С одной стороны, количество ферментов в дрожжевой клетке является генетическим признаком, однако оно может меняться в зависимости от физико-химических и химических особенностей среды. С другой стороны, дрожжи, как известно из литературных источников [14], в зависимости от расы, обладают различной способностью к усвоению и синтезу органических соединений, в связи с чем, при сбраживании одного и того же фруктового сырья можно получить вина, отличающиеся по физико-химическому составу и органолептическим характеристикам.

Задача данного этапа исследований состояла в выборе расы дрожжей, обеспечивающих получение малинового виноматериала с высоким содержанием биологически активных веществ. Для исследований были выбраны дрожжи-сахаромицеты в виде ЧКД-расы Малиновая 10, К-17, Москва 30, Вишневая 33, К-72 и препараты АСД – расы «Red Fruit» (Италия), WET 136 («SIHA activhefe 3», Германия), LW 317-29 («Oenoferm Rug», Германия), UWY SP1 (Великобритания).

Для того, чтобы обеспечить одинаковые условия сбраживания все дрожжи вводили в сусло в виде разводки из расчета первоначальной концентрации клеток – $3,0 \text{ млн/см}^3$. Дрожжевые разводки готовили на стерильной питательной среде. Для приготовления питательной среды малиновое сусло разбавляли умягченной водой в соотношении 1:1, в смесь добавляли инвертированный сахарный сироп до концентрации сахара в смеси 200 г/дм^3 и стерилизовали при температуре $95 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 30 минут.

Чистые культуры дрожжей переносили петлей в колбу с питательной средой. Навески препаратов АСД регидратировали в соответствии с рекомендациями фирм-производителей и затем переносили в колбы с питательной средой. Разбраживание дрожжей осуществляли в термостате при температуре $28 \text{ }^\circ\text{C}$ в

течение 48 часов. В процессе культивирования дрожжей в термостате подсчитывали количество дрожжевых клеток и процент почкующихся. Установлено, что более интенсивно накопление дрожжевой биомассы шло расами, представленными в виде АСД.

Брожение сусла осуществляли при температуре 23-25 °С. Бродильную активность дрожжей оценивали по скорости выделения диоксида углерода, а эффективность брожения – по количеству этанола, образовавшегося в результате брожения. Кроме того, расы дрожжей сравнивали по степени их воздействия на состав биологически активных веществ сусла, а также по качественному составу и количественному содержанию вторичных продуктов брожения, определяющих органолептические характеристики виноматериала.

Результаты определения бродильной активности испытуемых рас дрожжей при сбраживании малинового сусла представлены на Рисунках 23, 24.

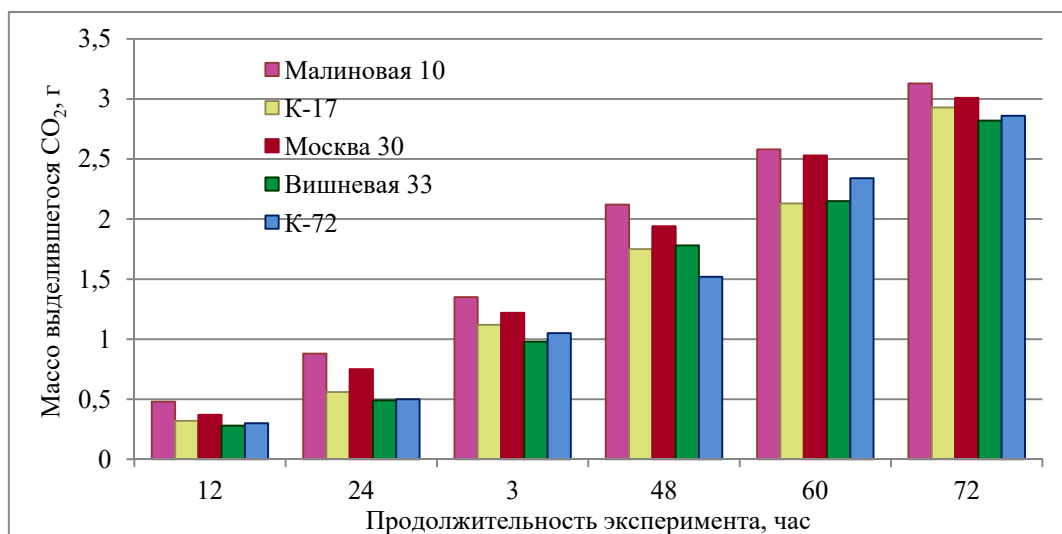


Рисунок 23 – Выделение диоксида углерода при сбраживании малинового сусла расами в виде ЧКД

Как видно из рисунка 23, наиболее высокую бродильную активность среди отечественных чистых культур независимо от продолжительности эксперимента, проявили расы Малиновая 10 и Москва 30, самую низкую – раса Вишневая.

Расы в виде АСД обладали более высокой бродильной активностью, чем расы отечественных чистых культур, о чем свидетельствуют данные, представленные на Рисунке 24.

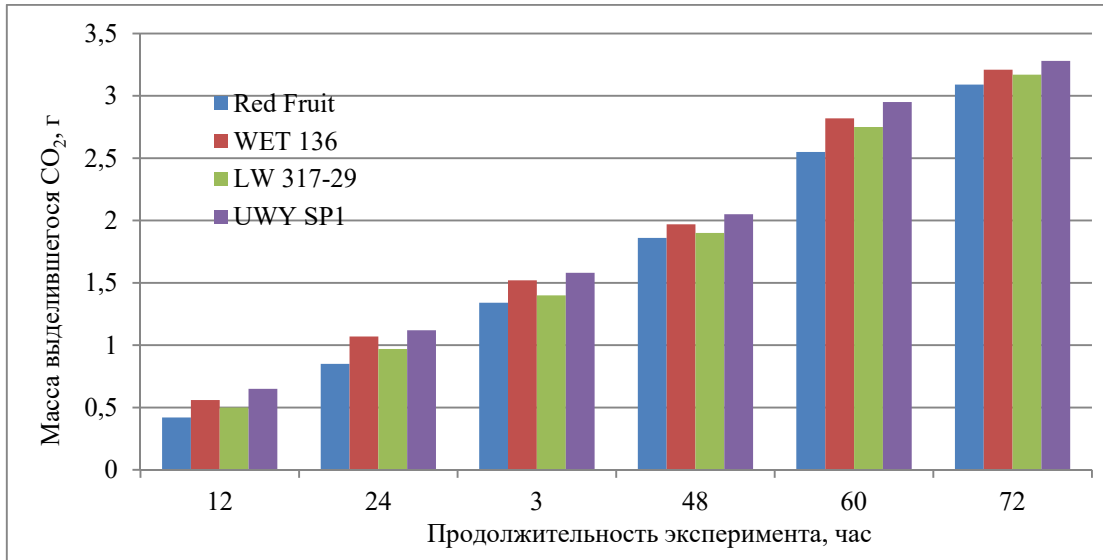


Рисунок 24 – Выделение диоксида углерода при сбраживании малинового суслу расами АСД

Наибольшее количество диоксида углерода за трое суток выделилось при использовании расы UWYSP1 – 3,28 г, что соответствовало выбраживанию 85,0 % инвертных сахаров. Окончание процесса брожения в образцах суслу фиксировали по отсутствию выделения углекислого газа через водяной затвор.

Различная бродильная активность дрожжей отразилась на эффективности сбраживания сахаров малинового суслу и продолжительности процесса (Таблица 32).

Установлено, что в образце суслу, для брожения которого были использованы дрожжи UWY SP1, процесс закончился к концу пятых суток. При использовании рас Малиновая 10, Москва 30, К-17, Вишневая 33 и К-72 брожение завершилось на 7-е сутки. В образцах с использованием дрожжей Red Fruit, WET 136, LW 317-29 брожение продолжалось 6 суток.

Таблица 32 – Влияние расы дрожжей на продолжительность сбраживания малинового сусла

Раса дрожжей	Массовая концентрация остаточных сахаров в сусле, г/дм ³				
	3 суток	4 суток	5 суток	6 суток	7 суток
Малиновая 10	15,3	7,2	5,5	4,5	3,5
К-17	19,3	8,6	6,5	5,0	4,0
Москва 30	17,7	8,5	6,2	4,8	3,7
Вишневая 33	21,7	10,2	7,6	5,5	4,2
К-72	20,9	9,7	7,2	4,9	4,1
Red Fruit	16,1	7,8	5,2	4,0	3,5
WET 136	13,7	6,8	4,5	3,5	3,0
LW 317-29	14,5	7,0	4,0	3,5	3,0
UWY SP1	12,1	5,4	3,5	2,5	2,5

Как видно из данных по остаточной концентрации редуцирующих сахаров, все расы дрожжей продемонстрировали достаточно высокую эффективность сбраживания. При этом необходимо отметить, что по степени утилизации сахаров и образованию этилового спирта, характеризующим эффективность брожения, отечественные расы несколько уступали АСД, что объясняется наличием в составе препаратов АСД различных добавок, в том числе веществ, стимулирующих их развитие. Наибольший наброд спирта при минимальной концентрации остаточных сахаров был зафиксирован в образце виноматериала, сброженного расой UWYSP1.

Полученные образцы виноматериалов различались по содержанию вторичных продуктов брожения (Таблица 33).

Массовая концентрация летучих кислот во всех образцах не превышала 0,8 г/дм³, причём их минимальная концентрация была отмечена в образце, полученном с использованием ЧКД Малиновая 10. В этом же образце наблюдалась максимальная концентрация глицерина, который придаёт мягкость вкусу вина.

Таблица 33 – Влияние расы дрожжей на массовую концентрацию вторичных продуктов брожения малинового виноматериала

Раса дрожжей	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация веществ, мг/дм ³				
		летучих кислот,	альдегидов,	высших спиртов,	сложных эфиров	глицерина,
Малиновая 10	4,5	0,3	27,5	237,3	25,8	2,5
К-17	4,5	0,7	32,7	258,6	32,1	1,9
Москва 30	4,5	0,5	25,4	245,3	27,6	2,2
Вишневая 33	4,5	0,6	34,2	256,8	23,4	1,8
К-72	4,5	0,8	37,7	273,6	24,3	2,0
Red Fruit	4,5	0,6	25,8	246,1	18,9	2,2
WET 136	4,6	0,4	30,5	278,3	22,7	2,3
LW 317-29	4,6	0,4	27,5	274,2	24,6	2,0
UWY SP1	4,6	0,5	30,7	296,5	27,8	2,1

Установлено, что в зависимости от способности той или иной расы дрожжей усваивать аминокислоты, опытные образцы виноматериалов имели различную концентрацию летучих продуктов брожения, в том числе высших спиртов, влияющих на аромат вин. Больше всего высших спиртов обнаружено в образцах с использованием дрожжей WET 136 и UWY SP1 (278,3 мг/дм³ и 296,5 мг/дм³, соответственно). В остальных образцах содержание высших спиртов было на 6 – 20 % ниже.

Относительно высокая концентрация альдегидов в образцах, приготовленных с использованием рас К-17, Вишневая 33 и К-72, не оказывала негативного влияния на органолептические характеристики этих образцов.

В наибольшей степени влияние рас дрожжей сказалось на концентрации биологически активных веществ и антиоксидантной активности (Таблица 34).

Таблица 34 – Влияние расы дрожжей на концентрацию биологически активных веществ и антиоксидантную активность малинового виноматериала

Раса дрожжей	Массовая концентрация БАВ, мг/дм ³				Антиоксидантная емкость (АВТС), ммоль-экв/дм ³	Дегустационная оценка, балл
	ФВ	Ант	АсК	АК		
Малиновая 10	764	274	21,4	548	20,5	8,4
К-17	728	234	17,2	492	15,4	8,0
Москва 30	726	243	18,7	521	18,0	8,2
Вишневая 33	740	227	17,7	444	16,0	8,0
К-72	713	230	18,0	433	17,5	7,9
Red Fruit	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	19,8	435	18,3	7,9
UWY SP1	613	182	4,3	317	13,0	7,8

Примечание: дегустационная балльная оценка проводилась по 10 – балльной шкале.

Как видно из данных, представленных в Таблице 34, в результате брожения снижается концентрация всех биологически активных веществ сусла, причем этот процесс тесно связан с расой используемых дрожжей. Наибольшей антиоксидантной активностью обладали образцы, полученные с использованием рас Малиновая 10 и LW 317-29 – 20,5 и 18,3 ммоль Тролокс-экв/дм³, соответственно. В этих образцах содержание аскорбиновой кислоты было также высоким – 21,4 и 19,8 мг/дм³, соответственно.

Известно, что концентрация аскорбиновой кислоты снижается в процессе переработки фруктов за счет ее быстрого окисления до дегидроаскорбиновой кислоты при контакте мезги с воздухом. С целью предотвращения или замедления окислительных процессов используют различные способы, например, охлаждение мезги. Однако такой способ нельзя использовать при производстве вин из темноокрашенного сырья, так как при снижении температуры замедляются процессы экстракции красящих веществ.

В этом случае применяют сульфитацию мезги. В ходе брожения аскорбиновая кислота также может окисляться под действием оксидоредуктаз дрожжей. Полученные нами данные по содержанию аскорбиновой кислоты в опытных образцах малиновых виноматериалов, позволяют сделать предположение о том, что испытанные расы дрожжей обладают различной ферментативной активностью.

Использование рас дрожжей с высокой оксидоредуктазной активностью приводит к практически полному окислению аскорбиновой кислоты. Так, в образце виноматериала, полученном с использованием расы UWY SP1, концентрация аскорбиновой кислоты оказалась минимальной – всего 4,3 мг/дм³, что привело к снижению антиоксидантной активности в этом образце по сравнению с образцами, сброженными расами Малиновая 10 и LW 317-29 на 36,5 и 29,0 %, соответственно.

Известно, что дрожжи могут адсорбировать фенольные вещества, снижая их концентрацию в вине [144; 152]. При анализе данных по содержанию фенольных веществ и антоцианов отмечается существенное снижение их концентрации в образцах виноматериалов, полученных с использованием препаратов АСД. Данный факт обусловлен тем, что в процессе брожения эти расы накапливали больше биомассы и соответственно, площадь адсорбционного слоя увеличивалась.

Таким образом, установлено, что раса дрожжей оказывает существенное влияние на качественные характеристики малинового виноматериала, в том числе на содержание биологически активных веществ и антиоксидантную активность. На основании проведенных исследований можно рекомендовать отечественные ЧКД Малиновая 10 и Москва 30. Из испытанных рас АСД лучшие результаты показали дрожжи WET 136 и LW 317-29, хотя они уступали по ряду показателей отечественным чистым культурам.

4.4.2 Выбор расы дрожжей для сбраживания черносмородинового суслу

При выборе дрожжей для сбраживания черносмородинового суслу процесс брожения проводили на мезге с использованием 9 рас дрожжей. Установлено, что наиболее высокую скорость накопления биомассы имела раса UWYSP1,

накопившая за 48 часов 127 млн дрожжевых клеток в 1 см³. Среди отечественных рас наиболее высокой скоростью размножения обладали К-17 и Черномородиновая 7. В этих образцах по сравнению с расами К-72, Москва 30 и Вишневая 33 количество дрожжевых клеток было больше на 23 - 30 %.

Как показали результаты исследования, дрожжи в виде препаратов АСД обладали также более высокой бродильной активностью, чем дрожжи отечественных ЧКД (Рисунки 25, 26).

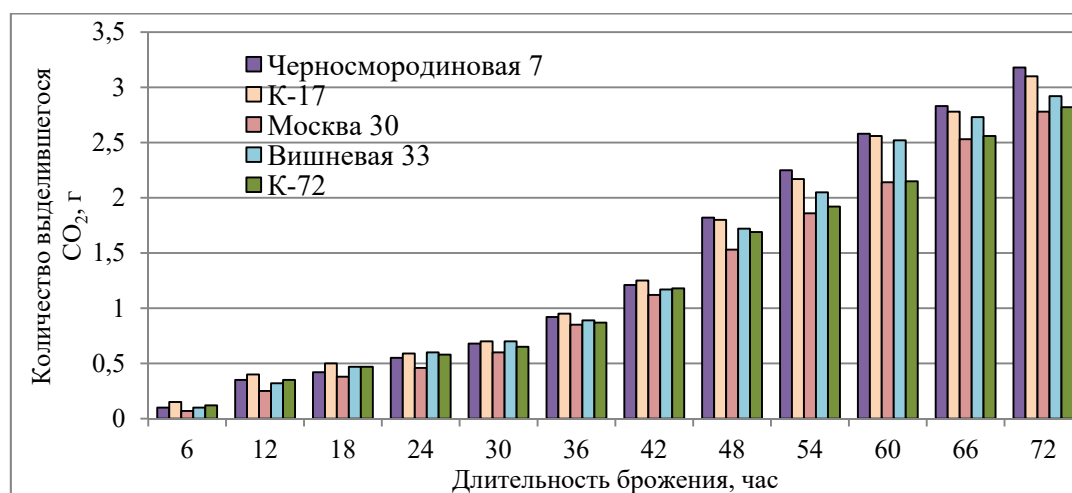


Рисунок 25 – Выделение диоксида углерода при сбраживании черномородинового суслу чистыми культурами дрожжей

Среди отечественных рас более высокую бродильную активность продемонстрировали расы Черномородиновая 7 и К-17.

Наибольшее количество диоксида углерода выделилось при использовании расы UWYSP1 – 3,87 г, что соответствовало выбраживанию 73,7 % инвертных сахаров сырья (Рисунок 26).

Различная бродильная активность испытанных рас дрожжей сказалось на продолжительности процесса. Наиболее бурно брожение проходило в образце с дрожжами UWYSP1 и процесс завершился на седьмые сутки.

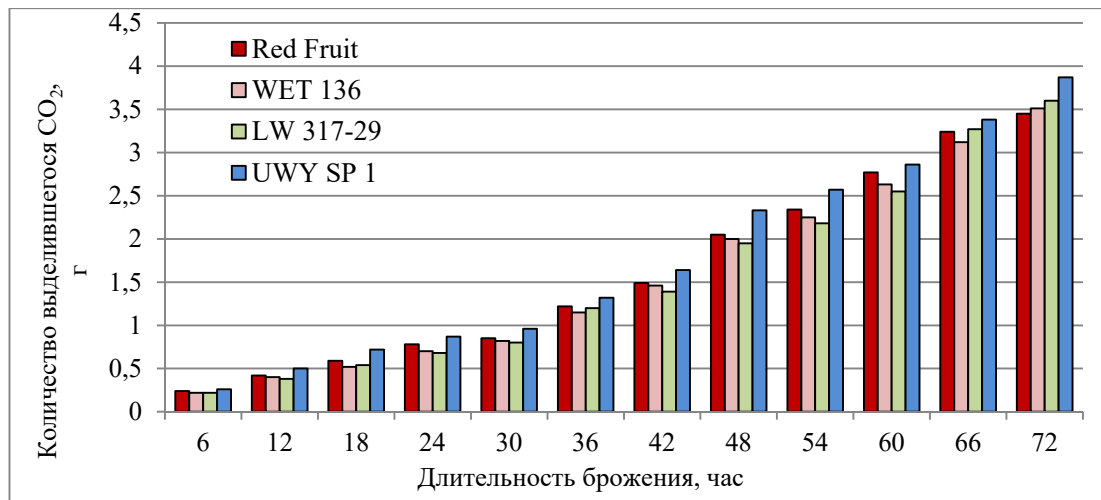


Рисунок 26 – Выделение диоксида углерода при сбраживании черносмородинового сула АСД

Окончание брожения фиксировали по отсутствию выделения диоксида углерода через водяной затвор. При использовании рас Черносмородиновая 7, К-17, «Red Fruit», WET 136, LW 317-29 брожение проходило менее бурно и завершилось на 8-е сутки. В образце с расой Вишневая 33 продолжительность брожения составила 9 суток. Наиболее продолжительный процесс брожения (10 суток) был отмечен при использовании рас Москва 30 и К-72.

Полученные образцы виноматериалов соответствовали требованиям действующей нормативной документации, но отличались по ряду физико-химических показателей (Таблица 35). Как видно из представленных данных, все расы дрожжей продемонстрировали достаточно высокую эффективность сбраживания сахаров – концентрация остаточных сахаров во всех образцах не превышала $4,0 \text{ г/дм}^3$, что соответствует требованиям ГОСТ 33806-2016.

Установлено, что по степени утилизации сахаров и образованию этилового спирта, характеризующим эффективность брожения, расы АСД превосходили дрожжи в виде ЧКД. Наибольший наброд спирта при минимальной концентрации сахаров был зафиксирован в образце виноматериала, полученном с использованием расы UWYSP1.

Таблица 35 – Влияние расы дрожжей на физико-химические показатели виноматериала из черной смородины

Наименование показателей	Используемая раса дрожжей								
	Черно-смородиновая 7	К-17	Москва 30	Вишневая 33	К-72	Red Fruit	WET 136	LW 317-29	UWY SP1
Объемная доля этилового спирта, %	6,20	6,15	6,16	6,20	6,17	6,20	6,17	6,20	6,22
Массовая концентрация, г/дм ³ :									
- сахаров	3,8	4,0	3,9	3,7	4,0	3,6	3,7	3,5	3,2
- титруемых кислот	20,8	21,2	20,5	21,4	20,8	21,5	21,3	20,7	21,2
- летучих кислот	0,4	0,6	1,0	0,5	1,0	0,5	0,7	0,5	0,6
- метанола, мг/дм ³	75,3	80,2	86,5	102,4	99,7	152,6	148,5	170,3	177,2
Массовая концентрация ЛК, мг/дм ³ , в том числе:	164,5	196,1	180,7	170,6	197,6	201,6	184,5	204,1	195,4
- альдегидов	14,7	18,4	19,8	20,9	24,7	18,5	15,3	20,6	17,5
- высших спиртов	142,8	167,4	146,2	140,0	157,3	165,3	155,8	162,8	153,4
- сложных эфиров	7,0	10,3	14,7	9,7	15,6	17,8	13,4	20,7	24,5

Важным показателем при выборе дрожжей является состав вторичных продуктов брожения, к которым относятся летучие кислоты, метанол, альдегиды, высшие спирты и эфиры. По результатам физико-химических и газохроматографических исследований установлено, что при одинаковых условиях количество вторичных продуктов брожения, синтезированных разными расами, существенно различалось. Необходимо отметить, что концентрация летучих кислот во всех образцах не превышала установленной нормы (1,2 г/дм³). При этом брожение черносмородинового сусла на дрожжах Москва 30 и К-72 характеризовалось наибольшим образованием летучих кислот – до 1,0 г/дм³.

Напротив, самое низкое содержание летучих кислот зафиксировано в образце, полученном с использованием расы Черносмородиновая 7. В этом образце отмечено также минимальное содержание альдегидов и метанола. Среди идентифицированных альдегидов более 90 % составлял ацетальдегид, образующийся при окислении этанола под действием алкогольдегидрогеназы дрожжей. Наибольшее накопление альдегидов было отмечено для рас К-72, Вишневая 33 и LW317-29.

Концентрация сложных эфиров, образующихся под действием эстераз дрожжей, варьировала в зависимости от расы от 7,0 мг/дм³ (Черносмородиновая 7) до 24,5 мг/дм³ (UWYSP1).

Полученные образцы виноматериалов имели также различную концентрацию высших спиртов. Больше всего высших спиртов обнаружено в образцах с использованием дрожжей K-17 и Red Fruit – 167,4 мг/дм³ и 165,3 мг/дм³, соответственно. В остальных образцах содержание высших спиртов было ниже на 6 – 16 %.

Метанол является естественным продуктом гидролиза пектиновых веществ, концентрация которых в исследованных образцах черной смородины составляла в среднем 1,7 %. Во фруктовых винах концентрация метанола не нормируется, однако, в связи с его высокой токсичностью, следует учитывать способность дрожжей к гидролизу пектиновых веществ и накоплению метанола. По сравнению с образцами виноматериалов, полученными с использованием ЧКД, содержание метанола в виноматериалах, при получении которых использовались АСД, было выше, в среднем, на 33-57 %. Максимальное накопление метанола было у дрожжей UWYSP1, что может быть связано с их повышенной ферментативной активностью, а минимальное - Черносмородиновая 7 и K-17. Таким образом, можно сделать заключение, что эту расу дрожжей UWYSP1 нецелесообразно использовать для сырья высоким содержанием пектиновых веществ.

Остальные расы дрожжей дали похожие результаты по накоплению примесей спирта и крепости.

Данные, представленные в Таблице 36, показывают, что раса дрожжей также в значительной степени влияет на состав биологически активных веществ черносмородинового вина и его антиоксидантную активность.

Таблица 36 – Влияние расы дрожжей на концентрацию биологически активных веществ и антиоксидантную активность вина из черной смородины

Раса дрожжей	Массовая концентрация, мг/дм ³				Антиоксидантная активность (ABTS), ммоль тролокс-экв / дм ³
	ФВ	Ант	АК	АсК	
Черносмородиновая 7	4530	1428	702,8	35,0	41,5
К-17	4105	1143	597,3	19,0	34,7
Москва 30	4247	1281	680,9	17,0	32,9
Вишневая 33	4310	1365	677,4	22,0	36,2
К-72	4253	1237	624,8	21,0	33,4
Red Fruit	4012	1150	549,7	11,0	27,5
WET 136	3937	1178	583,4	9,0	26,7
LW 317-29	4310	1293	548,6	34,0	40,8
UWYSP 1	4718	1475	485,1	6,0	28,4

Максимальной антиоксидантной активностью обладали опытные образцы, полученные с использованием рас Черносмородиновая 7 и LW 317-29 – 41,5 и 40,8 ммоль тролокс-экв/дм³, соответственно, что значительно превышает этот показатель для вин из красных сортов винограда, таких как Каберне Совиньон и Мерло. В этих же образцах было зафиксировано максимальное содержание аскорбиновой кислоты – 35,0 и 34,0 мг/дм³, соответственно.

Использование рас дрожжей с высокой оксидоредуктазной активностью приводит к практически полному окислению аскорбиновой кислоты. В образце вина, полученном с использованием расы UWYSP1, продемонстрировавшей наиболее высокую бродильную активность, при наибольшем содержании фенольных веществ (4718 мг/дм³) концентрация аскорбиновой кислоты оказалась минимальной – всего 6,0 мг/дм³. Данный факт привел к снижению антиоксидантной активности на 30 – 31% в этом образце по сравнению с образцами, сброженными расами Черносмородиновая 7 и LW 317-29.

При анализе данных по содержанию фенольных веществ прослеживается зависимость между продолжительностью брожения и их концентрацией. В образце, полученном с использованием расы UWYSP1, где брожение закончилось

на 7-е сутки, наблюдалась наибольшая концентрация фенольных веществ. В образцах виноматериалов, где процесс брожения протекал дольше, концентрация фенольных веществ была ниже на 13 % (раса К-17) и 10 % (раса Москва 30). Таким образом, более длительная продолжительность брожения и, как следствие, увеличение длительности контакта суслу с дрожжами, ведет к снижению концентрации фенольных соединений в продукте.

Минимальная концентрация фенольных соединений и антиоксидантная активность наблюдались в образцах черносмородинового вина, полученных с использованием дрожжей Red Fruit и WET 136, что может быть связано с индивидуальными особенностями этих рас. Сильное снижение концентрации аскорбиновой кислоты в результате брожения на этих расах дрожжей не позволяет рекомендовать их для производства высококачественных вин из черной смородины.

В целом, полученные результаты показали ряд преимуществ отечественных рас дрожжей при производстве вина из черной смородины по сравнению с препаратами АСД, в основном, за счет качественных показателей получаемого вина – низкой концентрации метанола при высоком содержании фенольных веществ и аскорбиновой кислоты, обеспечивающих высокий показатель антиоксидантной активности продукта.

Таким образом, установлено, что различные расы дрожжей оказывают влияние не только на процесс брожения суслу из черной смородины и физико-химические показатели полученного виноматериала, но также в значительной степени определяют его антиоксидантную активность. Для получения высококачественных фруктовых (черносмородиновых) вин с высоким содержанием биологически активных веществ можно рекомендовать отечественную расу Черносмородиновая 7. Использование отечественных дрожжей позволит также снизить затраты на приобретение дорогостоящих активных сухих дрожжей импортного производства.

4.4.3 Влияние схемы брожения на содержание биологически активных веществ в винах из малины и черной смородины

В плодовом виноделии при производстве вин из разных фруктов и ягод используют различные способы и схемы брожения, которые выбирают в зависимости от химического состава сырья и требований к конечному продукту [86;89]. Основные три схемы, используемые в производстве, это:

- сбраживание сока (Схема I);
- подбраживание мезги, отделение сока и его дображивание (Схема II);
- брожение на мезге без отделения сока (Схема III).

В работе для приготовления опытных образцов вин была использована Схема III, как наиболее эффективная с точки зрения обогащения продукта ценными биологически активными компонентами сырья, о чем свидетельствуют данные литературных источников [55; 72; 93].

Для подтверждения полученных экспериментальных данных дополнительно были проведены исследования по влиянию схемы сбраживания сырья на содержание биологически активных веществ в винах из малины и черной смородины. Опытные образцы вин были приготовлены с использованием мацерации сырья разработанными МЭК и проведением процесса брожения подобранными расами дрожжей.

Для достижения объемной доли этилового спирта в готовом вине не менее 8,5 % в подготовленное сырье вносили инвертированный сахарный сироп с массовой долей сахара 75-80 %. При подготовке образцов использовались три разные схемы брожения. После окончания брожения фруктовые виноматериалы отделяли от дрожжей центрифугированием и определяли в них содержание основных контролируемых физико-химических показателей и биологически активных веществ. Полученные результаты показали преимущество использования схемы III (Таблица 37).

Установлено, что увеличение продолжительности контакта сока с мезгой положительно влияет на содержание биологически активных веществ в винах из малины и черной смородины.

Таблица 37 – Влияние схемы брожения на физико-химические показатели и концентрацию биологически активных веществ в фруктовых винах

Наименование показателей	Малиновое вино			Черносмородиновое вино		
	I	II	III	I	II	III
Объемная доля этилового спирта, %	8,6	8,5	8,7	8,8	8,7	9,0
Массовая концентрация, г/дм ³ :						
- сахаров	2,5	3,0	3,2	3,0	3,4	3,5
- титруемых кислот	6,8	7,0	7,5	8,9	9,0	9,2
- летучих кислот	0,3	0,4	0,6	0,4	0,5	0,6
- фенольных веществ, мг/дм ³	482	722	1654	1075	2566	4037
- суммы мономерных антоцианов, мг/дм ³	160	278	512	388	775	1645
- аскорбиновой кислоты, мг/дм ³	5,2	7,8	9,7	10,7	14,4	20,3
Антиоксидантная емкость (активность), ммоль/дм ³	9,2	12,3	18,6	12,1	15,7	21,4

Как видно из представленных данных, применение схемы брожения на мезге (III) позволило увеличить в опытных образцах вин массовую концентрацию мономерных антоцианов на 35-40 %, а содержание аскорбиновой кислоты – на 80-90 %.

Таким образом, подтверждена эффективность выбранной схемы брожения при производстве вин из ягодного сырья с точки зрения максимального накопления биологически активных веществ в продукте.

4.4.4 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. Обработка вин проводилась различными способами: оклейка бентонитом; оклейка желатином; обработка холодом.

После всех видов обработки опытные образцы фруктового вина фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,65 мкм, 0,45 мкм, 0,20 мкм, последовательно, и определяли их стойкость к обратимым коллоидным помутнениям (розливостойкость) в соответствии с действующей нормативной документацией. На основании полученных данных (Рисунок 27) был сделан вывод о преимуществе низкотемпературной обработки малинового и черносмородинового виноматериала по сравнению с другими видами обработки.

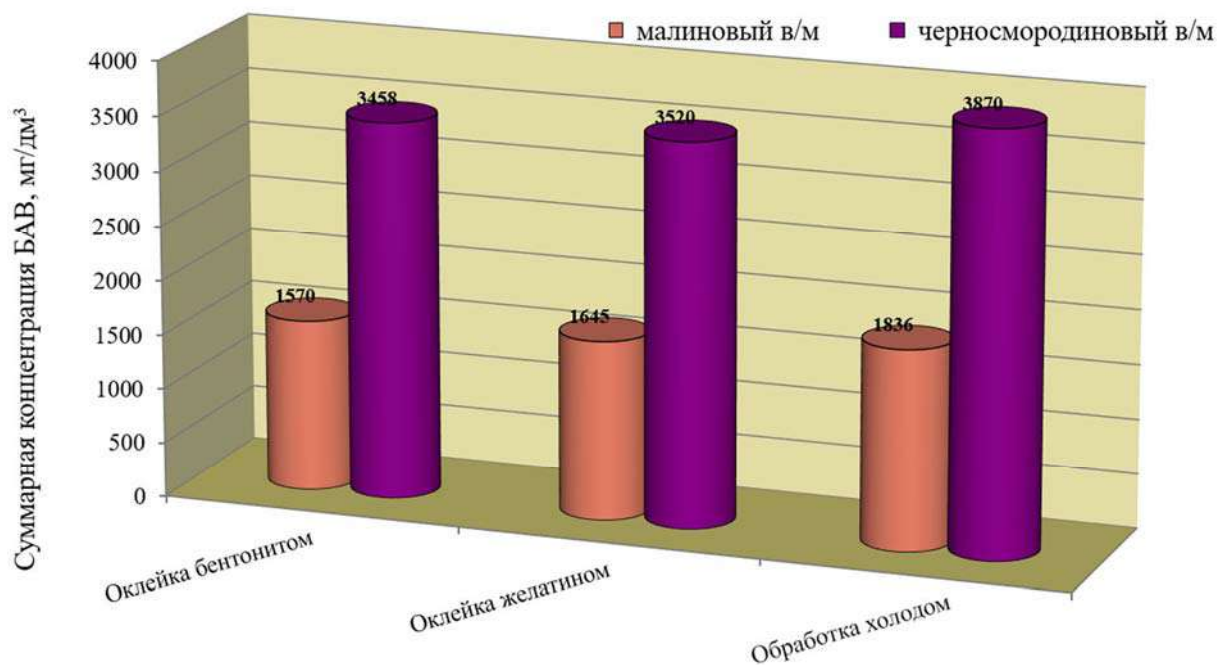


Рисунок 27 - Влияние способа технологической обработки на сумму биологически активных веществ обработанных фруктовых вин

Установлено, что для достижения стойкости к различным видам помутнений, в том числе - обратимым коллоидным, которые могут быть вызваны образованием нерастворимых соединений флавоноидов с азотистыми соединениями (низкомолекулярными белками и пептидами) продолжительность обработки холодом при оптимальных температурных режимах должна составлять не более 24 часов. Температурные режимы необходимо подбирать в соответствии с крепостью вина – обработка должна проводиться согласно действующим правилам производства при температуре, близкой к температуре замерзания. При этом не допускается замерзание продукта, так как это может привести к потере большей части антоцианов за счет образования нерастворимых комплексов.

Опытные образцы столовых фруктовых вин благодаря применению разработанных технологических приемов имели повышенное содержание экстрактивных веществ, что 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.

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

5.1 Качественные показатели образцов фруктовых вин

Сравнительный анализ качественных показателей образцов фруктовых вин, приготовленных по общепринятой технологии (контроль) и опытных образцов показал, что в опытных образцах содержание фенольных веществ в 1,8 – 1,7 раза выше, чем в контрольных, антоцианов - в 1,8 - 2,6 раза, флавонолов - 2,2 - 1,2 раза (Таблица 38). Существенно повысилась и антиоксидантная активность: 2,2 - 3,4 раза.

Таблица 38 – Влияние технологии производства на концентрацию биологически активных веществ и антиоксидантную ёмкость фруктовых вин

Показатели	Малиновое вино		Черносмородиновое вино	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм ³	986	1815	2290	3780
Массовая концентрация мономерных антоцианов, мг/дм ³	367	646	726	1887
Массовая концентрация флавонолов, мг/дм ³	1,3	2,8	34,4	42,7
Массовая концентрация аскорбиновой кислоты, мг/дм ³	5,4	12,1	12,3	33,2
Массовая концентрация свободных аминокислот, мг/дм ³	320	430	538	650
Антиоксидантная ёмкость (активность), ммоль/дм ³	9,7	21,3	11,4	38,7

По массовой концентрации аскорбиновой кислоты опытные образцы вин из малины превосходили контрольные в 2,2 раза, а опытные образцы вина из черной смородины – в 2,7 раза. Массовая концентрация свободных аминокислот, также обладающих определенной биологической активностью, была выше в опытных

образцах на 25,5 % и 17,2 %, соответственно для вин из малины и черной смородины.

Более высокая концентрация всех веществ, обладающих биологической активностью, в опытных винах способствовала значительному росту их антиоксидантной активности, что существенно повышает физиологическую ценность и потребительские свойства продукта.

По результатам дегустации опытные образцы также отличались улучшенными органолептическими свойствами: более насыщенным цветом, чистым фруктовым ароматом с выраженными ягодными тонами и свежим, гармоничным вкусом.

5.2 Исследование влияния температуры и продолжительности хранения на состав фруктовых вин

Было исследовано влияние температуры и продолжительности хранения на изменение качественного и количественного состава биологически активных веществ и антиоксидантную активность опытных образцов фруктовых вин. Эксперимент по хранению исследуемых видов вин проводили в течение 12 месяцев. Установлено, что в наибольшей степени на разрушение веществ, обладающих высокой биологической активностью, влияют температурные режимы хранения (Таблица 39). Известно, что наиболее разрушительными процессами, ухудшающими качество вин, являются процессы окисления АсК и ФВ, а также поликонденсация последних, вследствие чего могут возникнуть дефекты помутнения вин и выпадение в них осадков. Поэтому в качестве критериев окончания сроков хранения исследуемых вин были исследованы массовые доли ФВ и АсК.

Таблица 39 – Влияние температуры хранения на концентрацию биологически активных веществ во фруктовых винах

Температура, °С	Малиновое вино		Черносмородиновое вино	
	ФВ, мг/дм ³	АсК, мг/дм ³	ФВ, мг/дм ³	АсК, мг/дм ³
2	1780	11,9	3700	33,0
4	1812	12,0	3776	32,8
6	1811	11,8	3778	32,8
8	1810	12,0	3775	32,9
10	1790	10,3	3770	30,1
15	1670	10,0	3690	29,6
20	1620	9,4	3600	26,1
25	1580	8,9	3530	25,4
30	1540	7,0	3200	

Установлено, что при повышении температуры хранения свыше 10 °С за 6 месяцев концентрация аскорбиновой кислоты в опытных образцах снизилась по сравнению с первоначальной на 10-15 %, а при повышении температуры хранения свыше 20°С снижение концентрации аскорбиновой кислоты составило 22-25 %. В образцах, хранившихся при температуре 25-30 °С концентрация аскорбиновой кислоты и фенольных веществ была минимальной.

При повышении температуры в вине усиливаются процессы поликонденсации, что привело к снижению общего содержания фенольных веществ в образцах, хранившихся при температуре свыше 15 °С.

Установлено, что хранение фруктовых вин с высоким содержанием ФВ при температуре ниже 4 ° С приводит к образованию обратимых коллоидных помутнений и частичной потере фенольных веществ за счет их выпадения в осадок, что ухудшает внешний вид напитка и даже переводит его в категорию брака.

Рекомендовано для обеспечения высоких потребительских свойств продукции хранить готовые фруктовые вина в темных помещениях при температуре 4 - 8 °С в течение не более 12 месяцев. Сроки хранения в соответствии с ГОСТ Р 58013-2017 устанавливает производитель, для их продления необходимо наблюдение в производственных условиях.

5.3 Инновационные показатели идентификации и оценка качества столовых вин из малины и черной смородины

Идентификация фруктовых вин исследована недостаточно, более подробно критерии и показатели идентификации рассмотрены для виноградных вин в работах Положишниковой М.А. и Белкина Ю.Д. [189, 190]. Нами при определении потребительских свойств вин из малины и черной смородины установлено, что некоторые показатели качества могут не только характеризовать функциональное назначение этих вин, но и выполнять функцию их идентифицирующих показателей. Анализ литературных источников показал, что применение в качестве идентифицирующих показателей характерные антоциановые профили для вин из малины и черной смородины нами проведено впервые. Поэтому эти показатели мы назвали инновационными, так как их применение дает значительный социальный эффект, позволяя с высокой степенью достоверности выявить фальсификацию таких вин. Подделать эти показатели достаточно трудно.

Результаты проведенных исследований с использованием методов ВЭЖХ-МС позволили установить характерные показатели антоциановых профилей натуральных сортовых фруктовых вин из малины и черной смородины. Установлено, что для подлинных вин из малины характерным является содержание пяти основных цианидинов в следующих соотношениях: 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 %). Суммарное содержание этих соединений в сортах винах из малины, как правило, составляло от 77 до 93 % от суммы всех антоцианов.

Результаты исследования антоцианового профиля вин из черной смородины показали, что для них характерно содержание суммы дельфинидин-3-рутинозида и дельфинидин-3-глюкозида в диапазоне 53 ± 5 % и содержание цианидин-3-глюкозида – от 28 % до 35 %.

На основании проведенных исследований разработана схема идентификации и оценки качества вин из малины и черной смородины с высоким содержанием биологически активных веществ (Рисунок 29).

На современном уровне потребления оценка физиологической ценности фруктовых вин имеет первостепенное значение. Как показали наши исследования, наиболее существенное влияние на физиологическую ценность этой группы винодельческой продукции оказывают вещества фенольной природы, среди которых наиболее ценными являются антоцианы.

В связи с этим использование таких показателей как сумма фенольных соединений и массовая концентрация мономерных антоцианов в столовых фруктовых винах из ягодного сырья может быть одним из этапов при их идентификации и оценке качества. В качестве эффективного критерия при оценке качества и идентификации сортов вин из малины и черной смородины рекомендуется использовать профиль их антоцианов, что, позволяет выявить продукцию, фальсифицированную путем замены дорогостоящего ягодного сырья более дешевым, в том числе красителями черной бузины и моркови.

Как видно из рисунка 29, разработанная нами схема оценки потребительских свойств вин из ягодного сырья включает ряд операций по оценке качества вин, а также нормативные документы, на соответствие требованиям которых проводится эта оценка. При выявлении несоответствия по инновационным показателям можно констатировать наличие ассортиментной и квалитетической фальсификации.

5.4 Ожидаемый экономический эффект от внедрения предложенных технических решений

Разработанные технологические приемы, обеспечивающие обогащение фруктовых вин ценными биологически активными веществами сырья, позволят отечественным винодельческим предприятиям выпускать новый вид конкурентоспособной продукции с улучшенными потребительскими свойствами и более полно использовать местные сырьевые ресурсы.



Рисунок 29 – Схема оценки потребительских свойств вин из ягодного сырья

Важными преимуществами разработанной технологии является ее высокая рентабельность за счет применения способов направленного регулирования процессов биотрансформации компонентов ягодного сырья на всех этапах производства фруктовых вин. Эти преимущества позволят отечественным производителям увеличить объем продаж высококачественной продукции, обладающей уникальными органолептическими свойствами по ценам более низким, чем аналогичная импортная продукция.

Для расчета ожидаемого годового экономического эффекта от внедрения предложенных технических решений применялся метод расчета экономической эффективности от внедрения научных разработок [100]. Экономическая

эффективность достигается за счет снижения затрат на основные и вспомогательные материалы вследствие замены импортных ферментных препаратов и дрожжей отечественными аналогами и повышения качества готовой продукции, что приводит к повышению рентабельности производства и, как следствие, – к повышению прибыли предприятия. Расчет экономической эффективности осуществлялся в ценах по состоянию на 01 января 2018 года.

Калькуляция себестоимости на основании расчетных исходных данных предприятия по затратам на производство 100 тыс. дал фруктовых вин из ягодного сырья на примере малины представлена в Таблице 40.

Таблица 40 – Калькуляция себестоимости фруктового столового вина из малины (на 1 дал продукции)

Наименование затрат, руб	Значения	
	Существующая технология	Новые технические решения
Сырье и основные материалы	350,0	334,0
Вспомогательные материалы	620,5	570,5
Цеховые расходы, в т.ч. топливо и энергия	120,0	137,0
Заработная плата основных производственных рабочих	85,0	90,0
Общепроизводственные расходы	78,5	90,0
Общехозяйственные расходы	28,0	35,5
Производственная себестоимость	1282,0	1257,0
Внепроизводственные расходы, в т.ч. маркетинговые	45,0	50,0
Полная себестоимость	1327,0	1307,0

Таким образом, снижение затрат на 1 дал готовой продукции составляет 20 руб.

Расчет розничной цены фруктового столового вина из малины, произведенного с использованием разработанных технических решений приведен в Таблице 41.

Таблица 41 – Расчет розничной цены фруктового столового вина из малины с повышенной биологической ценностью (на 1 дал продукции)

Показатели	До внедрения	После внедрения
Полная себестоимость, руб.	1327,0	1307,0
Рентабельность, %	7,2	10,0
Прибыль производства, руб.	95,54	130,7
Оптовая цена 1 дал вина, руб.	1422,54	1437,70
Акциз (18,0 руб/дм ³), руб.	180,0	180,0
Оптовая цена 1 дал вина, включая акциз, руб.	1602,54	1617,70
НДС (18%), руб.	288,46	291,19
Опдово-отпускная цена 1 дал вина, руб.	1891,00	1909,60
Опдово-отпускная цена 1 бутылки вина вместимостью 0,75 дм ³ , руб.	141,82	143,22
Торговая надбавка, %	28	28
Розничная цена, включая НДС, руб.	181,53	183,32

Расчет экономического эффекта от производства фруктового столового вина из малины высокого качества определялся по формуле:

$$\mathcal{E} = [\Pi - (E_n \times K)] \times A / 0,075,$$

где \mathcal{E} – экономический эффект от производства новой продукции повышенного качества в объеме 100 тыс. дал;

Π – прибыль от реализации единицы продукции (одной бутылки) высокого качества, руб.

$$\Pi = (\Pi_2 - \Pi_1) / 0,075,$$

где Π_1 – прибыль от реализации 1 дал продукции прежнего качества, руб.

Π_2 – прибыль от реализации 1 дал продукции высокого качества, руб.

$$\Pi = (130,70 - 95,54) \times 0,075 = 2,64 \text{ руб.}$$

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,15);

K – удельные капитальные вложения, связанные с повышением качества продукции, руб.;

A – объем продукции высокого качества, дал.

$$\mathcal{E} = [2,64 - (0,15 \times 0,0)] \times 100000 / 0,075 = 3519,99 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, расчетный экономический эффект от внедрения разработанных технических решений при производстве фруктового вина с повышенной ценностью объемом 100 тыс. дал составит 3519,99 тыс. рублей.

Заключение

1. На основании маркетинговых исследований и углубленного рассмотрения особенностей химического состава ягодного сырья научно обоснована перспективность производства и выявлена потребность растущего рынка в высококачественных фруктовых винах.

2. Получены данные по качественному составу и количественному содержанию биологически активных веществ в плодах малины и черной смородины, культивируемых в Московской области.

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 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;

- проведена сравнительная оценка способов технологических обработок фруктовых вин, на основании которой научно обоснована целесообразность использования низкотемпературного способа их стабилизации.

4. Показана возможность придания продуктам спиртового брожения суслу из малины и черной смородины свойств функционального питания благодаря особому режиму экстракции полимерных антоцианов и их биохимической трансформации в процессе специальных технологических приемов.

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

6. Автор обосновал и экспериментально подтвердил 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 сокращений

- АОА – антиоксидантная активность;
- АБ – активатор брожения;
- АсК – аскорбиновая кислота;
- АК – аминокислоты;
- Ант – антоцианы;
- АСД – активные сухие дрожжи;
- БАВ – биологически активные вещества;
- ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография;
- ГкС – гемицеллюлазная активность (способность);
- ГаС – глюкоамилазная активнoсь (способность);
- ГХ – газовая хроматография;
- МЭК – мультиэнзимная композиция;
- ПгС – полигалактуронозная активность (способность);
- ПлС – пектинлиазная активность (способность);
- ПэС – пектинэстеразная активность (способность);
- РСВ – растворимые сухие вещества;
- ЧКД – чистая культура дрожжей;
- ФП – ферментный препарат;
- ФВ – фенольные вещества;
- ЦС – целлюлолитическая активность (способность).

Список литературы

1. Абрамова, Ж.И. Человек и противокислительные вещества / Ж.И. Абрамова, Г.И. Оксенгендлер. –Л.: Наука, 1985. – 232 с.
2. Агеева, Н.М. Антиоксидантные свойства красных вин в зависимости от технологии производства / Н.М. Агеева, В.Я. Одарченко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 1. – С. 59-61.
3. Алексанян, К.А. Технология производства фруктовых натуральных вин / К.А. Алексанян, Л.А. Ткачук; под общ. ред. З.В. Ловкиса. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 246 с.
4. Алексеенко, Е.В. Ферментативная биоконверсия плодово-ягодного сырья: биохимические аспекты и практическое применение / Е.В. Алексеенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 3. – С. 49-52.
5. Алексеенко, Е.В. Инновационные технологии переработки ягодного сырья: научные и прикладные аспекты: автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.18.07 / Е.В. Алексеенко.– М., 2013. – 49 с.
6. Антиоксиданты в продуктах питания. Роль и влияние на здоровье. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://healthy-zone.ru/antioksidanty-i-v-produktah-pitaniya-rol-i-vliyanie-na-zdorove>
7. Артёмова, Э.В. Разработка технологии получения сухих активных дрожжей для плодового виноделия: дис ... канд. техн. наук: 05.18.01/ Артёмова Эльвира Вячеславовна. – М., 2005. – 19 с.
8. Багатурия, Н.Ш. Кислотопонижающая способность чистых культур дрожжей для плодово-ягодного виноделия / Н.Ш. Багатурия, Э.Г. Едиберидзе, Н.Р. Ломсадзе // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 6. – С. 18-19.
9. Баре, Ж. Выдержка вина на дрожжевых осадках: добавление Левюлиза / Ж. Баре, Л. Стаценко // Сб. Новации и эффективность

производственных процессов в виноградарстве и виноделии. Том 2. – Краснодар. – 2005. – С. 150-151.

10. Барсуков, В.И. Определение макро- и микроэлементов в биообъектах методами пламенно-абсорбционной и эмиссионной спектроскопии / В.И. Барсуков, А.И. Истомина // Вестник Тамбовского государственного университета. – 2013. – Том 19. – № 1. – С. 158-167.

11. Березовский, В.М. Химия витаминов. 2-е изд. / В.М. Березовский. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 632 с.

12. Боровиков, В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере для профессионалов/ В.П. Боровиков. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.

13. Бунтова, Е.В. Статистическая обработка результатов измерений: учебное пособие / Е.В. Бунтова. – Самара: Книга, 2011. – 87 с.

14. Бурьян, Н.И. Микробиология виноделия / Н.И. Бурьян. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 1997. – 431 с.

15. Бурмистров, А.Д. Ягодные культуры / А.Д. Бурмистров. – Изд-е 2-ое перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.

16. Валуйко Г.Г. Виноградные вина / Г.Г. Валуйко – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 254 с.

17. Вигоров, Л.И. Биоактивные вещества ягод земляники // Культура земляники в СССР: докл. симпоз., Москва, 28 июня-1 июля 1971 г. ВАСХНИЛ / отв. Ред. В.Г. Трушечкин. – М., 1972. – С. 11-18.

18. Витамины и минеральные вещества. Полная энциклопедия / Т.П. Емельянова [и др.]. – СПб.: Весь, 2000. – 368 с.

19. Витковский, В.А. Плодовые растения мира / В.А. Витковский. – СПб. - М.- Краснодар: Лань, 2003. – 596 с.

20. Войцеховский, В.И. Эффективность использования некоторых ферментных препаратов в плодово-ягодном виноделии/ В.И. Войцеховский, А.Е. Токарь, М.Б. Ребезов // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания Т. I Пищевая

промышленность. Агропромышленный комплекс: сб. ст. III Всероссийской научн. - практ. конф. с междунар. участием (Челябинск, 11 дек. 2009 г.). – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2010. – С. 95.

21. Волчок, А.А. Использование ферментных комплексов нового поколения для обработки различных плодово-ягодных субстратов / Волчок А.А. [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2012. – № 1. – С. 20-21.

22. Волчок, А.А. Новые мультиферментные комплексы для деструкции полисахаридов плодового сырья в условиях винодельческого производства: дис. ... канд. хим. наук: 03.01.06 / Волчок Анастасия Александровна. – М., 2016. – 138 с.

23. Воронина, М.С. Изучение химического состава и антиоксидантной активности продуктов переработки черной смородины / М.С. Воронина, Н.В. Макарова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 2. – С. 23-25.

24. Герасимова, В.А., Белокурова, Е.С., Вытовтов, А.А. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров. – СПб.: Питер, 2005. – 416 с.

25. Гишева, С.А. Ферментативный катализ для осветления и стабилизации фруктовых (плодовых) виноматериалов / С.А. Гишева, Н.М. Агеева // Виноделие и виноградарство. – 2005. – № 4. – С. 19-22.

26. Гнетько, Л.В. Пути совершенствования технологии производства плодовых вин / Л.В. Гнетько [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 3. – С. 19-21.

27. Гнетько, Л.В. Ферментные препараты группы Фруктоцим / Л.В. Гнетько, Т.А. Белявцева, Н.М. Агеева // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 3. – С. 7-9.

28. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Введен 2015-11-01 – М.: Стандартинформ, 2015. – 48 с.

29. ГОСТ 33806-2016 Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые. Общие технические условия. – Введен 01.01.2018 – М.: Стандартинформ, 2016. – 7 с.

30. ГОСТ Р 51433-99 Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометром. – Введен 2001-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 4 с.
31. ГОСТ 13192-73 Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров. – Введен 01.01.75. – М.: Стандартиформ, 2011. – 9 с.
32. ГОСТ 32095-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта. – Введен 2014-07-01. – М.: Стандартиформ, 2014. – 5 с.
33. ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот. – Введен 2014-07-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 5 с.
34. ГОСТ 32001-2012 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации летучих кислот. – Введен 2014-07-01. – М.: Стандартиформ, 2014. – 5 с.
35. ГОСТ 32709-2014 Продукция соковая. Методы определения антоцианинов. – Введен 2016-01-01. – М.: Стандартиформ, 2014. – 17 с.
36. ГОСТ 29059-91 Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ. – Введен 30.06.1992. – М.: Стандартиформ, 2010. – 5 с.
37. ГОСТ Р 53693-2009 Продукция соковая. Определение аскорбиновой кислоты методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Введен 2011-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 13 с.
38. ГОСТ 33834-2016 Продукция винодельческая и сырье для ее производства. Газохроматографический метод определения массовой концентрации летучих компонентов. – Введен 2018-01-01. – М.: Стандартиформ, 2016. – 11 с.
39. ГОСТ 33409-2015 Продукция алкогольная и соковая. Определение содержания углеводов и глицерина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Введен 2017-07-01. – М.: Стандартиформ, 2016. – 10 с.

40. ГОСТ 33410-2015 Продукция безалкогольная, слабоалкогольная, винодельческая и соковая. Определение содержания органических кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии– Введен 2017-07-01. – М.: Стандартиформ, 2016. – 18 с.
41. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования экспериментов / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: Дели принт, 2005. – 80 с.
42. Дейнека, Л.А. ВЭЖХ в контроле антоцианового состава плодов черной смородины / Л.А. Дейнека [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2009. – т. 9. – Вып. 4. – С. 529-536.
43. Дикарева, Ю.М. Совершенствование технологии сока из ягод облепихи для повышения пищевой ценности и применения в кондитерской промышленности: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Дикарева Юлия Михайловна. – М., 2012. – 221 с.
44. Долинина, Е.Е. Оценка видов и сортов смородины на содержание незаменимых линоленовых кислот / Е.Е. Долинина // Вестник РАСХН. –2003. –№ 2. –С. 37-39.
45. Дубровин, И.А. Все об обычной малине / И.А. Дубровин. – М.: ЛитРес, 2009. – 160 с.
46. Дубровская, О.Ю. Биохимический состав плодов сортов и форм сливы и выделение лучших генотипов для селекционного использования и переработки: дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.05 / Дубровская Ольга Юрьевна. – Мичуринск-наукоград, 2015. – 130 с.
47. Евдокименко, С.Н. Оценка сортов ремонтантной малины по биохимическим показателям ягод / С.Н. Евдокименко, А.Ф. Никулин, И.А. Бохан // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – Вып. 3. – С. 54-60.
48. Елисеев, М.Н., Позняковский, В.М. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров: учебник для вузов / М.Н. Елисеев, В.М. Позняковский. – М.: Академия, 2006. – 303 с.

49. Еремеева, Н.Б. Химический состав новых сортов ягоды: малины, красной и черной смородины / Н.Б. Еремеева [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 9. – С. 37-39.
50. Ефремов, А.А. Минеральные вещества – основа снижения антропогенного воздействия окружающей среды на организм человека / А.А. Ефремов [и др.] // Химия растительного сырья. – 2002. – №3. – С. 65–68.
51. Жбанова, Е.В. Изменчивость химического состава плодов черной смородины в разных регионах / Е.В. Жбанова // Аграрная Россия. – 2012. – №1. – С. 10-13.
52. Жолудева, М.В. Обоснование выбора оптимальных рас дрожжей для плодово-ягодного виноделия на основе их морфологических и физиологических характеристик: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.04, 03.00.07 / Жолудева Мария Валерьевна . –М., 2004. – 25 С.
53. Звонарев, Н.М. Малина, ежевика. Сорты, выращивание, уход [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.plam.ru/sadogor/malina_ezhevika_sorta_vyrashivanie_uhod
54. Зубковская, О.Л. Влияние комплексного применения диоксида серы и аскорбиновой кислоты на антиоксидантные свойства фруктовых вин / О.Л. Зубковская [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технология. –2012. – № 2 (16). – С. 20-24.
55. Зубковская, О.Л. Влияние технологических факторов на сокращение процесса брожения при изготовлении фруктовых натуральных виноматериалов / О.Л. Зубковская, Т.М. Тананайко, А.Н. Гацевичус // Пищевая промышленность: наука и технология. –2014. –№ 3 (25). – С. 56-63.
56. Зубковская, О.Л. Влияние активных сухих дрожжей на показатели качества фруктовых натуральных вин / О.Л. Зубковская, Т.М. Тананайко, Н.Р. Рабченко // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2016. – № 1(31). – С. 38-46.

57. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области / под ред. А.А. Буданцева и Г.П. Яковлева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 799 с.

58. Инструкция по микробиологическому контролю винодельческого производства ИК 9170-1128-00334600-07. – Утв. 07.02.2007 г., Москва. – 2007. Дата введения 09.02.07 – 100 с.

59. Исмаилов, Х.С. Исследования характеристики некоторых рас дрожжей для плодового виноделия / Х.С. Исмаилов // Виноделие и виноградарство. – 2016. – № 3. – С. 18-20.

60. Казаков, И.В. Малина и ежевика / И.В. Казаков. – М.: Колос, 1995. – 143 с.

61. Казаков, И.В. Малина ремонтантная / И.В. Казаков, С.Н. Евдокименко. – М.: ГНУ ВСТИСиП, –2007. – 288 с.

62. Казаков, И.В. Ремонтантная малина в России / И.В. Казаков, А.И. Сидельников, В.В. Степанов. – Челябинск: Сад и огород, 2007. – 144 с.

63. Кишковский, З.Н. Химия вина: учеб. пособие / З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 254 с.

64. Кичина, В.В. Крупноплодные малины России / В.В. Кичина. – М.: ГНУ ВСТИСиП, 2005. – 208 с.

65. Колесник, И.М. Новые штаммы для плодово-ягодного виноделия. Сахаромицеты из ягод черной смородины Западной Беларуси. / И.М. Колесник [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 3. – С. 15-17.

66. Кузьмина, Е.И. Приготовление вин из красной рябины с повышенной биологической активностью / Е.И. Кузьмина [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 2. – С. 12-13.

67. Курбатова, Е.И. Разработка биотехнологического процесса получения полуфабрикатов ликероводочных изделий на основе ферментативной обработки плодово-ягодного сырья: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.18.07/ Курбатова Елена Ивановна. – М., 2005. – 25 с.

68. Левгерова, Н.С. Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах черной смородины и продуктах переработки из нее / Н.С. Левгерова [и др.] // Перспективы развития технологий хранения и переработки плодов и ягод в современных экономических условиях: Материалы междунар. научной конференции (9-11 октября 2012 г.) – Самохваловичи: РУП «Институт плодородства». – 2012. – С. 197-201.

69. Левченко, Н.Б. Биохимическая оценка ягод смородины черной селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко / Н.Б. Левченко, Н.А. Белянина, Т.В. Калугина // Сетевой электронный журнал «Ворона.net». Передовые технологии: садоводство плодое. – Режим доступа: http://www.:borona.net/hight-technologies/fruit-Gardening/biochemical_assessment_black_current_fruit_breeding.html

70. Ли, Э. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства / Э. Ли, Дж. Пигготт (ред.); перевод с англ. под общ. ред. А.Л. Панасюка. – СПб.: Профессия, 2006. – 552 с.

71. Литовченко, А.М. Справочник по плодово-ягодному виноделию / А.М. Литовченко, С.Т. Тюрин. –Днепропетровск: Сич, – 2002. –510 С.

72. Литовченко, А.М. Научно-теоретическое обоснование совершенствования технологии натуральных плодово-ягодных некрепленых вин / А.М. Литовченко, А.Е. Токарь // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 5. –С. 20-21.

73. Лучина, Н.А. Технологические свойства ягод малины, выращенных в Новосибирской области / Н.А. Лучина // Пищевая промышленность. – 2015. –№ 8. – С. 22-24.

74. Макаревич, А.М. Функции и свойства антиоксидантов растительного сырья / А.М.Макаревич, А.Г. Шутова, Е.В. Спиридович. – Минск: – Труды БГУ. – 2010. – Т. 4. – Вып. 2. – С. 11

75. Макаркина, М.А. Изучение биохимического состава ягод черной смородины с целью использования их в селекции / М.А. Макаркина [и др.] // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: мат. международной

научн.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения Г.К. Коваленко (21-24 авг. 2001 г., Самохваловичи). – Минск: БНИИП, 2001. – С. 174-177.

76. Макаркина, М.А., Седов, Е.Н., Серова, З.М. Содержание биологически активных веществ в плодах яблони / М.А. Макаркина, Е.Н. Седов, З.М. Серова // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – №7. – С. 19-20.

77. Макарова, Н.В. Ягоды красной смородины и малины урожая 2014 г. из коллекции ГБУСО НИИ «Жигулевские сады» как эффективные антиоксиданты. / Н.В. Макарова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2015. – № 3. – С. 27-29.

78. Макарова, Н.В. Изучение химического состава и антиоксидантных свойств черной смородины урожая 2014 г. из коллекции ГБУСО НИИ «Жигулевские сады» / Н.В. Макарова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2015. – № 4. – С. 35-37.

79. Мартазанова, Р.М. Разработкатехнологии плодовых вин на основе ферментативного катализа полимеров плодово-ягодного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01/Мартазанова Рухсара Магомедовна. – М., 2009. – 25 с.

80. Мартыненко, Н.Н. Поиск перспективных штаммов дрожжей для плодово-ягодного виноделия в Западной Беларуси. 2. Культуры из ягод черной смородины / Н.Н. Мартыненко, И.М. Грачева, И.М. Колесник // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 1. – С. 32-34.

81. Мартыненко, Н.Н. Поиск перспективных штаммов дрожжей для плодово-ягодного виноделия в Западной Беларуси. Характеристика сахаромицетов из ягод малины / Н.Н. Мартыненко, И.М. Грачева, И.М. Колесник // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 6. – С. 48-50.

82. Мартыненко, Н.Н. Биотехнологические основы высокоэффективных препаративных форм дрожжей рода *Sacharomyces*: дис....док. техн. наук: 03.00.23/ Мартыненко Николай Николаевич. – Щелково, 2009. – 485 с.

83. Методика измерений массовой концентрации свободных аминокислот в напитках алкогольных и безалкогольных методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Свидетельство об аттестации № 01.00225/205-48-12, регистрационный код методики измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ФР.1.31.2012.13428.

84. Методика измерений массовой концентрации фенольных и фурановых соединений в выдержанных спиртных напитках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Свидетельство об аттестации № 01.00225/205-44-11, регистрационный код методики измерений по Федеральному реестру ФР.1.31.2011.10466.

85. Меньщикова, Е.Б. Антиоксиданты и ингибиторы радикальных окислительных процессов. / Е.Б. Меньщикова, Н.К. Зенков // Успехи современной биологии. – 1993.–Т. 113, Вып. 4. – С. 442-455.

86. Мехузла, Н.А., Панасюк А.Л. Плодово-ягодные вина / Н.А. Мехузла, А.Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.

87. Микаилов, В.Ш. Технологическая линия тепловой обработки плодов и ягод перед измельчением / В.Ш. Микаилов // Виноделие и виноградарство. – 2008. – № 2. – С. 30-31.

88. Нилова, Л.П. Пищевые антиоксиданты и здоровье человека / Л.П. Нилова // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2014. – №2. – т. 9. – с. 868 - 869.

89. Оганесянц, Л.А. Теория и практика плодового виноделия / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, Б.Б. Рейтблат. – М.: Развитие, 2012. – 396 с.

90. Осипова, А.А. Влияние обработки ягод черной смородины токами СВЧ на физико-химические и микробиологические показатели соков / А.А. Осипова [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2013. – № 2(20). – С. 5-9.

91. Оценка объемов мирового производства смородины черной [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/proizvodstvo-yagod-chnoj-smorodiny-na-industrialnoj-osnove>
92. Павлова, Н.М. Черная смородина / Н.М. Павлова. – М.: Сельхозиздат, 1995. – 287 с.
93. Панасюк, А.Л. Технологические аспекты получения высококачественных плодовых вин с высокой антиоксидантной активностью / А.Л. Панасюк [и др.] // Сб. Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии. Том 2. – Краснодар. – 2005. – С. 151-154.
94. Панасюк, А.Л. Антиоксидантные свойства и физиологическая ценность вин из красной и черной рябины / А.Л. Панасюк, Е.И. Кузьмина, С.Л. Славская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 12. – С. 41-154.
95. Панасюк, А.Л. Режимы обработки мезги для приготовления вин из черноплодной рябины / А.Л. Панасюк [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 2. – С. 14-15.
96. Панасюк, А.Л. Эффективность использования отечественного ферментного препарата поликанесцин при производстве яблочных сброженно-спиртованных виноматериалов. / А.Л. Панасюк [и др.] // Сб. научных трудов: Микробные биокатализаторы для перерабатывающих отраслей АПК. 75 лет ВНИИПБТ. – М., – 2006. – С. 235-241.
97. Панасюк, А.Л. Эффективность поликанесцина при производстве сливовых сброженно-спиртованных виноматериалов / А.Л. Панасюк [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 5. – С. 12-14.
98. Панасюк, А.Л. Изменение основных компонентов ягодных соков в результате брожения / А.Л. Панасюк, Е.И. Кузьмина, О.С. Егорова // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2014. – № 3 (25). – С. 3-8.

99. Панасюк, А.Л. Антоцианы окрашенных фруктов и ягод и приготовленных из них плодовых виноматериалов / А.Л. Панасюк [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2016. – № 5. – С. 15-18.
100. Полунин, Г.А. Методические рекомендации по определению общего экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе. / Г.А. Полунин, А.В. Гарист, Р.И. Князева. – М.: АНО «НИЦПО». – 2007. – 32 с.
101. Посевные площади, валовые сборы сельскохозяйственных культур в 2016 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/statistics/publications/catalog/doc-1265196018516>
102. Почицкая, И.М. Исследование антиоксидантной активности и минерального состава ягодного сырья / И.М. Почицкая, Н.В. Комарова, Е.И. Коваленко // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2017. – № 1(35). – С. 68-75.
103. Площадь ягодников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prod.center/news/tag/2/5715-ploshchad-yagodnikov>
104. Причко, Т.Г. Качество ягод ремонтантной малины в условиях юга России / Т.Г. Причко, М.Г. Германова, Л.А. Хилько // Плодоводство и виноградарство Юга России. Тематический сетевой электронный научный журнал СКЗНИИСиВ. – 2012. – № 14(2). – Режим доступа: <http://kubansad.ru/journal.kubansad.ru/pdf/12/02/06.pdf>
105. Причко, Т.Г. Биохимические показатели качества черной смородины с учетом сортовых особенностей / Т.Г. Причко, В.В. Яковенко, М.Г. Германова // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2017. – № 4(03). – С. 1-9.
106. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. - 36 с.

107. Риберо-Гайон, Ж. Теория и практика виноделия. Т. 2. Характеристика вин. Созревание винограда. Дрожжи и бактерии / Ж. Риберо-Гайон [и др.]; перевод с фр./ под ред. Г. Г. Валуйко. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 352 с.
108. Римарева, Л.В., Курбатова, Е.И. Эффективность мультиэнзимной системы для переработки плодово-ягодного сырья с целью получения полуфабрикатов для ликероводочной продукции / Л.В. Римарева, Е.И. Курбатова // Сб. материалов XI Научно-практической конференции РАСХН «Приоритетные направления комплексных научных исследований в области производства, хранения и переработки сельхозпродукции» (Углич, сентябрь 2005 г.) – С. 184.
109. Рогинский, В.А. Фенольные антиоксиданты: реакционная способность и эффективность / В.А.Рогинский. – М.: Наука, 1988. – 247 с.
110. Роева, Н.Н. Выбор и оптимизация условий обработки малины / Н.Н. Роева [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2016. – № 9. – С. 27-29.
111. Руденко, Е.Ю. Перспективные штаммы дрожжей для плодово-ягодного виноделия в Самарской области / Е.Ю. Руденко // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 3. – С. 24-25.
112. Савин, Е.З. Экология черной смородины в Заволжско-Уральском регионе / Е.З. Савин [и др.] // Вестник ОГУ. – 2014. – № 13. – С. 109-113.
113. Сазонова, И.Д. Биохимический состав и вкус ягод ремонтантной малины после хранения в замороженном виде / И.Д. Сазонова, Т.И. Васькина // Сб. трудов XIII международной научно-практической конф. «Пища. Экология. Качество» (Красноярск, 18-19 марта 2012 г.) – С. 150-154.
114. Салмин, А.А. Обоснование и разработка технологии вин и винных напитков из плодово-ягодного сырья Дальнего Востока: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.18.07, 05.02.23/Салмин Алексей Андреевич. – М., 2012. – 25 с.

115. Сборник международных методов анализа и оценки вин и сусел / Междунар. орг. винограда и вина; Пер. с фр. и общ. ред. Н.А. Мехузла. – М.: Пищевая промышленность, 1993. – 318 с.

116. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции: [офиц. текст: утвержден первым зам. министра сельского хозяйства и продовольствия РФ 5 мая 1998 г.] – М.: Пищепромиздат, 1998. – 243 с.

117. Сорокопудов, В.Н. Антоцианы плодов некоторых видов рода RUBUS L. из коллекции ботанического сада БЕЛГУ / В.Н. Сорокопудов [и др.] // Химия растительного сырья. – 2005. – № 4. – С. 61–65.

118. Спрыгин В.Г. Природные олигомерные проантоцианидины - перспективные регуляторы метаболических нарушений / В.Г. Спрыгин, Н.Ф. Кушнерова // Вестник ДВО РАН. – 2006. – № 2. – С. 81-90.

119. Тананайко, Т.М. Оптимальные технологии новых ферментных препаратов в плодово-ягодном виноделии / Т.М. Тананайко, К.А. Алексанян, Л.А. Ткачук // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 3. – С. 38-40.

120. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержден 09.12.2011.

121. Тимирханова, Г.В. Витамин С: классические представления и новые факты о механизмах биологического воздействия / Г.В. Тимирханова, Г.М. Абдулина, И.Г. Кулагина // Вятский медицинский вестник. – 2007. – № 4. – С. 158-161.

122. Туркутюкова, Е.В. Медико-биологическое обоснование использования ягодных вин как источника природных антиоксидантов / Е.В. Туркутюкова // Виноделие и виноградарство. – 2009. – № 6. – С. 17.

123. Туркутюкова, Е.В. Антиоксидантный потенциал плодовых вин из местного сырья на Дальнем Востоке / Е.В. Туркутюкова, Т.К. Каленик // Виноделие и виноградарство. – 2008. – № 4. – С. 16-17.

124. Федорычева, Н.А. Биохимическая оценка сортов смородины черной в условиях Ульяновской области [Электронный ресурс]/ Н.А.

Федорычева // Материалы докладов I-ой Российской научн.-практич. конф. «Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов» // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. – 2001. – № 5. – Режим доступа: http://chem.kstu.ru/butlerov_comm/vol2/cd-a2/data/jchem%26cs/russian/n5/1vr47/47.htm

125. Франчук, Е.П. Биохимическая характеристика некоторых новых сортов черной смородины / Е.П. Франчук // Академия наук СССР. Биохимия плодов и овощей. – 1961. – Сб. 6. – С. 153-164.

126. Цапалова, И.Э. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений / И.Э. Цапалова, М.Д. Губина, В.М. Позняковский // – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. –2002. – 180 с.

127. Шагина, Т.В. Современное состояние культуры смородины черной в России / Т.В. Шагина // Сб. научных работ «Садоводство и ягодоводство России», т. XXVIII, часть II. – М.: 2011. – С. 318-328.

128. Шапошник, Е.И. Биологически активные вещества плодов *Ribes L.* / Е.И. Шапошник [и др.] // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2011. – № 9 (104). – С. 241-251.

129. Шевякова, Л.В. Макро- и микроэлементный состав фруктов и ягод российской селекции / Л.В. Шевякова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 44-46.

130. Шовгенова, С.А. Изучение влияния ферментных препаратов нового поколения на биополимерный комплекс яблочно-спиртованных соков / С.А. Шовгенова [и др.] // Матер. научно-практич. конф. «Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии». – Т.2. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 239-242.

131. Шовгенова, С.А. Совершенствование технологии производства плодовых вин в республике Адыгея с целью повышения их качества и потребительской безопасности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01/Шовгенова Сима Аслановна. – Краснодар, 2009. – 23 с.

132. Яланецкий, А.Я. Функциональная активность полифенольных соединений красного вина при лечении ишемической болезни сердца./ А.Я. Яланецкий // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 2. – С. 36-39
133. Янчук, Т.В. Биохимический состав ягод смородины черной сортов украинской селекции, возделываемых в условиях Орловской области [Электронный ресурс]/ Т.В. Янчук // Современное садоводство. – 2014. – № 1. – Режим доступа: <http://vniispk.ru/news/zhurnal/article.php>
134. Al-Awwadi, N. Skins and seeds grape polyphenols extracts (anthocyanins, procyanidins and oligomers) reduce oxidative stress and NADPH oxidase activation in insulin resistance-induced cardiac hypertrophy and cardiovascular complications in the fructose fed rat / N. Al-Awwadi [et al.]// zBulletin L'OIV. –2005. –Vol.79. – № 891-892. –P. 361-379.
135. Antal, D.S. The anthocyanins: biologically-active substances of food and pharmaceutical interest. The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI / D.S. Antal, G. Garban, Z. Garban // European Food Resource Technology. – 2003. – P. 106-115.
136. Bardi, L. Esterase activity and release of ethyl esters of medium-chain fatty acids by *Saccharomyces cerevisiae* during anaerobic growth / L. Bardi, C. Crivelli, M. Marzona // Canadian journal microbiological. – 1998. – № 44. – P. 1171.
137. Bermúdez-Soto, M.J. Evaluation of commercial red fruit juice concentrates as ingredients for antioxidant functional juice /M.J. Bermúdez-Soto, F.A Tomás-Barberán // European Food Resource Technology. – 2004. – Vol. 219. – P. 133-141.
138. Blom, H. Partial characterization of a thermostable anthocyanin- β -glycosidase from *Aspergillus niger* / H. Blom // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1983. – Vol. 12. –№ 3. – P. 197-204.
139. Bondent, V., Brand-Williams, W., Berset, C. Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH• free radical method / V. Bondent, W.

Brand-Williams, C. Berset. // *Journal of Food Science and Technology*. –1997. – № 30. – P. 609-615.

140. Bordonaba, J.G. Biochemical Profiling and Chemometric Analysis of Seventeen UK-Grown Black Currant Cultivars / J.G. Bordonaba, L.A. Terry // *Journal of Agricultural and Food chemistry*. – 2008. – V.56. – P. 7422-7430.

141. Chou, A. Currants (*Vitis vinifera* L.) content of simple phenolics and antioxidant activity / A. Chou [et al.] // *Journal of Agricultural and Food chemistry* – 2007. –Vol. 102. –№ 1. –P. 516-522.

142. Clifford, M.N. Anthocyanins – nature, occurrence and dietary burden/ M.N Clifford // *Journal Science Food and Agricultural*. – 2000. – Vol. 80. – № 7. – P. 1063-1072.

143. Czyzowska, A., Pogorzelski E. Changes to polyphenols in the process of production of must and wines from blackcurrants and cherries. Part 1. Total polyphenols and phenolic acids / A. Czyzowska, E. Pogorzelski // *European Food Research and Technology*. – 2002. – № 214. – P. 148-154.

144. Czyzowska, A. Changes to polyphenols in the process of production of must and wine from blackcurrants and cherries. Part II. Anthocyanins and flavanols / A. Czyzowska, E. Pogorzelski // *European Food Research and Technology*. – 2004. – № 218. – P. 355-359.

145. Fergus, M. Clydesdale Color as a factor in food choice / Clydesdale Fergus M. // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 1993. – Vol. 33. – № 1. – P. 83-101.

146. Foo, L. J. The structure of cranberry proanthocyanidins which inhibit adherence of uropathogenic P-imbriated *Escherichia coli* in vitro / L.Y. Foo [et al.] // *Phytochemistry*. – 2000. – № 54. – P. 173-181.

147. Frankel, E.N. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. / E.N. Frankel [et al.] // *Lancet*. – 1993.– № 341.– P. 454.

148. Frankel, E.N. Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density

lipoproteins. / E.N. Frankel, A.L. Waterhouse, P.L. Teissedre // *Journal of Agricultural and Food chemistry*. – 1995. – № 43. – P. 890.

149. Gavrilova, V. Separation, Characterization and Quantification of Phenolic Compounds in Blueberries and Red and Black Currants by HPLC-DAD-ESI-MSn / V. Gavrilova [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2011. – V.59. – P. 4009-4018.

150. Heinonen, I.M. Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors. / I.M. Heinonen, P.J. Lehtonen, A.I. Hopia // *Journal of Agricultural and Food chemistry*. – 1998. – № 46. – P. 25.

151. Hou, D. X. Potential mechanisms of cancer chemoprevention by anthocyanins / D. X. Hou // *Current Molecular Medicine*. – 2003. – Vol. 3. – № 2. – P. 149-159.

152. Joshi, V.K. Influence of different yeast strains on fermentation behaviour, physico-chemical and sensory qualities of plum wine / V.K. Joshi, S. Sharma, M. Preema Devi // *Natural Product Radiance*. – 2009. – Vol. 8. – №4. – P. 445-451.

153. Kapasakalidis, P.G. Effect of a Cellulase treatment on Extraction of Antioxidant Phenols from Black Currant (*Ribes nigrum* L.) Pomace / P. G. Kapasakalidis, R. A. Rastall, M.H. Gordon // *Journal of Agricultural and Food chemistry*. – 2009. – № 57. – P. 4342-4351.

154. Kähkönen, M.P. Antioxidant activity of anthocyanins and their aglycons / M.P. Kähkönen, M. Heinonen // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2003. – № 51(3). – P. 628-633

155. Kähkönen, M.P. Berry anthocyanins: isolation, identification and antioxidant activities/ M.P. Kähkönen [et al.] // *Journal of Science Food and Agriculture*. – 2003. – Vol. 83. – N 14. – P. 1403-1411.

156. Kinsella, J.E. Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods./ J.E. Kinsella [et al.] // *American Journal of Food Science and Technology*. – 1993. – № 47. – P. 85.

157. Konic-Ristic, A. Biological activity and chemical composition of different berry juices / A. Konic-Ristic [et al.] // *Journal of Agricultural and Food chemistry*. – 2011. – Vol. 125. – № 4. – P. 1848-1855.
158. Kong, J.M. Analysis and biological activities of anthocyanins / J.M. Kong [et al.] // *Phytochemistry*. – 2003. – № 64(5). – P. 923-933.
159. Koponen, J.M. Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland / J.M. Koponen [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2007. – Vol.55. – № 4. – P.1612-1619.
160. Larson R.A. The antioxidants of higher plants / R.A. Larson // *Phytochemistry*. – 1988. – № 4. – P. 969
161. Lila, M. A. Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach / M. A. Lila // *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. – 2004. – Vol. 5. – P. 306-313.
162. Maatta, K. Phenolic compounds in berries of black, red, green, and white currants (*Ribes* sp.) / K. Maatta, A. Kamal-Eldin, R. Torronen // *Antioxidants and Redox Signaling*. – 2001. – Vol. 3(6). – P. 981-993.
163. Machlin L.J. Free radical tissue damage: protective role of antioxidant nutrients / L.J. Machlin, A. Bendich // *FASEB Journal Federation of American Societies for Experimental Biology*. – 1987. – № 1. – P. 441-145.
164. Madhavi D.L. Nutritional and health aspects of food antioxidants en *Food Antioxidants* / D.L. Madhavi, S.S. Deshpande, D.K Salunkhe. - New York: Marcel Dekker, Inc.– 1996. – 490 p.
165. Mazza, G. Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains / G. Mazza, E. Miniati. - Boca Raton: CRC Press. – 1993. – 362 p.
166. Matsumoto, H. Antioxidant activity of black currant anthocyanin aglycons and their glycosides measured by chemiluminescence in a neutral pH region and in human plasma / H. Matsumoto [et al.] // *Journal of Agricultural and Food chemistry*. – 2002. – Vol. 50. – № 18. – P. 5034-5037.
167. Mihaylova, G. An investigation of the effect of aromaforming yeasts and enzymatic preparations with a view of strengthening the aroma of white wine /

G. Mihaylova, A. Ayvazov // Bulgarian journal of agricultural science. – 1997. – № 3. – P. 247.

168. Miller, N.J. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids / N.J. Miller, C.A. Rice-Evans // Journal of Agricultural and Food chemistry. – 1997. –№ 60. – P. 331.

169. Nakaishi, H. Effect of black currant anthocyanins intake on dark adaptation and VDTwork-induced transient refractive alteration in healthy humans / H. Nakaishi [et al.]// Alternative Medicine Review. – 2000. –Vol. 5. – P. 553-562.

170. Negi, B. Comparative analysis of total phenolic content in sea buckthorn wine and other selected fruit wines / B. Negi, G. Dey // World Academy of science, engineering and technology. – 2009. – Vol. 54. – P. 99-102.

171. Negi, B. Protective effects of a novel sea buckthorn wine on oxidative stress and hypercholesterolaemia / B. Negi, R. Kaur, G. Dey // Food and Function (Royal Society of Chemistry Publication). – 2013. – Vol. 4. – P. 240-248.

172. Nile, S. H. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health / S. H. Nile [et al.] // Nutrition. – 2014. – Vol. 30. – P. 134–144.

173. Re, R. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay / R. Re [et al] // Free Radical Biology and Medicine. – 1999. – Vol. 26. – № 9/10. – P. 1231-1237.

174. Regodon, M. A. Influence of *Saccharomyces cerevisiae* yeast strain on the major volatile compounds of wine /A. Regodon Mateos, F. Perez-Nevado, M. Ramirez Fernandez // Enzyme microbiological technologies. – 2006. – № 40. – P. 151.

175. Ribereau-Gayon, P. The anthocyanins of grapes and wines / P. Ribereau-Gayon, P. Markakis // Anthocyanins as food colorants. Academic. – New York. – 1982. – P. 209-244.

176. Teissedre, P.L. Inhibition of in vitro human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines / P.L. Teissedre [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. –1996. –№ 70. – P. 55-59.

177. Wang, H. Oxygen Radical Absorbing Capacity of Anthocyanins / H. Wang, G. Cao, R.L. Prior // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1997. – № 45. – P. 304-309.

178. Will, F. Phenollische inhaltstoffe und ihre antioxidative Wirkung in Fruchtwein / F. Will, A. Rechner, H. Dietrich // Getranke Industrie. – 1999. – Bd. 53. – № 11. – P. 92-98.

179. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» ТР ТС 029/2012, утвержден 20 июля 2012 г.

180. Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» ТР ТС 023/2011, утвержден 9 декабря 2011 г.

181. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» ТР ТС 005/2011, утвержден 16 августа 2011 г.

182. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части её маркировки» ТР ТС 022/2011, утвержден 9 декабря 2011 г.

183. ГОСТ Р 51303-2013 Торговля. Термины и определения. - Введен 2014-04-01 - М: Стандартиформ, 2014. - 20 с.

184. Николаева М. А. Теоретические основы товароведения: учеб. для вузов / М. А. Николаева. - М.: Норма, 2007. - 448 с.

185. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.—36 с.

186. Проект Технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности алкогольной продукции» ТР ЕАЭС 047/2018

187. Федеральный закон №29-ФЗ от 02.01.2000 «О качестве и безопасности пищевых продуктов». - Принят Государственной Думой 1 декабря 1999 года. Одобрен Советом Федерации 23 декабря 1999 года.

188. Сероштан, М.В. Качество непродовольственных товаров: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Товароведение и экспертиза товаров» / М.В. Сероштан, Е.Н. Михеева. - М.: Дашков и К°, 2000. - 162 с.
189. Положишникова, М.А. Определение биологической ценности и идентификации красных виноградных вин по содержанию флавонолов и фенолкарбоновых кислот. / М.А. Положишникова, О.Н. Перелыгин. // Виноделие и виноградарство. - 2005. - №6. - С. 22-24.
190. Белкин, Ю.Д. Разработка информационно-аналитической системы идентификации спиртных напитков на основе комплекса физико-химических показателей: диссертация ... кандидата технических наук: 05.18.15 / Ю.Д. Белкин Юрий Дмитриевич. - М.: 2013. - 225 с.
191. Николаева, М.А. Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров: учебник / М.А. Николаева, М.А. Положишникова. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 464 с.
192. Wooscock, D.J. (2006). Phase I dose escalation pharmacokinetic study in healthy volunteers of resveratrol, a potential cancer chemopreventive agent. / D. J. Wooscock, G.E.S. Faust, K.R. Patel and all. // Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. - 2007. - Jun; 16(6). - P. 1246-1252.
193. Karuppagounder, S.S. Dietary supplementation with resveratrol reduces plaque pathology in a transgenic model of Alzheimer's disease. / S.S. Karuppagounder, J.T. Pinto, H. Xu, H. Chen and all. // Neurochem Int. - 2009. -№ 54(2). - P. 111- 118.
194. Szmitko P.E. Red wine and your heart. / P.E. Szmitko, S.Verma // Circulation. – 2005. - Jan 18; 111(2). – e 10.
195. Моисеева, А.М. Фитоалексин ресвератрол: методы определения, механизмы действия, перспективы клинического применения. / А.М. Моисеева, Н.В. Железняк, А.Г. Генералова, Д.В. Моисеев. // Вестник фармации. - 2012. - №1 (55). - С. 63-73.

196. Успенская, Ю.Б. Клинические эффекты ресвератрола (Обзор литературы). / Ю.Б. Успенская. // Гинекология. - 2014. - Т. 16. - №5. - С. 96-100.
197. Cowan, M. M. Plant Products as Antimicrobial Agents. / M. M. Cowan. // Clin. Microbiol. Rev. - 1999. - V.12 - №.4. - P. 564-582.
198. Машковский, М. Д. Лекарственные средства. - 15-е изд. / М.Д. Машковский. - М.: Новая Волна, 2005. - С. 629-630.
199. Николаева, М.А. Полезные свойства продуктов растительного происхождения. / М.А. Николаева, О.А. Рязанова, Ю.Н. Клещевский. – М.: РУСАЙНС, 2020. – 398 с.
200. Бжецева, Н.Р. Биохимический состав плодов смородины. / Н.Р. Бжецева. // ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет». - 2017. - №2. - С. 90-987.
201. Жбанова Е.В. Плоды малины *Rubus Idaeus L.* как источник функциональных ингредиентов. / Е.В. Жбанова. // ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина». - 2018. - №1. - С. 5-14.
202. Дробиз, В. Производство алкогольной продукции России в январе 2019- 2021 гг. в целом, по видам продукции и регионам (за исключением пива, пивных напитков, сидра, пуаре, медовухи): Центр исследования федерального и региональных рынков алкоголя ЦИФРРА / В. Дробиз. // Спиртные напитки и пиво. - 2021. - №4. - С. 4-40.

Приложения

Приложение 1 ТУ 9173-001-02068812

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

ОКП 91 7310

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО МГУТУ
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), д.э.н., профессор



В.Н. Иванова
2019 г.

ВИНА СТОЛОВЫЕ ФРУКТОВЫЕ С ВЫСОКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Технические условия

ТУ 9173-001- 02068812-2019

(Вводятся впервые)

Дата введения 01.01.2020

РАЗРАБОТАНО

Проректор по проектной и воспитательной работе, к.т.н.,
профессор

 Г.П. Капица
«___» _____ 2019 г.

Заведующий кафедрой «Технологии бродильных
производств и виноделия им. Г.Г. Агабальянца», д.т.н.,
профессор

 А.Л. Панасюк
«___» _____ 2019 г.

Аспирант кафедры «Технологии бродильных производств
и виноделия им. Г.Г. Агабальянца»

 С.С. Макаров
«___» _____ 2019 г.

Москва 2019

1 Область применения

Настоящие технические условия распространяются на вина фруктовые из малины и черной смородины с высокой биологической ценностью.

Пример записи продукта при его заказе и (или) в других документах:

«Вино фруктовое с высокой биологической ценностью. ТУ 9173-001-02068812-2019».

2 Термины и определения

В настоящих технических условиях применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 столовое фруктовое вино с высокой биологической ценностью из малины: Винодельческий продукт с объемной долей этилового спирта не менее 6,0 % и не более 15,0 %, изготовленный в результате полного спиртового брожения фруктового сусла, полученного из свежих дроблёных плодов малины с добавлением или без добавления сахаросодержащих продуктов, без добавления этилового спирта.

2.2 столовое фруктовое вино с высокой биологической ценностью из черной смородины: Винодельческий продукт с объемной долей этилового спирта не менее 6,0 % и не более 15,0 %, изготовленный в результате полного спиртового брожения фруктового сусла, полученного из свежих дроблёных плодов черной смородины с добавлением или без добавления сахаросодержащих продуктов, без добавления этилового спирта.

3. Классификация

Столовые фруктовые вина с высокой биологической ценностью могут быть только сухими.

4 Общие технические требования

4.1 Характеристики

4.1.1 Столовые фруктовые вина с высокой биологической ценностью производят в соответствии с требованиями настоящих технических условий по технологической инструкции для вина конкретного наименования, с соблюдением требований [1].

4.1.2 Столовые фруктовые вина с высокой биологической ценностью по органолептическим показателям должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Прозрачное, без осадка и посторонних включений
Цвет	От темно-красного до темно-рубинового
Аромат	Чистый, сложный, с ярко выраженными тонами исходного сырья
Вкус	Полный, гармоничный, характерный для исходного сырья, с приятным послевкусием, без посторонних оттенков

4.1.3 Столовые фруктовые вина с высокой биологической ценностью по физико-химическим показателям должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателя	Значение	
	вино из малины	вино из черной смородины
1	2	3
Объемная доля этилового спирта с учетом допустимых отклонений, %	Не менее 6,0 и не более 15,0	
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Не более 4,0	
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, г/дм ³	Не менее 4,0	
Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм ³ , не менее	12,0	10,0
Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, г/дм ³	Не более 1,20	
Массовая концентрация общего диоксида серы, мг/дм ³	Не более 200	
Массовая концентрация сорбиновой кислоты и её солей в пересчете на сорбиновую кислоту, мг/дм ³	Не более 200	

Окончание таблицы 2

1	2	3
Массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм ³ , не менее	750	1800
Массовая концентрация мономерных антоцианов, мг/дм ³ , не менее	300	700
Массовая концентрация аскорбиновой кислоты, мг/дм ³ , не менее	10	55

4.1.4 Содержание токсичных элементов в столовых фруктовых винах с высокой биологической ценностью не должно превышать допустимых уровней, установленных в [1].

4.2 Требования к сырью, пищевым добавкам и технологическим вспомогательным средствам

4.2.1 Для изготовления столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью применяют сырье и пищевые добавки, по показателям безопасности, соответствующие требованиям [1] - [3]:

- ягоды малины свежие сорта Гордость России или других сортов, соответствующие требованиям ГОСТ Р 54691-2011 (ЕЭК ООН FFV-57:2010);

- ягоды черной смородины свежие сорта Сударушка или других сортов, соответствующие требованиям ГОСТ 6829-2015 (UNECE STANDARD FFV-57:2010);

- микробные ферментные препараты Поликанесцин, Целловиридин, Пектофоедин, Пектинекс по нормативным документам, действующим на территории РФ;

- сахар белый по ГОСТ 33222;

- дрожжи винные чистых культур Малиновая 10, Черносмородиновая 7, Москва 30;

- воду питьевую по ГОСТ 2874;

- ангидрид сернистый жидкий по ГОСТ 2918.

4.2.2 При производстве столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью используют технологические вспомогательные средства, которые в контакте с фруктовыми винами обеспечивают их качество и безопасность и соответствуют требованиям [2].

4.2.3 Содержание токсичных элементов в применяемых сырье и вспомогательных технологических средствах не должно превышать норм, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации.

5 Упаковка

5.1 Упаковка столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью должна соответствовать требованиям [4].

Требования к фактическому объему (полноте налива) столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью в единице потребительской упаковки – по ГОСТ 32061.

Пределы допустимых отрицательных отклонений объема продукта в одной упаковочной единице от номинального количества – по ГОСТ 8.579.

5.2 Розлив столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью в стеклянные бутылки производят по объему или по уровню.

Особенности упаковки в иную потребительскую тару должны быть установлены в технологической инструкции для вина конкретного наименования.

5.4 Бутылки с фруктовым вином укупоривают укупорочными средствами, обеспечивающими его качество и безопасность, а также герметичность укупоривания.

5.5 Бутылки с фруктовым вином упаковывают в транспортную упаковку, обеспечивающую сохранность качества и безопасность продукта.

Упаковывание бутылок с фруктовым вином для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей производят в соответствии с требованиями ГОСТ 15846.

6 Маркировка

6.1 Маркирование потребительской тары с фруктовым вином – в соответствии с требованиями [5] и ГОСТ 32061.

6.2 Маркирование транспортной упаковки с бутылками столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью – в соответствии с требованиями [5], ГОСТ 32061, ГОСТ 14192 с нанесением манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно»; «Верх»; «Беречь от влаги».

7 Правила приёмки

7.1 Правила приемки – по ГОСТ 31730.

7.2 Порядок и периодичность контроля за содержанием токсичных элементов, показателей качества и полноты налива в столовых фруктовых винах с высокой биологической ценностью устанавливает изготовитель в программе производственного контроля.

8 Методы контроля

8.1 Отбор проб – по ГОСТ 31730.

8.2 Определение органолептических показателей – по ГОСТ 32051.

8.3 Определение объемной доли этилового спирта – по ГОСТ 32095.

8.4 Определение массовой концентрации сахаров – по ГОСТ 13192.

8.5 Определение массовой концентрации титруемых кислот – по ГОСТ 32114.

8.6 Определение массовой концентрации летучих кислот – по ГОСТ 32001.

8.7 Определение массовой концентрации общего диоксида серы – по ГОСТ 32115.

8.8 Определение массовой концентрации остаточного экстракта – по ГОСТ 32000.

8.9 Определение массовой концентрации фенольных веществ – по Методике МОВВ (MethodOIV-MA-AS2-10: R2009).

8.10 Определение массовой концентрации мономерных антоцианов – по ГОСТ 32709.

8.11 Определение массовой концентрации аскорбиновой кислоты – по ГОСТ Р 53693.

8.12 Определение полноты налива – по ГОСТ 23943.

8.13 Определение токсичных элементов:

- свинца – по ГОСТ 26932, ГОСТ 30178, ГОСТ 30538;
- мышьяка – по ГОСТ 26930, ГОСТ 30538, ГОСТ 31266;
- кадмия – по ГОСТ 26933, ГОСТ 30178, ГОСТ 30538;
- ртути – по ГОСТ 26927;
- подготовка к минерализации – по ГОСТ 26929.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Транспортирование столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью, разлитых в потребительскую тару, производят в соответствии с требованиями [1], транспортом всех видов в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида, при соблюдении температурных условий, указанных в п. 9.2.

9.2 Столовые фруктовые вина с высокой биологической ценностью хранят в вентилируемых, не имеющих посторонних запахов помещениях, без доступа прямого солнечного света при температуре 4 - 8 °С.

9.3 Срок годности столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью устанавливает изготовитель.

Гарантийный срок хранения столовых фруктовых вин с высокой биологической ценностью при соблюдении условий хранения составляет 6 месяцев.

Библиография

- | | |
|--------------------|---|
| [1] ТР ТС 021/2011 | Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» |
| [2] ТР ТС 029/2012 | Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» |
| [3] ТР ТС 023/2011 | Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» |
| [4] ТР ТС 005/2011 | Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» |
| [5] ТР ТС 022/2011 | Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части её маркировки» |

Приложение 2 ТИ «Сладкая малина»

Министерство науки и высшего образования РФ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования «Московский государственный университет
 технологий
 и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

ОКП 91 7310



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО МГУТУ
 Разумовского (ПКУ), д.э.н.,
 профессор

В.П. Иванова

» _____ 2019 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ по производству вина фруктового столового сухого «СЛАДКАЯ МАЛИНА»

РАЗРАБОТАНО

Проректор по проектной и воспитательной работе,
 к.т.н., профессор

Г.П. Капица

« _____ » _____ 2019 г.

Заведующий кафедрой «Технологии броидильных
 производств и виноделия им. Г.Г. Агабальянца»,

д.т.н.,

профессор

А.Л. Панасюк

А.Л. Панасюк

« _____ » _____ 2019 г.

Аспирант кафедры «Технологии броидильных
 производств и виноделия им. Г.Г. Агабальянца»

С.С. Макаров

С.С. Макаров

« _____ » _____ 2019 г.

Москва 2019

Настоящая технологическая инструкция на производство фруктового сухого столового вина «СЛАДКАЯ МАЛИНА» разработана ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» (ИНН 7709125605, юридический адрес: 109004, город Москва, улица Земляной Вал, 73) и является его собственностью.

Вино фруктовое столовое сухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА» вырабатывается по ГОСТ 33806-2016 из свежей малины.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОГО ПРОДУКТА

1.1 По органолептическим показателям вино фруктовое столовое сухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА» должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателей	Характеристика
Внешний вид	Прозрачное, без осадка и посторонних включений
Цвет	От светло-рубинового до темно-рубинового
Аромат	Чистый, фруктовый, с выраженными тонами свежей малины
Вкус	Полный, мягкий, со свежей кислотностью, с ягодным послевкусием

1.2 По физико-химическим показателям вино фруктовое столовое сухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА» должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Наименование показателей	Значение	Методы контроля
Объемная доля этилового спирта, %, не менее	8,0	ГОСТ 32095-2013
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³ , не более	3,0	ГОСТ 13192-73
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, г/дм ³ , не менее	5,0	ГОСТ 32114-2013
Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм ³ , не менее	12,0	ГОСТ 32000-2012
Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, г/дм ³ , не более	1,2	ГОСТ 32001-2012
Массовая концентрация общего диоксида серы, мг/ дм ³ , не более	200	ГОСТ 32115-2013

Остальные показатели и допустимые отклонения готовой продукции должны соответствовать ГОСТ 33806-2016.

Содержание токсичных элементов в вине фруктовым соловом сухом «СЛАДКАЯ МАЛИНА» не должно превышать допустимых уровней, установленных в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

2. ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

Для приготовления вина фруктового столового сухого «СЛАДКАЯ МАЛИНА» применяют сырье и материалы, предусмотренные ГОСТ 33806-2016 и по показателям безопасности соответствующие требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ТС 029/2012, ТР ТС 023/2011:

- свежие плоды малины сорта Гордость России или других сортов с характеристиками, отвечающими требованиям ГОСТ 33915-2016;
- ферментные препараты Поликанесцин Г20Х, Целловиридин Г20Х, Пектофоеитидин П10Х;
- сахар белый, соответствующий требованиям ГОСТ 33222-2015;
- чистые культуры винных дрожжей (ЧКД) Малиновая 10 или Москва 30 или активные сухие дрожжи (АСД) LW 317-29 («Oenoferm Rug», Германия);
- ангидрид сернистый жидкий технический по ГОСТ 2918-79;
- воду питьевую, соответствующую требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

При производстве вина фруктового столового сухого применяют вспомогательные средства, которые в контакте с фруктовыми винами обеспечивают их качество и безопасность.

3 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

3.1 Вино фруктовое столовое сухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА» готовят по следующей схеме:

3.1.1 Приемка сырья (малины) по качеству и количеству.

3.1.2 Подготовка сырья к брожению:

- мойка, сортировка, измельчение, сульфитирование полученной мезги путем внесения водного раствора сернистого ангидрида до достижения концентрации не более 75 мг/дм³;
- внесение мультиэнзимной композиции в составе ферментных препаратов: Поликанесцин, Целловиридин, Пектофоеитидин, взятых в соотношении (по их основным активностям) 1 : 1 : 0,4;
- мацерация мезги при температуре 26-28 °С в течение 10-12 часов;
- внесение в мезгу сахара (в виде инвертированного сахарного сиропа) и подготовленной воды (при необходимости) для обеспечения требуемых кондиций готового продукта по объемной доле этилового спирта и снижения титруемой кислотности.

3.1.3 Брожение малинового суслу на чистой культуре винных дрожжей Малиновая 10 или Москва 30 или с использованием активных сухих дрожжей LW 317-29. Доза внесения ЧКД в сусло из расчета первоначальной концентрации клеток 3,0 млн/см³. Доза внесения АСД – 2,5 г/дал. Температура

брожения 23-25 °С. Процесс брожения проводят до остаточного содержания сахаров не более 3,0 г/дм³.

3.1.4 Снятие виноматериала фруктового сухого столового с брожения с отстаиванием при температуре не выше 20 °С, последующей фильтрацией и центрифугированием.

3.1.5 Осветление вина фруктового сухого столового путем обработки холодом при температуре минус 2,0-2,5 °С в течение не менее 5-7 часов с последующей фильтрацией при температуре не выше температуры охлаждения.

3.1.6 Отдых вина фруктового сухого столового не менее 10 суток.

3.1.7 Фильтрация через мембранный фильтр перед подачей на розлив и упаковку.

4 УПАКОВКА

4.1 Вино фруктовое столовоесухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА» разливают в потребительскую упаковку, изготовленную из материалов, обеспечивающих качество и безопасность продукта и соответствующую требованиям ТР ТС 005/2011.

5. МАРКИРОВКА

5.1 Маркировка каждой единицы потребительской упаковки в соответствии с ТР ТС 022/2011 и требованиями ГОСТ 32061.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 Транспортирование и хранение вина фруктового столового сухого «СЛАДКАЯ МАЛИНА» осуществляют железнодорожным, водным и автомобильным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

6.2 Вино фруктовоестоловое сухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА», расфасованное в потребительскую тару, хранят в вентилируемых, не имеющих посторонних запахов помещениях, исключаяющих воздействие прямых солнечных лучей, при температуре не более 20°С и не менее 5°С.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие вина фруктового столового сухого «СЛАДКАЯ МАЛИНА» требованиям ГОСТ 33806-2016 и настоящей технологической инструкции при соблюдении условий хранения и транспортирования в течение двух лет.

8 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

В процессе производства вина фруктового столового сухого «СЛАДКАЯ МАЛИНА» используют типовое технологическое оборудование, применяемое в винодельческой промышленности.

9 УЧЕТ ПРОДУКЦИИ

Количественный учет продукции ведется в соответствии с нормативной документацией, действующей в винодельческой промышленности.

10 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Для проверки качества сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса должны применяться методы испытаний, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Объект контроля	Место и периодичность контроля	Контролируемые показатели	Предельные значения показателей	Методы и средства контроля
1	2	3	4	5
Плоды малины свежей	Транспортная тара Каждая партия	Массовая доля растворимых сухих веществ, %, не менее	11,0	ГОСТ 28562-90
		Массовая доля редуцирующих сахаров, %, не менее	8,0	ГОСТ 8756.13-87
		Титруемая кислотность, в пересчете на яблочную кислоту, %	Фактическая	ГОСТ 25555-82
		Внешний вид	Засоренность и гниль не допускаются	Визуально
Мацерация малиновой мезги	Технологическая емкость	Температура мацерации, °С	26-28	Термометр технический по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений "0" – 100 °С, не ниже I класса точности

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Подготовленная вода	Технологическая емкость Каждая партия	Жесткость, °Ж, не более	0,2	ГОСТ Р 52407-2005
Сахар белый кристаллический	Каждая партия	Внешний вид Массовая доля влаги, %, не более	В соответствии с требованиями ГОСТ33222-2015 0,1	Визуально, по ГОСТ 12576-89 ГОСТ 12570-98
Бродящее сусло	Бродильный резервуар	Температура брожения, °С	23-25	Термометр технический по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений "0" – 100 °С, не ниже I класса точности
Виноматериал малиновый неосветленный	Технологическая емкость Каждая партия	Объемная доля этилового спирта, %, не менее Массовая концентрация сахаров, г/дм ³ , не более	8,3 3,0	ГОСТ 32095-2013 ГОСТ 13192-73

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Виноматериал малиновый неосветленный	Технологическая емкость Каждая партия	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, г/дм ³ , не менее Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм ³ , не менее Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, г/дм ³ , не более Массовая концентрация общего диоксида серы, мг/ дм ³ , не более	5,0 12,0 1,2 200	ГОСТ 32114-2013 ГОСТ 32000-2012 ГОСТ 32001-2012 ГОСТ 32115-2013
Обработка холодом	Технологическая емкость Каждая партия	Температура обработки, °С	минус 2,0-2,5 °С	Термометр технический по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений “-38” – 0 °С, не ниже I класса точности
Вино фруктовое столовое сухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА» обработанное	Технологическая емкость Каждая партия	Объемная доля этилового спирта, %, не менее Массовая концентрация сахаров, г/дм ³ , не более	8,0 3,0	ГОСТ 32095-2013 ГОСТ 13192-73

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Вино фруктовое столовое сухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА» обработанное	Технологическая емкость Каждая партия	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, г/дм ³ , не менее Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм ³ , не менее Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, г/дм ³ , не более Массовая концентрация общего диоксида серы, мг/ дм ³ , не более	5,0 12,0 1,2 200	ГОСТ 32114-2013 ГОСТ 32000-2012 ГОСТ 32001-2012 ГОСТ 32115-2013
		Органолептические показатели	В соответствии с требованиями, указанными в табл. 1	ГОСТ 32051-2013
	С периодичностью, установлен-ной в Программе производственного контроля	Токсичные элементы	В соответствии с «Едиными санитарно- эпиде- миологическими и гигиеническими требованиями к товарам,	ГОСТ 26927-86 ГОСТ 26929-94 ГОСТ 26930-86 ГОСТ 26932-86 ГОСТ 26933-86 ГОСТ 30178-96 ГОСТ 30538-97 ГОСТ 31266-2004

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
Вино фруктовое столовое сухое «СЛАДКАЯ МАЛИНА» обработанное			подлежащим санитарно- эпидемиологическому надзору (контролю)», утвержденными решением комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299	
Готовая продукция в потребительской таре	Потребительская тара - 2 раза в смену	Полнота налива	Допустимые отклонения, предусмотренные ГОСТ 32061-2013	ГОСТ 23943-80

Приложение 3 ТИ «Черносмородиновое»

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет
технологий
и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

ОКП 91 7310

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО МГУТУ
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), д.э.н.,
профессор
В.Н. Иванова
_____ 2019 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ по производству вина фруктового столового сухого «Черносмородиновое «Original Wine»

РАЗРАБОТАНО

Проректор по проектной и воспитательной работе,
к.т.н., профессор

 Г.П. Капица
« _____ » _____ 2019 г.

Заведующий кафедрой «Технологии броидильных
производств и виноделия им. Г.Г. Агабальянца»,
д.т.н.,
профессор

 А.Л. Панасюк
« _____ » _____ 2019 г.

Аспирант кафедры «Технологии броидильных
производств и виноделия им. Г.Г. Агабальянца»

 С.С. Макаров
« _____ » _____ 2019 г.

Москва 2019

Настоящая технологическая инструкция на производство фруктового сухого столового вина «Черносмородиновое «OriginalWine» разработана ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» (ИНН 7709125605, юридический адрес: 109004, город Москва, улица Земляной Вал, 73) и является его собственностью.

Вино фруктовое столовое сухое «Черносмородиновое «OriginalWine» вырабатывается по ГОСТ 33806-2016 из свежих ягод черной смородины.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОГО ПРОДУКТА

1.1 По органолептическим показателям вино фруктовое столовое сухое «Черносмородиновое «OriginalWine» должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателей	Характеристика
Внешний вид	Прозрачное, без осадка и посторонних включений
Цвет	От рубинового до темно-рубинового
Аромат	Чистый, фруктовый, с выраженными тонами свежих ягод черной смородины
Вкус	Полный, мягкий, со свежей кислотностью, с ягодным послевкусием

1.2 По физико-химическим показателям вино фруктовое столовое сухое «Черносмородиновое «OriginalWine» должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Наименование показателей	Значение	Методы контроля
Объемная доля этилового спирта, %, не менее	9,0	ГОСТ 32095-2013
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³ , не более	3,0	ГОСТ 13192-73
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, г/дм ³ , не менее	5,0	ГОСТ 32114-2013
Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм ³ , не менее	10,0	ГОСТ 32000-2012
Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, г/дм ³ , не более	1,2	ГОСТ 32001-2012
Массовая концентрация общего диоксида серы, мг/ дм ³ , не более	200	ГОСТ 32115-2013

Остальные показатели и допустимые отклонения готовой продукции должны соответствовать ГОСТ 33806-2016.

Содержание токсичных элементов в вине фруктового соловом сухом «Черносмородиновое «OriginalWine» не должно превышать допустимых уровней, установленных в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

2. ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

Для приготовления вина фруктового столового сухого «Черносмородиновое «OriginalWine» применяют сырье и материалы, предусмотренные ГОСТ 33806-2016 и по показателям безопасности соответствующие требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ТС 029/2012, ТР ТС 023/2011:

- свежие ягоды черной смородины сорта Сударушка или других сортов с характеристиками, отвечающими требованиям ГОСТ 6829-89;
- ферментные препараты Поликанесцин Г20Х, Целловиридин Г20Х, Пектофоеитидин П10Х, Пектинекс IV;
- сахар белый, соответствующий требованиям ГОСТ 33222-2015;
- чистую культуру винных дрожжей (ЧКД) Черносмородиновая 7;
- ангидрид сернистый жидкий технический по ГОСТ 2918-79;
- воду питьевую, соответствующую требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

При производстве вина фруктового столового сухого применяют вспомогательные средства, которые в контакте с фруктовыми винами обеспечивают их качество и безопасность.

3 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

3.1 Вино фруктовое столовое сухое «Черносмородиновое «OriginalWine» готовят по следующей схеме:

3.1.1 Приемка сырья (черной смородины) по качеству и количеству.

3.1.2 Подготовка сырья к брожению:

- мойка, сортировка, измельчение, сульфитирование полученной мезги путем внесения водного раствора сернистого ангидрида до достижения концентрации не более 75 мг/дм³;
- внесение мультиэнзимной композиции в составе ферментных препаратов: Поликанесцин, Целловиридин, Пектофоеитидин, Пектинекс, взятых в соотношении (по их основным активностям) 1/0,6/1/0,4;
- мацерация мезги при температуре 26-28 °С в течение 14-16 часов;
- внесение в мезгу сахара (в виде инвертированного сахарного сиропа) и подготовленной воды (при необходимости) для обеспечения требуемых кондиций готового продукта по объемной доле этилового спирта и снижения титруемой кислотности.

3.1.3 Брожение черносмородинового сусла на чистой культуре винных дрожжей Черносмородиновая 7. Доза внесения ЧКД в сусло из расчета первоначальной концентрации клеток 3,0 млн/см³. Температура брожения 23-

25 °С. Процесс брожения проводят до остаточного содержания сахаров не более 3,0 г/дм³.

3.1.4 Снятие виноматериала фруктового сухого столового с брожения с отстаиванием при температуре не выше 20 °С, последующей фильтрацией и центрифугированием.

3.1.5 Осветление вина фруктового сухого столового путем обработки холодом при температуре минус 2,5-3,0 °С в течение не менее 5-7 часов с последующей фильтрацией при температуре не выше температуры охлаждения.

3.1.6 Отдых вина фруктового сухого столового не менее 10 суток.

3.1.7 Фильтрация через мембранный фильтр перед подачей на розлив и упаковку.

4 УПАКОВКА

4.1 Вино фруктовое столовое сухое «**Черносмородиновое «Original Wine»**» разливают в потребительскую упаковку, изготовленную из материалов, обеспечивающих качество и безопасность продукта и соответствующую требованиям ТР ТС 005/2011.

5. МАРКИРОВКА

5.1 Маркировка каждой единицы потребительской упаковки в соответствии с ТР ТС 022/2011 и требованиями ГОСТ 32061.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 Транспортирование и хранение вина фруктового столового сухого «**Черносмородиновое «OriginalWine»**» осуществляют железнодорожным, водным и автомобильным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

6.2 Вино фруктовое столовое сухое «**Черносмородиновое «OriginalWine»**», расфасованное в потребительскую тару, хранят в вентилируемых, не имеющих посторонних запахов помещениях, исключающих воздействие прямых солнечных лучей, при температуре не более 20°С и не менее 5°С.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие вина фруктового столового сухого «**Черносмородиновое «OriginalWine»**» требованиям ГОСТ 33806-2016 и настоящей технологической инструкции при соблюдении условий хранения и транспортирования в течение двух лет.

8 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

В процессе производства вина фруктового столового сухого «Черносмородиновое «OriginalWine» используют типовое технологическое оборудование, применяемое в винодельческой промышленности.

9 УЧЕТ ПРОДУКЦИИ

Количественный учет продукции ведется в соответствии с нормативной документацией, действующей в винодельческой промышленности.

10 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Для проверки качества сырья, готовой продукции и контроля технологического процесса должны применяться методы испытаний, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Объект контроля	Место и периодичность контроля	Контролируемые показатели	Предельные значения показателей	Методы и средства контроля
1	2	3	4	5
Плоды черной смородины свежей	Транспортная тара Каждая партия	Массовая доля растворимых сухих веществ, %, не менее	17,0	ГОСТ 28562-90
		Массовая доля редуцирующих сахаров, %, не менее	10,0	ГОСТ 8756.13-87
		Титруемая кислотность, в пересчете на яблочную кислоту, %	Фактическая	ГОСТ 25555-82
		Внешний вид	Засоренность и гниль не допускаются	Визуально
Мацерация черносмородиновой мезги	Технологическая емкость	Температура мацерации, °С	26-28	Термометр технический по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений "0" – 100 °С, не ниже I класса точности

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Подготовленная вода	Технологическая емкость Каждая партия	Жесткость, °Ж, не более	0,2	ГОСТ Р 52407-2005
Сахар белый кристаллический	Каждая партия	Внешний вид Массовая доля влаги, %, не более	В соответствии с требованиями ГОСТ 33222-2015 0,1	Визуально, по ГОСТ 12576-89 ГОСТ 12570-98
Бродящее сусло	Бродильный резервуар	Температура брожения, °С	23-25	Термометр технический по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений "0" – 100 °С, не ниже I класса точности
Виноматериал черносмородиновый неосветленный	Технологическая емкость Каждая партия	Объемная доля этилового спирта, %, не менее Массовая концентрация сахаров, г/дм ³ , не более	9,5 3,0	ГОСТ 32095-2013 ГОСТ 13192-73

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Виноматериал черносмородиновый неосветленный	Технологическая емкость Каждая партия	Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, г/дм ³ , не менее Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм ³ , не менее Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, г/дм ³ , не более Массовая концентрация общего диоксида серы, мг/ дм ³ , не более	5,0 10,0 1,2 200	ГОСТ 32114-2013 ГОСТ 32000-2012 ГОСТ 32001-2012 ГОСТ 32115-2013
Обработка холодом	Технологическая емкость Каждая партия	Температура обработки, °С	минус 2,5-3,0 °С	Термометр технический по ГОСТ 28498-90 с диапазоном измерений “-38” – 0 °С, не ниже I класса точности
Вино фруктовое столовое сухое «Черносмородиновое «OriginalWine» обработанное	Технологическая емкость Каждая партия	Объемная доля этилового спирта, %, не менее Массовая концентрация сахаров, г/дм ³ , не более	9,0 3,0	ГОСТ 32095-2013 ГОСТ 13192-73

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Вино фруктовое столовое сухое «Черносмородиновое «OriginalWine» обработанное	Технологическая емкость Каждая партия	<p>Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, г/дм³, не менее</p> <p>Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм³, не менее</p> <p>Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, г/дм³, не более</p> <p>Массовая концентрация общего диоксида серы, мг/ дм³, не более</p>	<p>5,0</p> <p>10,0</p> <p>1,2</p> <p>200</p>	<p>ГОСТ 32114-2013</p> <p>ГОСТ 32000-2012</p> <p>ГОСТ 32001-2012</p> <p>ГОСТ 32115-2013</p>
		Органолептические показатели	В соответствии с требованиями, указанными в табл. 1	ГОСТ 32051-2013

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
	С периодичностью, установленной в Программе производственного контроля	Токсичные элементы	В соответствии с «Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам,	ГОСТ 26927-86 ГОСТ 26929-94 ГОСТ 26930-86 ГОСТ 26932-86 ГОСТ 26933-86 ГОСТ 30178-96 ГОСТ 30538-97 ГОСТ 31266-2004
Вино фруктовое столовое сухое «Черносмородиновое «OriginalWine» обработанное			подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утвержденными решением комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299	
Готовая продукция в потребительской таре	Потребительская тара - 2 раза в смену	Полнота налива	Допустимые отклонения, предусмотренные ГОСТ 32061-2013	ГОСТ 23943-80

Приложение 4 Акт внедрения 1



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника академии
по учебной и научной работе
генерал-майор
Р. Ногин
«12» сентября 2019 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы
Макарова Сергея Сергеевича
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.18.15: Технология и товароведение
продуктов функционального и специализированного
назначения и общественного питания

Комиссия в составе:

председателя - заслуженного работника высшей школы, доктора технических наук, профессора Зайцева Александра Владимировича;
членов – кандидата технических наук Лупанчука Владимира Юрьевича,
кандидата технических наук Шалыгина Сергея Владимировича
составила настоящий акт в том, что основные научные результаты диссертационной работы Макарова С.С., а именно:
- схема идентификации и оценки качества продукции с высокой биологической ценностью;
- научно обоснованная и экспериментально подтвержденная технология обработки холодом источника биологически активных веществ (БАВ), внедрены в цикле дисциплин, направленных на повышение квалификации специалистов по беспилотным летательным аппаратам с целью повышения их психофизиологической активности.

Председатель комиссии:

Члены комиссии:

А Зайцев

В. Лупанчук

С. Шалыгин

Приложение 5 Акт внедрения 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ
И УПРАВЛЕНИЯ им. К.Г.РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»**

109004, Москва Ж-4, ул. Земляной вал, д. 73.
Телеграфный адрес: Москва, ул. Земляной вал, 73.
Телефон: (495) 915-03-40. Факс: (495) 915-08-77.
E-mail: rektorat@mqutm.ru

№ _____
на № _____ от _____

АКТ

внедрения результатов диссертации на соискание
ученой степени кандидата технических наук Макарова С.С.
на тему «Разработка способов повышения потребительских свойств и биологической
ценности вин из местного ягодного сырья»

Научные результаты, полученные в диссертационной работе Макарова С.С.,
отражены в Методических указаниях по проведению практических занятий
дисциплины «Проектирование технологических процессов в области производства
продуктов питания» по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из
растительного сырья» (уровень магистра), профиль «Комплексная подготовка кадров
для пищевой и перерабатывающей индустрии» и используются в учебном процессе
ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ).

Руководитель основной образовательной
программы по профилю
подготовки «Комплексная подготовка
кадров для пищевой и перерабатывающей
индустрии, д.т.н., профессор



О.С. Восканян

Заведующий кафедрой ТБП и В,
д.т.н., профессор



А.Л. Панасюк

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по проектной
и воспитательной работе,
к.т.н., профессор



Капица Г.П.

Приложение 6 Акт внедрения 3

Для представления в
диссертационный Д 212.122.07
на базе ФГБОУ ВО
«МГУ ТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

Исх.№ _____
от «__» _____ 2019 г.

Справка об апробации результатов диссертационного исследования

Настоящим письмом ЗАО «НПО «Агросервис» сообщает, что материалы диссертационной работы Макарова Сергея Сергеевича на тему «Разработка способов повышения потребительских свойств и биологической ценности вин из местного ягодного сырья» были экспериментально апробированы на нашем предприятии.

Была экспериментально подтверждена целесообразность использования антоциановых профилей в качестве дополнительных показателей при оценке и идентификации фруктовых вин. Считаем, что методика, примененная для идентификации и оценки качества вин из малины и черной смородины, позволит повысить эффективность товарной экспертизы данного вида продукции с высокой биологической ценностью.

В перспективе внедрение критериев, обозначенных в диссертационной работе, используемых в различных испытательных центрах, позволит выявлять фальсификацию винодельческой продукции с достаточно высокой степенью достоверности, а в конечном итоге - улучшить состояние алкогольного рынка России.

Генеральный директор
ЗАО «НПО Агросервис»



Е.В. Прокофьева

Приложение 8 Заявка на патент

Форма № 94 ИЗ, ПМ, ПО-2016

Федеральная служба по интеллектуальной собственности
Федеральное государственное бюджетное учреждение

**«Федеральный институт промышленной собственности»
(ФИПС)**


Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 125993


Телефон (8-499) 240-60-15 Факс (8-495) 531-63-18

УВЕДОМЛЕНИЕ О ПРИЕМЕ И РЕГИСТРАЦИИ ЗАЯВКИ

09.08.2019 <i>Дата поступления</i>	049432 <i>Входящий №</i>	2019125277 <i>Регистрационный №</i>
--	------------------------------------	---

Заявление о выдаче патента Российской Федерации на изобретение

 ФИПС Федеральная служба по интеллектуальной собственности Федеральное государственное бюджетное учреждение	ДАТА (1) РЕГИСТРАЦИИ (дата регистрации заявки) 09.08.2019	(21) РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 049432	ВХОДЯЩИЙ № 2019125277
(85) ДАТА ПЕРЕВОДА международной заявки на национальную фазу			
(70) Имя и фамилия заявителя (полностью) <input type="checkbox"/> (87) Имя и фамилия заявителя (сокращенно) <input type="checkbox"/> (90) Номер заявки и дата ее подачи <input type="checkbox"/> (97) Номер и дата публикации заявки		АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ (полный адрес, включая и адрес для корреспонденции) 109316, Москва, Волгоградский проспект, д.17, стр.1, кв.46. Макаров С.С. Телефон: _____ Факс: _____ Адрес электронной почты: АДРЕС ДЛЯ СЕКРЕТНОЙ ПЕРЕПИСКИ (используется при подаче заявки на секретное изобретение)	
З А Я В Л Е Н И Е о выдаче патента Российской Федерации на изобретение		В Федеральную службу по интеллектуальной собственности Бережковская наб., д. 30, корп. 1, г. Москва, Г-59, ГСП-3, 125993, Российская Федерация	
(54) НАЗВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ Способ производства столового фруктового вина			
(71) ЗАЯВИТЕЛЬ (фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии) полностью) МАКАРОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ РФ, 109316, Москва, Волгоградский проспект, д.17, стр. 1, кв. 46		ИДЕНТИФИКАТОРЫ ЗАЯВИТЕЛЯ ОГРН КПП ИНН 770974177626 СНИЛС 15263814359 ДОКУМЕНТ (серия, номер) 45 13024688 КОД СТРАНЫ (если не установлен) RU	
<input type="checkbox"/> Изобретение создано за счет средств федерального бюджета Заявитель является: <input type="checkbox"/> государственным заказчиком <input type="checkbox"/> муниципальным заказчиком исполнителем работ (использовать только в случае выполнения)			
<input type="checkbox"/> исполнителем работ по: <input type="checkbox"/> государственному контракту <input type="checkbox"/> муниципальному контракту заказных работ (использовать только в случае выполнения)			
Контракт от _____ № _____			
(74) ПРЕДСТАВИТЕЛЬ(И) ЗАЯВИТЕЛЯ (указывается фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии) полностью, наименование организации, если представитель для подачи заявки по патенту выдана от его имени в Федеральной службе по интеллектуальной собственности или выдана патентом в силу закона)		<input type="checkbox"/> патентный поверенный <input type="checkbox"/> представитель по доверенности <input type="checkbox"/> представитель по закону	

Общее количество документов в листах	19	Лицо, зарегистрировавшее документы
Из них - количество листов комплекта изображений изделия (для промышленного образца)	0	Совцо Ю.Д. 
Количество платежных документов	0	
Сведения о состоянии делопроизводства по заявкам размещаются на сайте ФИПС по адресу: «www.fips.ru» в разделе «Информационные ресурсы / Открытые реестры»		