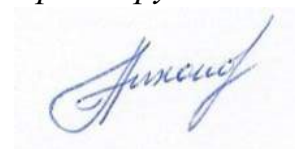


**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КубГТУ»)**

На правах рукописи



ТИХОНОВА Анастасия Николаевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ
ПРОИЗВОДСТВА СТОЛОВЫХ ВИНОГРАДНЫХ ВИН С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

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

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор, Агеева Н.М.

Краснодар – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Современные технологии переработки вторичного сырья винодельческой промышленности.....	11
1.2 Производство пищевых волокон из отходов переработки пищевого сырья.....	19
1.3 Перспективы использования пищевых волокон в пищевой промышленности.....	23
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	27
2.1 Объекты исследований	27
2.2 Методы исследований	27
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	30
3.1 Исследование физико-химических свойств виноградных выжимок.....	30
3.1.1 Исследование механического состава виноградных выжимок.....	30
3.1.2 Электронно-микроскопические исследования кожицы винограда	32
3.2 Исследование химического состава виноградных выжимок	33
3.2.1 Содержание фенольных соединений и полисахаридов в выжимках.....	35
3.2.2 Состав органических кислот виноградных выжимок	39
3.2.3 Состав щелочных и щелочно-земельных элементов виноградных выжимок	43
3.3 Разработка технологии получения нового вида продукции – виноградных пищевых волокон	46
3.3.1 Очистка виноградных выжимок	46
3.3.2 Сушка очищенных виноградных выжимок.....	47
3.3.3 Технология получения виноградных пищевых волокон	51

3.4 Характеристика виноградных пищевых волокон	55
3.4.1 Исследование электрокинетического потенциала частиц виноградных пищевых волокон	59
3.4.2 Исследование показателей безопасности виноградных пищевых волокон	60
3.5 Исследование сорбционных свойств виноградных пищевых волокон	61
3.5.1 Влияния виноградных пищевых волокон на сорбцию тяжелых металлов	61
3.5.2 Взаимодействие виноградных пищевых волокон с клетками винных дрожжей.....	63
3.5.3 Влияние степени дисперсности частиц виноградных пищевых волокон на взаимодействие с дрожжевыми клетками	66
3.6 Исследование брожения виноградного сусла с применением виноградных пищевых волокон в качестве центра иммобилизации дрожжей.....	68
3.6.1 Исследование брожения сусла.....	68
3.6.2 Химический состав виноматериалов, приготовленных с применением виноградных пищевых волокон.....	74
3.7 Влияние типа сушки и размера частиц виноградных пищевых волокон на процесс алкогольного брожения и качество полученных виноматериалов	83
3.8 Обоснование влияния степени дисперсности виноградных пищевых волокон при сбраживании виноградного сусла иммобилизованными дрожжами на химический состав виноматериалов	97
3.8.1 Исследование активность ферментов в виноматериалах и биомассе дрожжей.....	100
3.8.2 Высокомолекулярные соединения виноматериалов, приготовленных с применением виноградных пищевых волокон	102
3.8.3 Изменение концентрации аминокислот в виноматериалах, приготовленных с применением виноградных пищевых волокон	103

3.8.4 Влияние степени дисперсности на массовую концентрацию органических кислот	106
3.8.5 Влияние степени дисперсности виноградных пищевых волокон на концентрацию катионов металлов в виноматериалах.....	107
3.9 Совершенствование технологии производства виноградных столовых вин с применением виноградных пищевых волокон	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	112
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	115
ПРИЛОЖЕНИЕ А Нормативно-техническая документация	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Объекты интеллектуальной собственности	137
ПРИЛОЖЕНИЕ В Результаты внедрения научных исследований.....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Результаты спектрального анализа виноматериалов	150

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В соответствии с распоряжением правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» необходимо повысить глубину переработки сырья, вовлечь в хозяйственный оборот вторичные ресурсы, что позволит увеличить выход готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья [1].

В винодельческой промышленности вторичное сырье составляет около 20% от количества перерабатываемого винограда, причем большая часть отходов приходится на виноградную выжимку. Она представляет собой отходы, остающиеся после прессования винограда свежего (сладкие выжимки) или перебродившей мезги (сброженные выжимки). Они могут содержать кожуру, гребни, семена, а также остатки сусла или вина [2-4]. Виноградные выжимки являются ценным вторичным сырьем, которое практически не перерабатывается. Лишь некоторые предприятия используют виноградные выжимки для производства спирта-сырца [5]. Обычно выжимки складывают в земляных ямах, и, в лучшем случае, применяют в качестве удобрения.

Отечественными и зарубежными учеными (Агеева Н.М., Зайко Г.М., Донченко Л.В., Касьянов Д.Г., Квасенков О.И., Гапоненко Ю.В., Бутова С.Н., Исмаилов Т.А., Щеглов Н.Г., Исригова Т.А., Огай Ю.А., Черноусова И.В., Птицын А.В., Мухтаров Э.И., Мусаева Н.М., Влащик Л.Г., Сидоренко, А.В., Переверткина И.В., Исламов М.Н., Бондакова М.В., Lozovskaya B.T., Brenner-Weiss G., Franzreb M., Nusser M., Metivier R. P., Tataridis P., Apostolopoulos K.), разработаны новые технологии переработки виноградных выжимок с целью максимального извлечения биологически ценных компонентов и производства новых видов продукции. Большинство технологий направлено на получение экстракта или порошка из выжимки красных сортов винограда с целью его последующего

применения в виноделии, кондитерском производстве или в качестве самостоятельного продукта (например, для лечебно-профилактического питания в качестве биологически активных добавок) [6,7].

Кожица ягод винограда содержит такие ценные компоненты, как полифенолы, лигнин, ароматические, красящие, минеральные вещества, аминокислоты, витамины, и др. Помимо них в состав виноградной кожицы входят и другие компоненты, в том числе полисахаридолигнинный комплекс, сформированный из гемицеллюлоз, целлюлозы и полимера фенилпропаналигнина, представляющего собой пищевые волокна (ПВ) [2, 3, 8]. Интерес к этому продукту определяется, прежде всего, его значимыми пищевыми достоинствами. Кроме того, ПВ обладают высокими сорбционными свойствами и могут найти применение в качестве сорбента.

Учитывая выше изложенное, теоретический и практический интерес представляет разработка нового вида продукции из виноградных выжимок для совершенствования технологических приемов производства столовых виноградных вин.

Работа выполнялась в рамках научно-исследовательской работы кафедры технологии виноделия и бродильных производств КубГТУ №18.11-15 «Совершенствование технологии и контроль качества продуктов алкогольного брожения и вторичных продуктов виноделия» (01201152069).

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилось совершенствование технологических приемов производства столовых виноградных вин с использованием продуктов переработки вторичного сырья винодельческой промышленности – виноградных выжимок.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести аналитический обзор патентно-информационной литературы по теме исследования;
- исследовать физико-химические показатели и механический состав виноградных выжимок;

- разработать технологию получения нового вида продукции – виноградных пищевых волокон (ВПВ);
- исследовать физико-химические показатели ВПВ;
- исследовать сорбционные свойства ВПВ;
- исследовать динамику брожения виноградного сусла с применением ВПВ и физико-химические показатели полученных виноматериалов;
- установить влияние степени дисперсности частиц ВПВ на процесс алкогольного брожения и качество полученных виноматериалов;
- совершенствовать технологию производства виноградных белых столовых вин с использованием ВПВ;
- разработать техническую документацию на ВПВ и их применение в винодельческой промышленности;
- осуществить апробацию новых технологий в промышленном производстве столовых вин;
- провести расчет экономической эффективности производства технологии столовых вин с применением ВПВ.

Научная новизна. Впервые доказана целесообразность получения виноградных пищевых волокон (ВПВ) из виноградных выжимок с целью их последующего использования в производстве виноградных столовых вин. Теоретически обоснована и разработана технология белых столовых вин с использованием ВПВ. Установлены закономерности изменения физико-химических показателей выжимок в зависимости от вида реагентов, применяемых для их очистки от примесей. Получены новые сведения о физико-химических показателях ВПВ в зависимости от технологии их производства. Установлено, что ВПВ имеют отрицательный по знаку электрокинетический потенциал и обладает высокой сорбционной способностью к дрожжам, катионам металлов, в том числе тяжелым.

Впервые показано, что использование ВПВ в качестве носителя дрожжей при брожении сусла обеспечивает снижение концентрации в виноматериалах

ацетальдегида и летучих кислот, что способствует улучшению качества продукции. Установлены закономерности изменения физико-химических показателей виноматериалов в зависимости от степени дисперсности ВПВ и способа их сушки.

Практическая значимость. Разработаны параметры и режимы производства ВПВ, их сушки и диспергирования. Разработана и утверждена в установленном порядке техническая документация на ВПВ: ТУ 9176-448-02067862-2016 и ТИ 9176-97-02067862-2016. Разработана и апробирована в промышленных условиях технология виноградных вин. Разработана технологическая инструкция ТИ 9177-98-02067862-2016 по производству вина столового и виноматериала столового сухого белого «Белый лебедь» (Приложение А). Составлены базы данных по теме исследования: База данных «Полисахариды» № 2015621187 от 03.08.15 г., База данных «Технологии получения продуктов из виноградных выжимок» № 2015621401 от 14.09.15 г., База данных «Фенольные соединения» № 2015621428 от 15.09.15 г., База данных «Состав виноградных выжимок» № 2015621440 от 17.09.15 г. (Приложение Б).

Реализация результатов исследования. Проведена апробация технологии производства белых столовых сухих вин с применением ВПВ на ЗАО Райпищекомбинат «Славянский». Внедрение технологии позволило снизить потери виноматериала на 2,5 дал с 1000 дал и получить фактический экономический эффект от 275 до 750 рублей с 1000дал в зависимости от типа обрабатываемого виноматериала. Помимо виноделия, ВПВ использовали для активации дрожжей при производстве хлебобулочных изделий в условиях производства МУП «Комбинат школьного питания № 1», что привело к уменьшению количества дрожжей необходимых по технологии. Базы данных внедрены в учебный процесс по дисциплине «Химия вина» и «Техника и технология виноделия». Использование результатов баз данных позволило совершенствовать качество подготовки студентов по направлению бакалавриата 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья (Приложение В).

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы и результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на российских и международных конференциях, симпозиумах: I Международной Научно-практической конференции «Инновационные технологии в производстве продуктов виноградо-винодельческой отрасли и других алкогольных напитков» (г. Краснодар, 2015 г.), Международной Научно-практической конференции «Передовые достижения современных наук. Новые реалии и научные решения» (г. Санкт-Петербург, 2015 г.), XVI Международной Научно-практической конференции «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия» (г. Новосибирск, 2015 г.), Международный научный Интернет-Симпозиум «Научные ответы на вызовы современности» (2016 г.), XIII Международной Научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество» тематика: «Продовольственная безопасность России: Пути. Проблемы. Решения» (г. Красноярск, 2016 г.), XIV Международная научно-практическая конференция «Современные научные исследования: актуальные теории и концепции» (г. Москва, 2016г.)

Результаты работы доложены на губернаторском конкурсе молодежных инновационных проектов «Премия IQ года» (Краснодар, 2016, I место).

Личное участие автора. Выбор направления исследований и формулировка задач проводились совместно с научным руководителем профессором Н.М. Агеевой. Диссертантом был сформирован план исследования, проведены эксперименты, осуществлена статическая обработка и проанализированы полученные результаты.

Основные положения, выносимые на защиту:

- технология получения и применения в виноделии нового вида продукции – виноградных пищевых волокон (ВПВ);
- результаты исследования физико-химических показателей и сорбционных свойств ВПВ;

- усовершенствованная технология производства виноградных столовых белых вин с использованием ВПВ.

Методология исследований. Для решения поставленной цели применен системно-технологический подход, включающий анализ продукции на всех этапах ее жизненного цикла.

Публикации. По материалам исследований опубликовано 16 научных работ, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, получено 4 свидетельства о государственной регистрации баз данных.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, аналитического обзора патентно-информационной литературы, объектов и методов исследования, экспериментальной части, заключений по работе, списка использованной литературы, приложений. Работа изложена на 155 страницах компьютерного текста, включает 36 таблиц и 36 рисунков. Список литературных источников включает 130 наименований, в том числе 37 – зарубежных авторов.

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Современные технологии переработки вторичного сырья винодельческой промышленности

В винодельческой промышленности вторичное сырье составляет около 20% от количества перерабатываемого винограда [2-4, 9], причем большая часть его объема приходится на виноградную выжимку, содержание составных частей которой может варьировать в зависимости от технологии производства вина (таблица 1).

Таблица 1 – Среднее содержание вторичных продуктов в расчете на 100 кг винограда

Компонент	Количество, кг
Сладкие выжимки	7,0-17,0
Сброженные выжимки	8,0-17,0
Гребни	1,8-8,5
Семена	3,0-6,0

Виноградная выжимка представляет собой отходы, остающиеся после прессования винограда свежего (сладкие выжимки) или перебродившей мезги (сброженные выжимки). В зависимости от сорта винограда выжимки бывают белые, розовые, красные и могут содержать кожицу, гребни, семена, а также остатки сусла или вина [2-4].

В настоящее время увеличение объемов производства вин, а также увеличение количества самих винодельческих заводов приводит к экспоненциальному росту количества отходов. Чаще всего виноградные выжимки

складируют на заводах в земляных ямах, чем в конечном итоге нарушают экологию местности, или же используют в качестве удобрения виноградников и садов.

Большинство предприятий по переработке вторичного сырья виноделия прекратили свое существование. Некоторые заводы используют виноградные выжимки для производства спирта-сырца с последующей его ректификацией [5].

В основном технологии получения вина предусматривают переработку винограда с отделением гребней, которые затем направляются на удобрение, а семена - на получение энтанина, виноградного масла, муки, кормов для животноводства [10-15].

В то же время виноградные выжимки являются ценным вторичным сырьем, в связи с чем возрос интерес к их использованию для максимального извлечения биологически ценных компонентов и получения новых видов продукции, в том числе биологически активных добавок [6, 7].

Особый интерес представляет кожица красных сортов винограда, которая содержит значительное количество фенольных соединений, включая антоцианы, фенольные кислоты, флавоноиды, стильбены и другие биологически ценные компоненты, именуемые биофлавоноидами. Во время технологических процессов производства вина извлекается около тридцати процентов фенольных соединений, а остальные остаются в кожице. Таким образом, виноградная выжимка является ценным источником фенольных соединений, особенно антоцианов, которые могут быть восстановлены и использованы в качестве пищевых красителей и биологически активных добавок.

Антоцианы, выделенные из кожицы винограда, обладают высокой антиоксидантной активностью и благотворным влиянием на здоровье человека, предупреждая старение организма и разрушение клеток кровеносных сосудов [16]. Технологии их производства известны еще с прошлого века [17, 18], но с целью обеспечения эффективного выделения антоцианов без ущерба для их

структурных и физиологических свойств необходимы новые способы производства [19].

Большинство технологий переработки виноградной выжимки направлено на получение экстракта и выделения из него конечного продукта [19-34].

Учеными из Крыма, Огай Ю.А. и Черноусовой И.В., предложена технология приготовления пищевого концентрата полифенолов «Эноант» из винограда, которая заключается в том, что исходную виноградную выжимку экстрагируют этанолом. При этом этанол подкисляют лимонной кислотой, количество которой не должно превышать массовое содержание винной кислоты в исходном продукте. Полученный экстракт отделяют, концентрируют, для этого проводят отгонку этанола под вакуумом, затем добавляют в полученный концентрат инвертированный сахарный сироп. При этом, как утверждают авторы, данная технология позволила сохранить исходный состав полифенолов винограда и обеспечить в полученном продукте высокую биологическую и антиоксидантную активность даже после длительного хранения [19, 20].

Переверткиной И.В. и др. разработана технология антоцианового красителя. Его получают из высушенных выжимок красных сортов винограда, которые измельчают, затем экстрагируют при температуре от 60 до 70°C при перемешивании, фильтруют. Реагентом является раствор, состоящий из воды и глицерина (в массовом соотношении 1÷3) с добавлением концентрированной соляной кислоты [19, 21].

Позже они усовершенствовали эту технологию, доказав, что соляная кислота, которую добавляют в реагент, снижает устойчивость красителя к нагреванию и препятствует интенсификации процесса его извлечения, а при хранении образуются плохо растворимые антоцианидины. Предложенная технология отличается тем, что экстрагирование осуществляют смесью воды и глицерина в том же соотношении, но при температуре от 90 до 98°C в течение от 0,5 до 1 ч, при этом этот краситель следует получать непосредственно перед применением, минуя стадии концентрирования, стабилизации и хранения. Это

позволяет исключить присутствие соляной кислоты в экстрагенте, интенсифицировать процесс экстракции, повысив температуру и сократив время экстрагирования [19, 22].

Ученые ЗАО «Научно-производственного объединения «ТЕХКОН» разработали технологию выделения индивидуальных биологически активных антоцианов, применяемых в качестве природных пигментов или биологически активных компонентов лекарственных и косметических средств. Предложили проводить водно-спиртовую экстракцию виноградных выжимок красного винограда. Антоцианы получают сорбцией на тальке, элюированием водно-спиртовым раствором и хроматографическим разделением на индивидуальные антоцианы. Хроматографическое разделение антоцианов осуществляют пропусканием их под вакуумом через колонку или фильтр, заполненные силикагелем с размером частиц от 0,040 до 0,063 мм при использовании в качестве элюента следующей 3-х компонентной смеси: этилацетат/уксусная кислота/вода в объемных соотношениях 0,67-4,67/1/1. Благодаря этой технологии авторы выделили качественно очищенные антоцианы, обладающие высокой биологической активностью [19, 23].

В Московском государственном университете пищевых производств на кафедре «Биотехнология и технология продуктов биоорганического синтеза» под руководством профессора Бутовой С.Н. разработана технология получения антиоксидантов, из выжимок красных сортов винограда для косметических изделий. Предложено проводить экстракцию предварительно высушенных при температуре не выше 60°C и измельченных выжимок темных сортов винограда 70% водным раствором глицерина при соотношении сырье-экстрагент, равном 1:2. Процесс осуществляют при температуре от 55 до 60°C в течение 3 часов, затем экстракт отделяют от твердой фракции, получается экстракт 1, затем проводят повторную экстракцию по той же схеме, и отделяют экстракт 2. Полученные экстракты объединяют и высушивают при температуре не выше 60°C до содержания сухих веществ от 50 до 60% [19, 24].

Благодаря данной технологии авторы упростили технологический процесс, избежав необходимости применения органических кислот, получив универсальный антиоксидант для всех типов косметических средств с высоким содержанием биологически активных веществ [25].

Российские и немецкие ученые совместно разработали технологию выделения антоцианов, учитывающую, что тепловая обработка экстрактов приводит к потере цвета вследствие активаций реакций гидролиза и конденсации антоцианов [26-28].

Технология основана на извлечении антоцианов из водных экстрактов с использованием адсорбента, на основе поливинилового спирта, который обладает магнитными свойствами. Его магнитные свойства позволяют влиять на частицы путем применения внешнего магнитного поля, которое создает условия для простого и легкого концентрирования антоцианов. Применение технологии магнитной сепарации позволяет значительно снизить время процесса выделения антоцианов [26].

Виноградные выжимки являются основным сырьем для получения виннокислых соединений, которые состоят из кислого виннокислого калия, виннокислого кальция и виннокислой извести [2, 9, 19]. Существовавшие ранее технологии извлечения виннокислых соединений из виноградной выжимки требовали больших затрат энергии на предварительный нагрев воды, воздействие электрическим полем на выжимку и диффузионный сок перед экстракцией, а также использование химических реагентов для регулирования кислотности экстрагента [2, 9, 19, 29].

Исмаилов Т.А. и др. предложили технологию извлечения виннокислых соединений, позволяющую снизить энергозатраты, сократить продолжительность процесса обработки и увеличить их выход из виноградных выжимок. Технология предусматривает использование в качестве экстрагента водопроводной воды, которую активируют в анодной камере проточного электрохимического реактора с нерастворимыми электродами до достижения pH от 2,8 до 3,2 и редокс-

потенциала от 600 до 800 мВ относительно хлорсеребряного электрода, проводят экстракцию выжимки в непрерывном потоке, которую осуществляют при соотношении твердой и жидкой фаз 1:(1-2) и температуре от 20 до 25°C. Отделяют диффузионный сок в количестве, равном количеству добавляемого для экстракции экстрагента, концентрируют диффузионный сок циркуляцией в камерах насыщения электродиализного аппарата с ионселективными мембранами при плотности тока от 60 до 80 А/м² и удельной производительности аппарата от 180 до 250 л/м²·час и проводят осаждение виннокислых соединений путем охлаждения концентрата до температуры ниже 10°C [19, 30].

Для улучшения органолептических и физико-химических показателей качества хлебобулочных изделий, а также пищевой ценности, в частности за счет увеличения содержания флавоноидов, Щегловым Н.Г. и др. разработана технология получения гранулированного экстракта виноградных выжимок, который получают следующим образом: выжимки винограда влажностью от 52 до 56% измельчают и экстрагируют раствором этилового спирта с использованием СВЧ-энергии, фильтруют и концентрируют при температуре от 50 до 60°C до влажности от 25 до 30%. Вносят экструзионную кукурузную муку, взятую в количестве от 10 до 15% к массе полученного экстракта, перемешивают и проводят конвективную сушку экстракта при температуре от 50 до 60°C до конечной влажности от 8 до 10% [19, 31].

В Кубанском государственном аграрном университете под руководством профессора Донченко Л.В. доказана перспективность использования виноградной выжимки как источника пектиновых веществ. Разработана технология его выделения, позволившая уменьшить количество технологических операций, в том числе связанных с нагревом, исключить необходимость использования дополнительных реагентов и сократить потери пектиновых веществ, это возможно благодаря проведению гидролиз-экстрагирования в прямотоке с отжимом, а затем в противотоке. Необходимо заметить, что кроме пектиновых веществ на стадии противоточного экстрагирования в экстракт переходят моно- и

олигосахариды, красящие вещества (при использовании выжимок из темных сортов винограда) и органические кислоты, в том числе винная [19, 32].

Рассмотрим современные технологии, предусматривающие использование нерастворимых компонентов виноградных выжимок [33-38,42]. Они состоят из полисахаридолигннинового комплекса, сформированного из гемицеллюлоз, целлюлозы и полимера фенилпропанадигнина, что представляет собой ценные ПВ.

Коллективом авторов Кубанского государственного технологического университета разработана технология получения купажированных с плодово-ягодным сырьем паст из виноградной выжимки, которые были использованы в технологии производства продуктов питания повышенной пищевой ценности [19, 33].

Технология приготовления пасты виноградной предусматривает гомогенизацию на кавитационном гомогенизаторе до достижения однородной консистенции и уваривание при температуре от 98 до 100°C в течение от 8 до 10 минут [33].

Предлагаемый продукт рекомендуется для профилактики сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний за счет высокого содержания (до 50% средней суточной нормы потребления) Р-активных веществ, проявляющих антирадикальное, противовоспалительное, антивирусное, антитромбозное и антиостеопорозное воздействие, усиливающих действие аскорбиновой кислоты [33].

Квасенков О.И. разработал безотходную технологию получения инстант-порошка для цикорно-виноградного напитка, в которой сушку виноградной выжимки осуществляют в поле СВЧ до остаточной влажности около 20% при мощности поля СВЧ, при этом происходит разогрев виноградной выжимки до температуры внутри массы от 80 до 90°C. Этот процесс осуществляют в течение не менее 1 часа, затем досушивают конвективным методом. Смешивают цикорий и виноградную выжимку в соотношении по массе 3:2, пропитывают полученную

смесь в отделенной мисцеллой с одновременным повышением давления. Сбрасывают давление до атмосферного с одновременным замораживанием смеси и проводят ее криоизмельчение в среде выделившегося азота [19, 34].

Виноградные выжимки используют как сырье для производства бактериальной целлюлозы, синтезируемой бактериями *Acetobacter Xylinum* [35, 36]. Целлюлоза, полученная таким способом является химически чистой, свободной от лигнина и гемицеллюлозы и других примесей, представляет собой высокомолекулярный полимер с высокой степенью кристаллизации и полимеризации.

Также известно применение виноградных выжимок в качестве удобрений для растений, а при применении мезги в дополнение к биоудобрениям на виноградниках, происходит очищение почвы от ксенобиотиков, повышается ее биогенность [37].

Существуют исследования, доказывающие, что кожица винограда богата биологически активными соединениями и может быть источником ПВ [38, 39], а мука, полученная из виноградных выжимок, по сравнению с пшеничной имеет очень высокую антиоксидантную ценность [40].

Известна технология получения пищевых порошков из виноградных выжимок, в которой проводили конвективную сушку при температуре горячего воздуха от 75 до 80°C, затем выжимку просеивали через сито для отделения семян, измельчали, полученный таким образом порошок рекомендуют использовать в хлебопечении [41].

Анализ современных технологий переработки вторичного сырья винодельческой промышленности - виноградных выжимок, показал, что они являются ценным сырьем, и актуальна и перспективна их переработка с целью получения нового вида продукции, которая найдет свое применение в виноделии.

1.2 Производство пищевых волокон из отходов переработки пищевого сырья

Определение «пищевые (диетические) волокна» впервые появилось в трудах Е.Н. Hipsley в 1953 году [42, 43]. ПВ - представляют собой комплекс, состоящий из полисахаридов, а также лигнина и связанных с ними белковых веществ, которые формируют клеточные стенки растений. Важно отметить, что они не перевариваются эндогенными секретами пищеварительного канала человека [8, 43, 44].

По физико-химическим свойствам ПВ делятся на растворимые (пектины, камеди, декстраны, слизи, некоторые фракции гемицеллюлозы) и нерастворимые в воде (целлюлоза, лигнин и гемицеллюлозы) [42,45].

Так как пищевое сырье растительного происхождения имеет различный состав и плотность упаковки биополимеров клеточных стенок, технологии получения ПВ различаются, общим является удаление из растительной ткани низкомолекулярных веществ. При этом происходит извлечение спутников ПВ, их разрушение, а также разрыв межмолекулярных связей. ПВ могут быть как неочищенными, так и очищенными с помощью реагентов различной природы [8, 9, 42, 43]. Применительно к нашей работе важно проанализировать способы получения нерастворимых ПВ из растительного сырья, чтобы в дальнейшем разработать технологию производства ПВ из выжимок винограда необходимой степени очистки, которое можно будет применить для совершенствования технологических приемов производства столовых виноградных вин.

Огромным сырьевым источником для получения ПВ являются отходы сахарного производства, в частности свекловичный жом. В Северо-Кавказском научно-исследовательском институте сахарной свеклы и сахара, Колесниковым В.А. и др. разработаны технологии получения ПВ, в которой предлагают проводить экстракцию растворимых веществ из свекловичного жома сульфитированной водой, затем проэкстрагированные частицы жома обработать

паром для дезодорации и удаления свекловичного привкуса, спрессовать, высушить и измельчить полученные растительные волокна до порошкообразного состояния. Данная технология позволила повысить качество готового продукта и его выход [46].

Полученные ПВ имеют ярко выраженный серый оттенок, что ограничивает их использование в светлых пищевых продуктах, например, молочных. Как утверждают авторы, это связано с неполной инактивацией фермента оксидазы при экстракции прессованного жома сульфитированной водой, что при последующей обработке вызывает потемнение волокон [46].

Чтобы улучшить качество ПВ, снизить его цветность было предложено проводить паровую обработку жома насыщенным паром с температурой от 125 до 130°C, а его экстракцию осуществлять 3,0-5,0%-ным раствором перекиси водорода в течение от 15 до 20 мин для пробеливания массы в процессе экстракции [47].

Авторы Лосева В.А. и др., в Воронежской государственной технологической академии утверждают, что обработка жома паром при высокой температуре негативно влияет на качество готового продукта, а для перекиси водорода, используемой в технологии, необходимы соблюдения определенных условий хранения, учитывая это ими разработана технология улучшающая качество ПВ, которая включает операцию измельчения свекловичного жома и его обработку паром с меньшей температурой (от 105 до 115°C), при этом экстракцию проводят сульфитированной водой [48].

Лосевой В.А. и др. также разработана технология производства ПВ, которая предусматривает измельчение частиц жома, после чего проводят их смешивание с католитом, который получен при электрохимической активации воды с добавлением хлорида натрия имеющим рН от 5,7 до 6,0 и окислительно-восстановительный потенциал от минус 80 до минус 110 мВ, затем осуществляют двойную экстракцию и дезодорацию путем смешивания с католитом, имеющим указанные выше параметры. ПВ, полученное по этой технологии, обладают

повышенной водоудерживающей способностью, адсорбционной емкостью и сниженной цветностью [49].

Важно отметить, что технологии производства ПВ прямо зависят от характеристик исходного сырья. Так, отсутствие в жоме топинамбура неприятного привкуса и запаха позволяет исключить из технологического процесса этап обработки паром, что сокращает энергозатраты на получение ПВ. Такая технология получения ПВ из жома топинамбура предусматривает экстрагирование водой, подкисленной лимонной кислотой до pH от 5,0 до 5,2 в соотношении «измельченная масса-экстрагент» 1:1,5 при температуре от 80 до 85°C в течение 15 минут, прессование, сушку, дробление [50].

При исследовании кожицы моркови с целью получения ПВ учеными доказано, что бланширование и сушка вызывает уменьшение содержания бета-каротина и фенольных соединений, следовательно, приводит к потере антиоксидантной активности конечного продукта. Установлено, что сушка горячим воздухом при температуре от 60 до 80° С оптимальна для данного вида сырья [51].

При получении порошка из яблочных выжимок, представляющего собой неочищенные ПВ, сушка при температуре от 80 до 90° С была оптимальной и позволила сохранить мономерные антоцианы [52].

Разработаны безотходные технологии производства, позволяющие получить нерастворимые ПВ и пектин. В качестве сырья используют тыквенный жом, который направляют на гидролиз-экстрагирование, затем проводят прессование, отделяют экстракт, который объединяют с гидролизатом и проводят осаждение пектина спиртом. Пектин сушат, а частицы жома измельчают и сушат с получением ПВ. Эта технология позволяет повысить экологическую безопасность производства и улучшить условия труда за счет замены традиционного кислотного реагента на реагент, полученный электрохимическим синтезом [53].

Сырье для производства ПВ весьма разнообразно. Известна технология производства ПВ из створок зеленого гороха, которая предусматривает

смешивание растительного сырья с жидкой двуокисью углерода при давлении выше атмосферного. Затем проводят его деароматизацию путем нагревания смеси в поле СВЧ, дальнейшим сбросом давления до атмосферного, промывку водой и сушку [54].

Однако авторы Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии имени В.М. Кокова утверждают, что существуют необратимые потери ПВ при таком производстве и предложили экологически безопасную технологию получения нерастворимых ПВ из этого сырья, предусматривающую экстракцию предварительно измельченного жома водой, с последующим кислотно-термическим гидролизом раствором винной кислоты, после чего жом отделяют и промывают водой, сушат и измельчают. Эта технология позволяет рационально и комплексно использовать растительное сырье [55].

Существуют технологии получения ПВ биотехнологическим способом, основанные на действии ферментов грибного и микробного происхождения. Сырьем для производства являются яблочные выжимки, измельченные плоды тыквы, пшеничные отруби, солодовая дробина и свекловичный жом. Технология предусматривает гидролиз сырья при температуре от 50 до 70°C с последующей инактивацией, обесцвечивание выделенных ПВ раствором перекиси водорода, сушку. Причем для каждого вида сырья авторами подобраны комплексные ферментные препараты с различной активностью, что позволяет получить максимальный выход ПВ [56].

Общим для производства нерастворимых ПВ из отходов переработки пищевого сырья являются этапы экстрагирования, сушки и измельчения. При этом для достижения определенных органолептических показателей могут проводить дополнительно обработку паром.

1.3 Перспективы использования пищевых волокон в пищевой промышленности

В связи с благотворным влиянием растительных ПВ на здоровье человека [57-62], они нашли широкое применение в пищевой промышленности с целью обогащения продуктов растительными волокнами. ПВ также оказывают положительное влияние на физико-химические показатели, тем самым повышая их качество.

Например, ПВ, полученные из высушенной апельсиновой мякоти, в молочной промышленности применяются при производстве творога. Доказано, что их высокая жиросвязывающая способность, эмульгирующие, стабилизирующие, структурообразующие свойства позволяют получить продукт с лечебно-профилактическими свойствами и увеличить его выход [63]. Применение этих же ПВ, обеспечило получение десерта молочного, обладающего высокими пищевыми достоинствами, пониженной калорийностью, профилактическим действием, увеличенным сроком хранения [64]. Введение их в рецептуру мягкого мороженого привело к увеличению его взбитости, повышению стабильности структуры при фрезеровании за счет открытой и расширенной структуры ячеек ПВ [65].

Интересно рецептурно-компонентное решение производства йогурта, в котором пищевое цитрусовое волокно используют совместно с молочнокислыми бактериями, это приводит к образованию однородной вязкой консистенции, а напиток характеризуется симбиотическим действием [66].

Известно применение виноградного порошка для повышения пищевой ценности и стабилизации йогурта [67]. Разработана рецептура мягких сыров из коровьего молока с добавлением виноградного порошка, который оказывает положительное влияние на органолептику и потребительские свойства продукта [68]. Применение ПВ из сахарной свеклы при производстве мягкого

сыра способствовало увеличению выхода готового продукта, продлению его срока годности и улучшению органолептических показателей [69].

Использование ПВ топинамбура, позволило получить диабетическое мороженное для диабетического питания с новыми вкусовыми свойствами и повышенной биологической ценностью [70].

При производстве кисломолочного биопродукта ПВ сахарной свеклы совместно с сухим углеводным модулем функционального назначения улучшило органолептические показатели и структурно-механические характеристики продукта без использования стабилизаторов [71].

Благодаря способности цитрусовых ПВ эмульгировать жиры и повышать устойчивость пищевых систем, содержащих водную и жировую фазы, их широко применяют в кондитерской отрасли. Полученные изделия обладают повышенными водоудерживающими свойствами и вязкостью, увеличивается выход готовых изделий, при этом снижается их калорийность [72].

В кондитерской отрасли в рецептуре сахарных вафель [73] производили замену части пшеничной муки картофельными ПВ, что привело к улучшению качества сахарных вафель, повысило их пищевую ценность, увеличило длительность сохранения свежести и хрупкости [74]. Известно использование свекловичных ПВ для повышения пищевой ценности кексов [75].

Внесение ПВ из овса в технологию производства мучных кондитерских изделий позволяет получить продукт, обладающий высокими органолептическими, физико-химическими, микробиологическими, а также функциональными свойствами [76].

Известно использование в композиции с пшеничной мукой яблочных ПВ в рецептурах тортов [77, 78], порошка, полученного из кожуры манго, также из выжимок винограда белых сортов, представляющих собой неочищенные ПВ, при производстве печенья [79], что оказывает положительное влияние на реологические свойства, органолептику и функциональные свойства продукта [80, 81].

Авторами из Италии, доказана перспективность использования виноградного порошка при производстве мармеладных конфет, а также высокая потенциальная возможность использования в кондитерской промышленности. Обогащение мармелада виноградным порошком увеличило количество антоцианов, флавоноидов и процианидинов, что привело к увеличению антиоксидантной активности, которая остается стабильной во время обработки. Кроме того, обогащенные волокном конфеты показали хорошие текстурные свойства, также было снижено время обработки [82].

В хлебопекарной отрасли использование цитрусовых ПВ в рецептуре производства безглютенового хлеба положительно сказывается на формообразовании хлеба и на формировании выпуклой верхней корки [83]. Разработана бакалейная смесь для выпечки хлеба в домашних условиях, обогащённого значимым количеством растворимых и нерастворимых ПВ [84].

Добавление ПВ ананаса в колбасные изделия позволило уменьшить потери при приготовлении, а также получить продукт с качественной окраской, при одновременном снижении pH [85], а внесение ПВ моркови позволило оптимизировать физико-химические показатели изделия [86].

Существуют исследования, доказывающие, что виноградные ПВ являются очень эффективным ингибитором окисления липидов и могут применяться как природный антиоксидант для сырых куриных грудок и колбасных изделий [87]. Однако исследования в этом направлении незначительны, а экспериментальные данные не систематизированы. Отсутствуют исследования о возможности применения виноградных ПВ в самой виноделии, в частности, для интенсификации процессов производства столовых вин.

Проанализировав исследования в области переработки и использования вторичного сырья пищевой промышленности, считаем перспективным производство ПВ из виноградных выжимок, которые можно будет использовать не только в хлебопекарной, консервной, молочной отраслях, но и в виноделии для совершенствования технологических приемов производства столовых

виноградных вин, что важно, так как для их производства будут использованы только природные компоненты самого винограда, что повысит их натуральность.

Цель работы – совершенствование технологических приемов производства столовых виноградных вин с использованием вторичного сырья винодельческой промышленности – виноградных выжимок.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- провести аналитический обзор информационных источников по теме исследований;
- исследовать механический состав и физико-химические показатели виноградных выжимок;
- разработать технологию получения нового вида продукции – виноградных пищевых волокон (ВПВ);
- обосновать режимы сушки ВПВ;
- изучить физико-химические свойства ВПВ;
- исследовать взаимодействие ВПВ с клетками винных дрожжей;
- изучить влияние типа сушки и размера частиц ВПВ на процесс алкогольного брожения;
- установить влияние ВПВ на динамику брожения виноградного сусла и физико-химические показатели виноматериалов;
- разработать техническую документацию на ВПВ и технологию их производства;
- апробировать в производственных условиях технологию производства ВПВ.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

Объектами исследований были виноградные выжимки, полученные при переработке винограда с отделением гребней:

- вариант 1 – белые выжимки из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сока (сусла); такие выжимки называют «сладкими», так как содержащиеся в них сахара не подвергались сбраживанию;

- вариант 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри;

- вариант 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания мезги);

- вариант 4 – красные сброженные выжимки сортосмеси красных сортов винограда.

Кроме того, объектами исследований были виноматериалы и ВПВ, полученные из виноградных выжимок.

Для сбраживания виноградного сусла применяли активные сухие дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18-2007 (Франция, институт энологии).

2.2 Методы исследований

Механический состав выжимки определяли путем ее разделения на отдельные компоненты с последующим взвешиванием по методике [88].

Основные компоненты химического состава виноградного сусла и виноматериалов определяли по методикам действующих ГОСТ и ГОСТ Р:

- ГОСТ 13192-73 - массовая концентрация сахаров [89];

- ГОСТ 32000-2012 - массовая концентрация приведенного экстракта [90];

- ГОСТ 32114-2013 - массовая концентрация титруемых кислот [91];
- ГОСТ 32095-2013 - объемная доля этилового спирта [92];
- ГОСТ 32001-2012 - массовая концентрация летучих кислот [93].

Содержание сухих веществ определяли рефрактометрическим методом по методикам ГОСТ ISO 2173-2013 [94].

Массовую концентрацию органических кислот, катионов металлов и аминокислот устанавливали с помощью капиллярного электрофореза с применением прибора «Капель 103 Р» и «Капель 105М» по методикам, разработанным в научном центре виноделия и проблемно-исследовательской лаборатории ФГБНУ СКЗНИИСиВ [95, 96].

Массовую концентрацию фенольных соединений определяли колориметрически с применением реактива Фолина-Чокальтеу, полисахаридов – фенолсерным методом Дише, интенсивность окраски – спектрофотометрическим способом, содержание белка -Шахтерле и Поллак [88], величину pH – потенциометрически на pH-метре pH-151.

Величину электрокинетического потенциала (ЭКП, мВ) определяли методом электрофореза в полиакриламидном геле [97].

Физиологическое состояние винных дрожжей контролировали путем микроскопирования и подсчета количества клеток с использованием камеры Горяева [98], установление активности ферментов - с применением соответствующих субстратов [98].

Электронно-микроскопические исследования кожицы винограда и ВПВ проводили с использованием прибора OLYMPUS U-TV1X-2 (JAPAN).

Для определения массовой доли клетчатки использовали метод, основанный на гидролизе легкорастворимых углеводов смесью концентрированных кислот, состоящей из 10 объемов 80%-ной уксусной кислоты и 1 объема 80%-ной азотной кислоты, из расчета 1:17 к сухому продукту [99].

ИК-спектроскопию образцов проводили на приборе «PerkinElmer FT-IR».

Концентрацию летучих компонентов виноматериалов (альдегиды, высшие спирты, сложные эфиры) определяли на газожидкостном хроматографе «Кристалл 2000 М» с пламенно-ионизационным детектором, с уровнем флуктуационных шумов нулевого сигнала не более $2 \cdot 10^{-12} \text{ А}$, с дрейфом нулевого сигнала детектора не более $2 \cdot 10^{-12} \text{ А/ч}$, с пределом детектирования не более $2 \cdot 10^{-12} \text{ г*С/с}$. Метод основан на применении газовой хроматографии. Микропримеси разделяются путем распределения компонентов между неподвижной (стационарной) и подвижной (газ-носитель) фазами.

Количественное содержание катионов тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с применением прибора «Квант – Z» (Россия) по ГОСТ 30178-96 [100].

Содержание микотоксинов, хлорорганических пестицидов по методикам действующих ГОСТ 28038-2013 и ГОСТ Р 53971-2010 соответственно [101 – 103].

Органолептическая оценка виноматериалов проводилась в ходе дегустаций по 10-тибальной системе в соответствии с ГОСТ 32051-2013 [104].

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 2010 и Statistika V.10.1. Все испытания проводились с трехкратной повторностью, доверительный интервал составил 0,95 %.

Документацию изображений проводили с помощью цифровой фотокамеры Sony DSC-H10, обработку изображений – с использованием компьютерной программы Adobe Photoshop CS3.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В соответствии с поставленной целью работы для совершенствования технологии столовых вин предполагается использовать вторичное сырье винодельческой промышленности, например, виноградные выжимки. Однако выжимки – это сложная природная композиция различных компонентов – кожицы, гребней, виноградных косточек (семян). В исследованиях мы ограничили свой выбор вторичного сырья виноградной кожицей, которая может быть использована как самостоятельно в свежем и сушеном виде, так и в виде порошка [41] или ПВ. В связи с этим важное значение имеет исследование выжимки, полученной с использованием современного технологического оборудования и технологий переработки винограда.

3.1 Исследование физико-химических свойств виноградных выжимок

3.1.1 Исследование механического состава виноградных выжимок

Проведенные исследования показали, что виноградные выжимки в зависимости от сорта и технологии переработки различались как по химическому, так и по механическому составу [4]. Непосредственным сырьем для будущего ВПВ является кожица винограда, количество которой может варьировать в широких пределах в зависимости от технологии переработки винограда.

Исследуемые выжимки винограда были получены путем дробления винограда с последующим отделением сусла. Они представляли собой смесь виноградной кожицы, семян и остатков твердых элементов виноградной грозди, в том числе гребней (основное количество гребней отделяется при переработке винограда в дробилках-гребнеотделителях).

Виноградные выжимки, получаемые прессованием свежего, раздавленного в дробилках-гребнеотделителях винограда или прессованием выбродившей мезги

при приготовлении красных или белых вин, несколько различаются по своему составу.

В связи с этим исследовали механический состав выжимки, полученной при различных способах переработки винограда. Результаты исследования (рисунок 1) свидетельствуют, что помимо основных компонентов варианты 1 (белые сладкие выжимки), 2 (розовые сладкие выжимки) и 3 (красные сладкие выжимки после настаивания мезги) содержат часть виноградного сока, а вариант 4 (красные сброженные выжимки) – вино и выделившиеся из него осадки, состоящие из обрывков мякоти винограда, дрожжей, солей органических кислот и других компонентов, характерных вину.

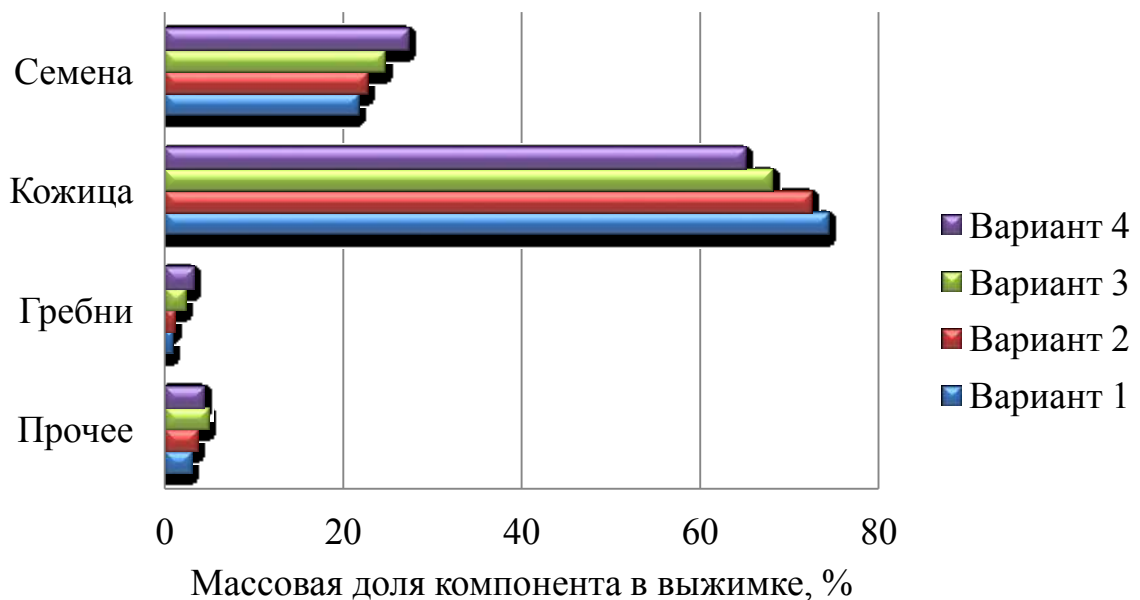


Рисунок 1 – Механический состав виноградной выжимки, где: 1 – белые сладкие выжимки из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла; 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри; 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания); 4 – красные сброженные выжимки сортосмеси красных сортов винограда

Полученные данные показали, что наибольшее содержание кожицы ягод было в вариантах 1 и 2, т.е. в сладкой выжимке [4].

Следует обратить внимание на вариант 3. Полученные результаты позволяют считать, что при настаивании мезги многие компоненты кожицы переходят в сусло, оставляя в кожице преимущественно нерастворимые полисахариды – клетчатку, гемицеллюлозу и пр. Такая кожица может быть ценным сырьем для производства ПВ.

3.1.2 Электронно-микроскопические исследования кожицы винограда

Известно [3], что виноградная кожица состоит из эпидермиса и прилегающих к нему слоев, имеющих сложную природу. В связи с этим представляет большой интерес ее изучение с помощью электронного микроскопа.

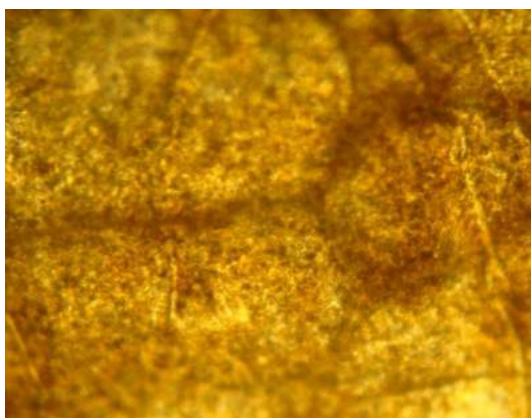
Анализ представленных данных (рисунок 2) показал большое различие в структуре кожицы мезги в зависимости от способа производства вина.

Вариант 1 имел окраску, свойственную белому сорту винограда, из которого выделено сусло. Варианты 2-4 – имеют различные оттенки красного цвета в связи с наличием фенольных соединений красных сортов винограда.

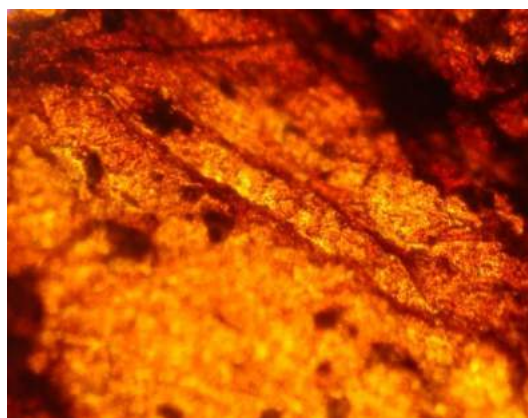
На рисунке 2 в вариантах 1, 2 и 3 просматриваются прожилки (перегородки), характерные свежей кожице, и состоявшие преимущественно из высокомолекулярных полисахаридов. Их сохранность объясняется отсутствием сильного физико-химического воздействия на кожицу ягоды при переработке винограда и производстве вина.

Настаивание мезги (вариант 3) привело к уменьшению количества перегородок (прожилок), а на отдельных участках кожицы они отсутствовали. Это можно объяснить продолжительным контактом кожицы с виноградным суслом, при котором протекали биохимические реакции, обеспечившие экстракцию компонентов из прожилок.

При анализе кожицы сброженной мезги эти прожилки (перегородки) практически отсутствуют благодаря гидролизу высокомолекулярных соединений ферментами винных дрожжей. В связи с этим кожица сброженной мезги выглядит более однородной по структуре и составу.



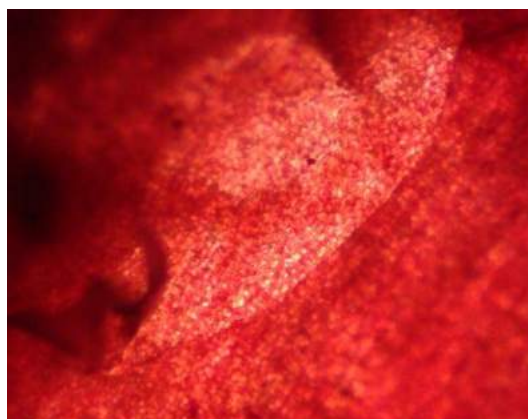
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

Рисунок 2 – Фрагмент клеточной стенки кожицы свежей виноградной выжимки (x 800), где: 1 – белые сладкие выжимки из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла; 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри; 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания); 4 – красные сброженные выжимки сортосмеси красных сортов винограда

3.2 Исследование химического состава виноградных выжимок

Исследование химического состава выжимок винограда проводили после отделения семян и остатков гребней. Так как анализ химического состава сводится к анализу экстракта, во всех случаях проводили настаивание выжимок в

течение 30-60 минут при гидромодуле 1:1 по массе с последующим пересчетом показателей на 1 кг выжимки [9].

В этом эксперименте преследовалось две цели. С одной стороны - максимально оценить химический состав выжимки. С другой стороны, подобрать эффективный экстрагент, применение которого позволило бы получить однородную по составу «отмытую» выжимку для ее последующего использования в технологии получения ВПВ.

В основе экстракции виноградной выжимки лежит процесс диффузии, который во многом зависит от природы экстрагента. Количество экстрагируемых соединений может существенно меняться в зависимости от pH среды, который увеличивает экстракцию определенных ВМС, моносахаров, что позволит иметь более полное представление о химическом составе кожицы винограда [106, 107].

Для определения химического состава выжимок винограда обычно применяют воду при температуре $70\pm 2^\circ\text{C}$ [9], которая является сильным экстрагентом, однако ее использование не дает полного представления о составе виноградных выжимок.

В действительности количество извлеченных веществ будет всегда меньше исходного содержания в кожице, но перед нами стоит задача наиболее точно определить состав виноградных выжимок, а также понять влияние экстрагента на способность извлекать определенные компоненты, что необходимо для разработки технологии получения ВПВ.

Для этого помимо экстракции дистиллированной водой при температуре $70\pm 2^\circ\text{C}$, в качестве реагентов использовали:

- воду при температуре $20\pm 2^\circ\text{C}$,
- 2%-ный раствор винной кислоты,
- 2%-ный раствор NaOH,
- спирт этиловый объемной долей 70%.

3.2.1 Содержание фенольных соединений и полисахаридов в выжимках

Фенольные соединения оказывают большое влияние на внешний вид выжимки и ее экстрагируемость различными средами. Это реакционно-способные вещества, участвующие в окислительно-восстановительных процессах. Окисляясь, образуют хиноны, которые приносят тона окисленности в аромат и вкус продуктов.

В результате анализа полученных данных (рисунок 3) установлено, что наименьшее извлечение фенольных соединений наблюдалось при экстракции (очистке) выжимки 2%-ным раствором винной кислоты.

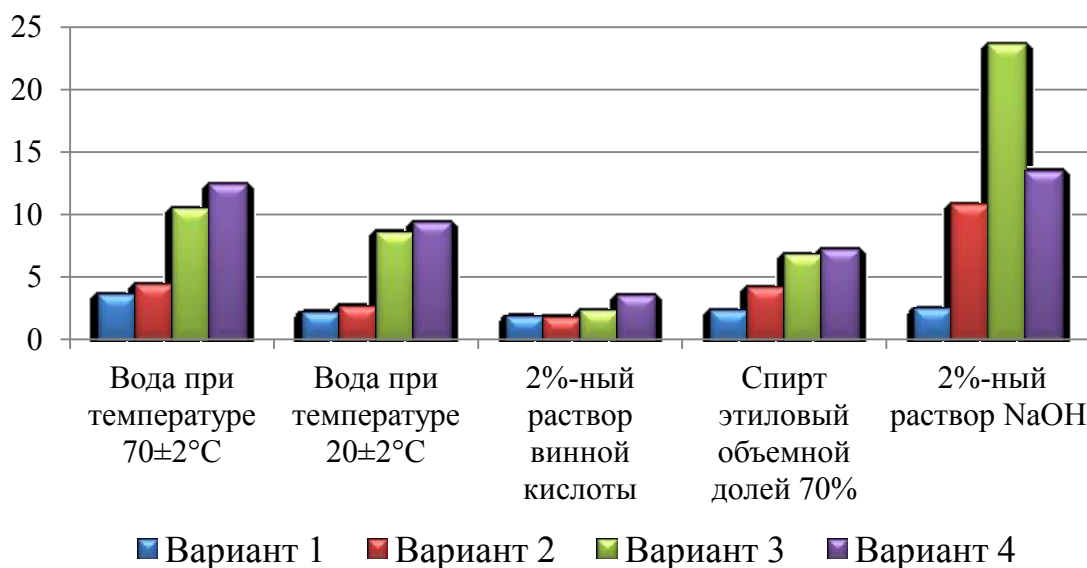


Рисунок 3- Массовая концентрация фенольных соединений в экстракте, г/кг, где: 1 – белые сладкие выжимки из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла; 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри; 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания); 4 – красные сброженные выжимки сортосмеси красных сортов винограда

При этом применение 2 %-ного раствора NaOH максимально обогатило выжимки розового и красных сортов винограда (вариант 2-3) фенольными соединениями, что делает более точным представление о содержании фенольных соединений в виноградных выжимках окрашенных сортов винограда, но

оставшийся после обработки продукт – сырое ПВ - приобрело вид омыленной кашицы, что делает этот экстрагент непригодным для производства ПВ.

Следует отметить, что применение остальных экстрагентов не обеспечило максимального извлечения фенольных соединений из кожицы винограда, т.е. очистки кожицы от полифенолов, которыми особенно богаты варианты 2-3.

Полисахариды виноградной кожицы представлены водорастворимыми полисахаридами, крахмалом, пектиновыми веществами, гемицеллюлозами, целлюлозой и другими высокомолекулярными углеводами [2, 3, 8]. Эти вещества составляют «скелет» кожицы винограда.

Результаты определения массовой концентрации суммы полисахаридов в экстракте (рисунок 4) свидетельствуют, что максимальное извлечение полисахаридов во всех вариантах сладких выжимок (вариант 1-3) наблюдается при очистке водой при температуре 70 ± 2 °С, что еще раз подтверждает, что она является сильным экстрагентом и одновременно наиболее полно отмывает кожица от балластных примесей. При таких режимах обработки в кожице возможно сохранение полиоз, которые обуславливают структурные свойства волокна [8].

В сброженных выжимках (вариант 4) максимальное извлечение полисахаридов достигнуто благодаря экстракции спиртом крепостью 70 %об.

Проведенные исследования позволили получить наиболее полное представление о содержании фенольных соединений и полисахаридов в анализируемых выжимках (таблица 2).

Содержание фенольных соединений в порядке возрастания изменялась в ряду: белая сладкая выжимка из сортосмеси белых сортов винограда > розовая сладкая выжимка винограда сорта Пино гри > красная сброженная выжимка сортосмеси красных сортов винограда > красная сладкая выжимка винограда сорта Пино нуар.

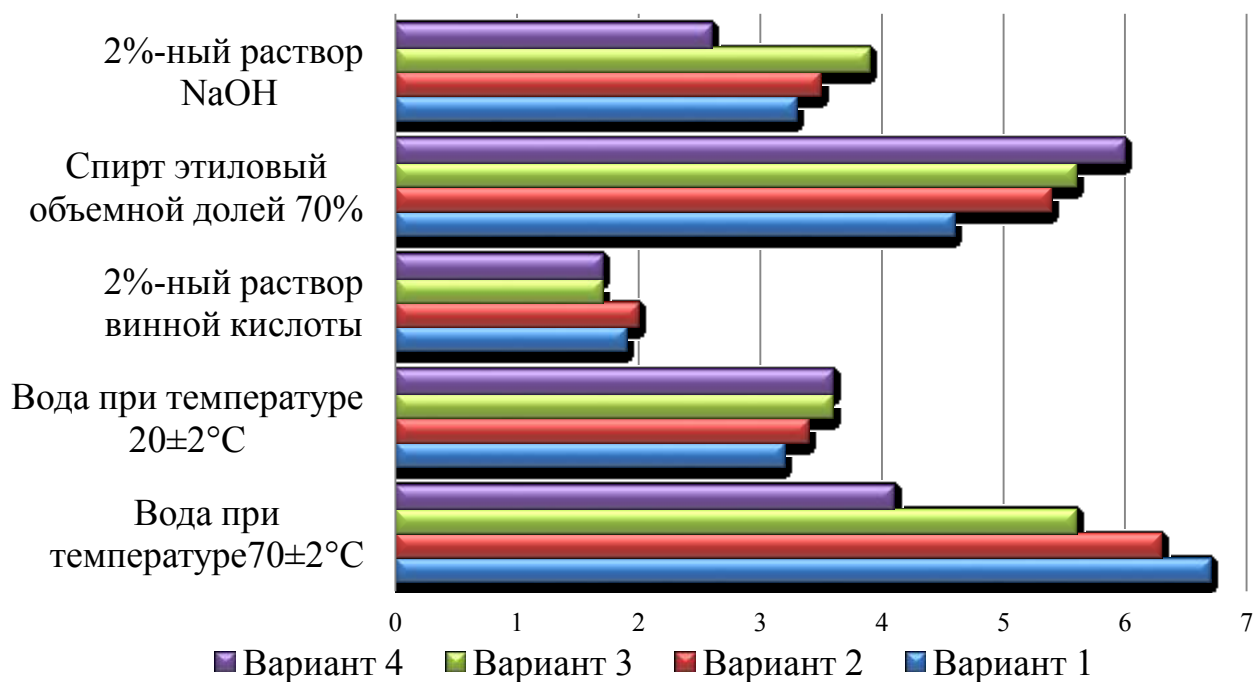


Рисунок 4- Массовая концентрация полисахаридов в экстракте, г/кг, где:

1 – белые сладкие выжимки из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла; 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри; 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания); 4 – красные сброженные выжимки сортосмеси красных сортов винограда

Таблица 2 - Массовая концентрация фенольных соединений и полисахаридов в виноградных выжимках

Наименование показателей	Массовая концентрация, г/кг, в вариантах			
	1	2	3	4
Фенольные соединения	3,6	10,8	23,6	13,5
Полисахариды	6,7	6,3	5,6	6,0

В варианте 3, в сладких выжимках винограда сорта Пино нуар, содержание фенольных веществ было на 9,9г/кг больше, чем в сброженных выжимках из

сортосмеси красных сортов винограда. Это объясняется тем, что во время брожения мезги фенольные соединения переходят в вино лишь частично.

Содержание полисахаридов ответственных за структуру будущих ВПВ имело наибольшее значение в варианте 1 белой сладкой выжимки из сортосмеси белых сортов винограда [105-107].

Проведена статистическая обработка экспериментальных данных с помощью двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями, осуществленного в программе Excel (таблица 3). Доказано, что извлечение фенольных соединений и полисахаридов обуславливается видом реагента.

Фактор А - массовая концентрация фенольных соединений и полисахаридов, а фактор В – вид реагентов.

Таблица 3 – Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями

Источник вариации	<i>F</i>	<i>p</i> -значение	<i>F</i> -критическое
Фактор А	6,59	0,02	4,17
Фактор В	3,37	0,02	2,69
Взаимодействие	2,42	0,07	2,69

Чтобы проанализировать эти результаты, сначала следует проверить, существует ли взаимодействие между факторами А и В. Если эффект взаимодействия является значительным, дальнейший анализ ограничивается лишь оценкой этого эффекта. С другой стороны, если эффект взаимодействия незначителен, необходимо сосредоточиться на главных эффектах — потенциальных различиях между массовыми концентрациями (фактор А) и реагентами (фактор В). Наличие эффекта определяется при уровне значимости 0,05, при этом применяется следующее правило: нулевая гипотеза об отсутствии эффекта взаимодействия отклоняется, если вычисленное значение *F*-статистики распределения Фишера больше *F* критического.

Сначала проверяем, существует ли взаимодействие между фактором А и фактором В. Так как *F* приблизительно равны, а *p*-значение мало, эта гипотеза

отклоняется, что означает присутствие эффекта взаимодействия между факторами массовой концентрации и реагентами.

При заданном уровне значимости, равном 0,05, в основе проверки разности между двумя массовыми концентрациями (фактор А) лежит следующее решающее правило: нулевая гипотеза отклоняется, если вычисленное значение F -статистики больше верхнего критического значения F -распределения. Поскольку F равное 6,59 больше F равного 4,17, а p -значение равно 0,02 и меньше уровня значимости α равного 0,05, гипотеза H_0 отклоняется. Следовательно, у нас есть основание утверждать, что между массовой концентрацией фенольных соединений и полисахаридов, существует значимая разница.

При заданном уровне значимости, равном 0,05, в основе проверки разности между реагентами (фактор В) F равное 3,37 больше F равного 2,69, а p -значение составляет 0,02 и меньше уровня значимости, гипотеза H_0 так же отклоняется. Следовательно, можно утверждать, что между массовой концентрацией, извлеченной с помощью различных реагентов, существует значимая разница.

3.2.2 Состав органических кислот виноградных выжимок

При переработке винограда большая часть органических кислот из кожицы переходит в сусло, при этом определенное количество остается в более глубоких слоях клеток кожицы. Известно [108, 109], что органические кислоты и их количество являются важным показателем качества любого пищевого продукта, поэтому важно иметь более полное представление о составе виноградных выжимок для производства ВПВ, которые предполагается использовать для совершенствования технологии столовых виноградных вин.

Массовую концентрацию органических кислот определяли в вариантах, где для экстракции (очистки) использовали воду при температуре 20 ± 2 °C, воду при температуре 70 ± 2 °C, спирт этиловый с объемной долей 70% (рисунок 5), так как другие реагенты – органические кислоты - влияли своей природой на определяемые показатели.

Анализируя полученные данные (рисунок 5), выявлено, что наибольшее извлечение винной кислоты во всех вариантах и яблочной в первом и четвертом наблюдалось при экстрагировании водой при температуре $70 \pm 2^\circ\text{C}$. Концентрация остальных кислот имела наибольшее значение при использовании в качестве реагента спирта этилового объемной долей 70%. При стандартной экстракции сладких выжимок водой при температуре $70 \pm 2^\circ\text{C}$ не выявлено наличие янтарной кислоты [107].

На основе полученных данных, можно более полно судить о составе органических кислот в виноградных выжимках (таблица 4).

Таблица 4 – Массовая концентрация органических кислот в виноградных выжимках

Наименование кислот	Массовая концентрация, г/кг, в вариантах			
	1	2	3	4
Винная	9,92	22,38	14,96	6,91
Яблочная	3,32	3,82	4,26	7,26
Янтарная	2,18	2,24	3,06	1,07
Лимонная	0,30	0,50	0,36	0,30
Уксусная	0,22	0,28	0,25	1,06
Молочная	0,25	0,12	0,15	0,34

Следует отметить, что содержание органических кислот в вариантах существенно различалось, что согласуется с исследованиями [4], доказывающими зависимость состава выжимки от сортовых особенностей винограда и технологии его переработки.

В результате анализа органических кислот виноградных выжимок (таблица 4) установлено, что наибольшая массовая концентрация яблочной, уксусной и молочной кислот была в варианте 4 (красные сброженные выжимки).

Это позволяет считать, что при брожении между вином и сброживаемой выжимкой формируется физико-химическое равновесие, в результате которого концентрация указанных органических кислот в выжимке становится идентичной или близкой вину.

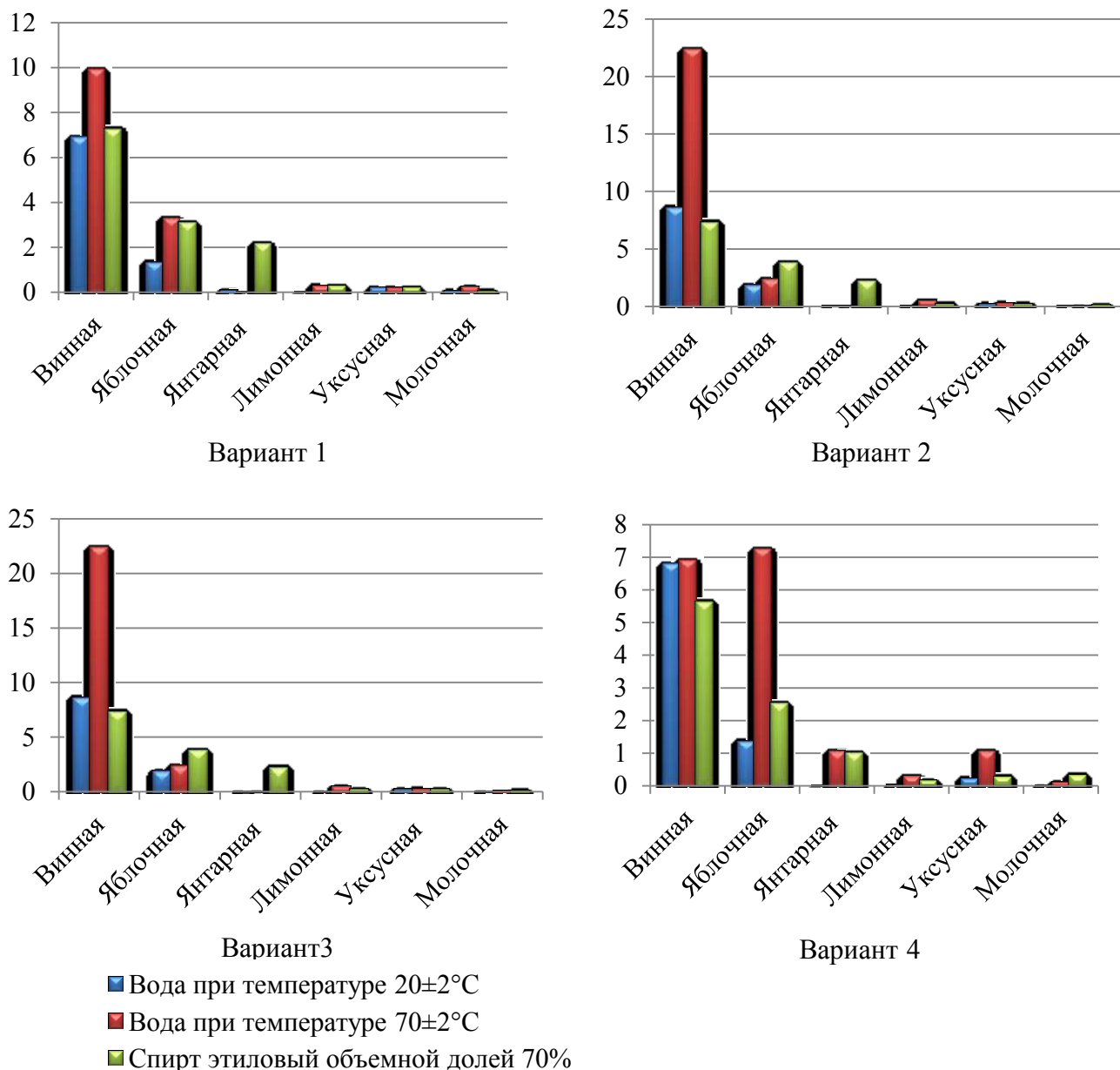


Рисунок 5 – Массовая концентрация органических кислот в вариантах, г/кг, где: 1 – белые сладкие выжимки из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла; 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри; 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания); 4 – красные сброженные выжимки сортосмеси красных сортов винограда

В варианте 2 (розовые сладкие выжимки) идентифицировано наибольшее количество винной кислоты, что закономерно в связи с тем, что винная кислота при прессовании винограда частично остается в кожице. Это свидетельствует о том, что состав органических кислот выжимки существенно зависит как от сорта винограда, так и технологии переработки винограда.

Суммарная концентрация органических кислот в порядке убывания изменялась в ряду: розовая сладкая выжимка винограда сорта Пино гри > красная сладкая выжимка винограда сорта Пино нуар > красная сброженная выжимка сортосмеси красных сортов винограда > белая сладкая выжимка из сортосмеси белых сортов винограда. Полученные данные полностью коррелируют с тенденцией изменения титруемых кислот (рисунок 6).

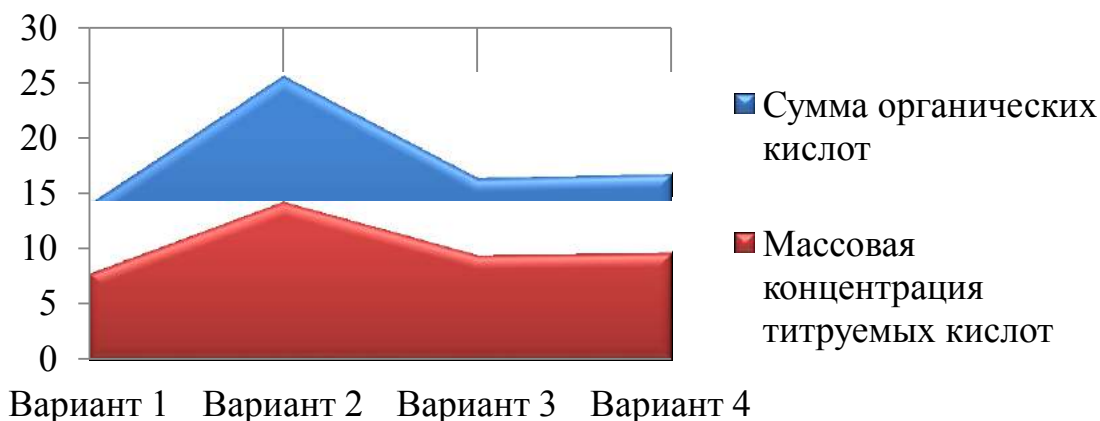


Рисунок 6 – Взаимосвязь между концентрациями суммы органических кислот (г/кг) и массовой концентрации титруемых кислот (г/кг) в образцах

Как видно из рисунка 6, абсолютные значения кислот в выжимке и экстракте из нее не совпадают. Это объясняется тем, что органические кислоты — реакционноспособные вещества, активно реагирующие с различными соединениями, в том числе высшими спиртами, катионами металлов (в первую очередь с катионами кальция, калия, магния), в результате чего образуются связанные формы органических кислот. Об их количестве можно судить по разнице между суммой органических кислот в выжимке и титруемых кислот экстракта. Разница была от 6,28 г/дм³ (вариант 1) до 11,40 г/дм³ (вариант 2). В

связи с этим представляет интерес исследование концентрации щелочных и щелочноземельных элементов выжимки [4].

Проведена статистическая обработка экспериментальных данных с помощью двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями, осуществленного в программе Excel (таблица 5). Доказано, что извлечение кислот обусловливается видом реагента.

Фактор А – вид реагентов и фактор В – массовая концентрация органических кислот.

Таблица 5 – Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями

Источник вариации	F	P -Значение	F -критическое
Фактор А	50,47	0	2,39
Фактор В	3,95	0,03	3,17
Взаимодействие	2,96	0,01	2,01

Чтобы проанализировать эти результаты, следует проверить, существует ли взаимодействие между факторами А и В. Поскольку F равное 2,96 больше F_U равного 2,01, а p -значение мало, гипотеза отклоняется, что означает присутствие эффекта взаимодействия между факторами массовой концентрации и реагентами.

При проверке разности между реагентами выявлено, что гипотеза отклоняется, так как F равное 50,47 больше F_U равного 2,38, а p -значение близко к 0 и меньше уровня значимости α равного 0,05. Следовательно, есть основание утверждать, что между массовой концентрацией органических кислот, полученных с помощью различных реагентов, существует значимая разница.

3.2.3 Состав щелочных и щелочно-земельных элементов виноградных выжимок

Катионы щелочных и щелочно-земельных металлов являются важными компонентами виноградной выжимки. С одной стороны, они относятся к биологически ценным веществам. С другой стороны, при использовании

выжимки для производства ВПВ они являются балластными примесями, ведь катионы калия и, особенно, кальция связаны с кислотами с образованием мало- или нерастворимых солей. Вследствие этого процессы экстракции (или очистки выжимки) будут затруднены.

Исследования показали, что во всех вариантах выжимки выявлены достаточно высокие концентрации катионов щелочноземельных металлов (таблица 6), таких как магний и кальций, что свидетельствует о ее высокой биологической ценности [110], причем их максимальное количество в варианте 2 (розовые сладкие выжимки). Необходимо отметить, что эти металлы входят в состав комплексов биополимеров вина, которые способствуют проявлению свойств «защитного» коллоида [111].

Результаты анализа, представленные в таблице 6, свидетельствуют о том, что наибольшее количество катионов кальция и калия выявлено в варианте 2, в котором отмечено и наибольшее количество связанных форм органических кислот.

Большой интерес представляет ион аммония, по количеству которого можно судить о концентрации суммы свободных аминокислот в исследуемых выжимках. Известно, что аминокислоты являются одним из стимуляторов роста дрожжей и способствуют активизации их жизнедеятельности [2, 3, 112]. Это важно учитывать, так как будущее ВПВ планируется использовать как центр иммобилизации дрожжей при брожении виноградного сусла.

Наименьшее содержание иона аммония выявлено в варианте 4, в красных сброженных выжимках, что подтверждает использование аминного азота винными дрожжами. Наибольшая концентрация иона аммония выявлена в варианте 2. Это позволяет считать, что концентрация азотистых веществ в выжимке обусловлена технологией переработки винограда.

Необходимо отметить, что суммарные концентрации катионов металлов разнятся (рисунок 7): максимальное их количество было в варианте 2 (розовые сладкие выжимки), что в 2,5 раза превышает показатели варианта 4 (красные сброженные выжимки), и на 2,5 г/кг больше, чем в варианте 1 (белые сладкие

выжимки). Наименьшее содержание катионов металлов выявлено в образцах 3 и 4 (красные сладкие выжимки после настаивания мезги и красные сброженные). Это закономерно, так как при настаивании или брожении мезги катионы металлов переходят в сусло, а во время брожения еще и ассимилируются дрожжами [4, 107].

Таблица 6 - Массовая концентрация катионов металлов

Наименование показателей	Массовая концентрация, мг/кг, в вариантах			
	1	2	3	4
Аммоний	58	150	23	17
Калий	6412	8322	3822	2916
Натрий	249	339	185	177
Магний	78	160	99	90
Кальций	192	493	451	441

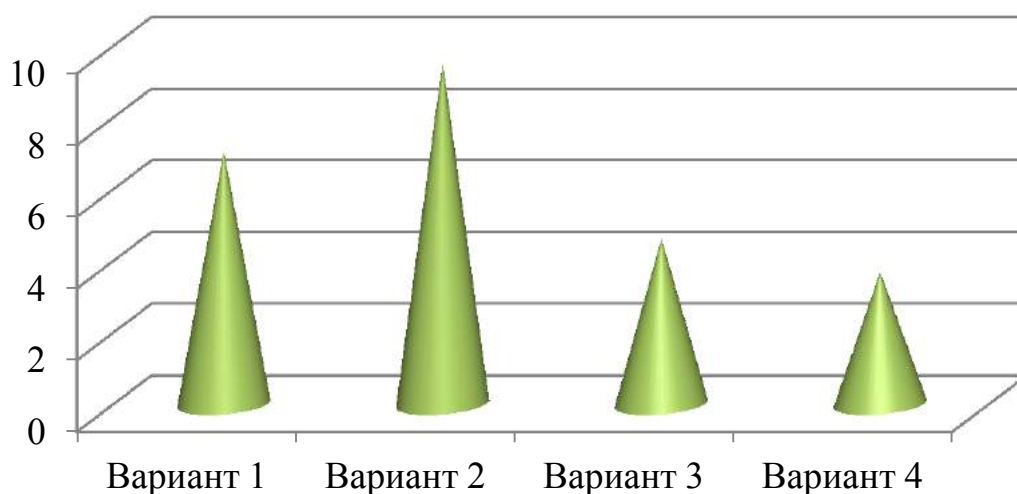


Рисунок 7 – Сумма катионов щелочных и щелочно-земельных металлов в вариантах, г/кг, где: 1 – белые сладкие выжимки из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла; 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри; 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания); 4 – красные сброженные выжимки сортосмеси красных сортов винограда

3.3 Разработка технологии получения нового вида продукции – виноградных пищевых волокон

3.3.1 Очистка виноградных выжимок

Результаты исследования механического состава виноградных выжимок (п.3.1) показали, что виноградные выжимки содержат балластные примеси, в том числе элементы виноградного растения, в связи с чем необходимо провести их удаление и получить однородный по составу ингредиент. На основании ранее представленных экспериментов (п. 3.2) использование воды при температуре $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ для подготовки виноградных выжимок обеспечит большую сохранность биологически ценных компонентов в будущих ВПВ. Цель этой технологической операции – получение выжимок, не содержащих посторонних механических примесей, для этого семена в экспериментах отделяли вручную, а выжимки заливали водой.

Проведенные исследования показали, что после контакта с выжимками вода становилась интенсивно окрашенной и содержала большое количество взвешенных частиц, перешедших из виноградных выжимок. Кроме того, микроскопирование смывных вод показало наличие в них (особенно в первом смыве) большого количества микроорганизмов, особенно винных и диких дрожжей и уксуснокислых бактерий. Это свидетельствует о том, что однократного контакта выжимок с водой не достаточно для получения сырья желаемого качества.

Установлено, что только после трехкратной отмывки удается получить прозрачные смывные воды, не содержащие как механические примеси, так и микроорганизмы. В связи с этим на основании проведенных исследований мы пришли к выводу, что для получения ВПВ с целью их последующего использования в технологии белых столовых вин целесообразно проводить трехкратную очистку выжимок водой с обязательным и тщательным контролем внешнего вида смывных вод и их микробиологического состояния.

Схема очистки виноградных выжимок представлена на рисунке 8.

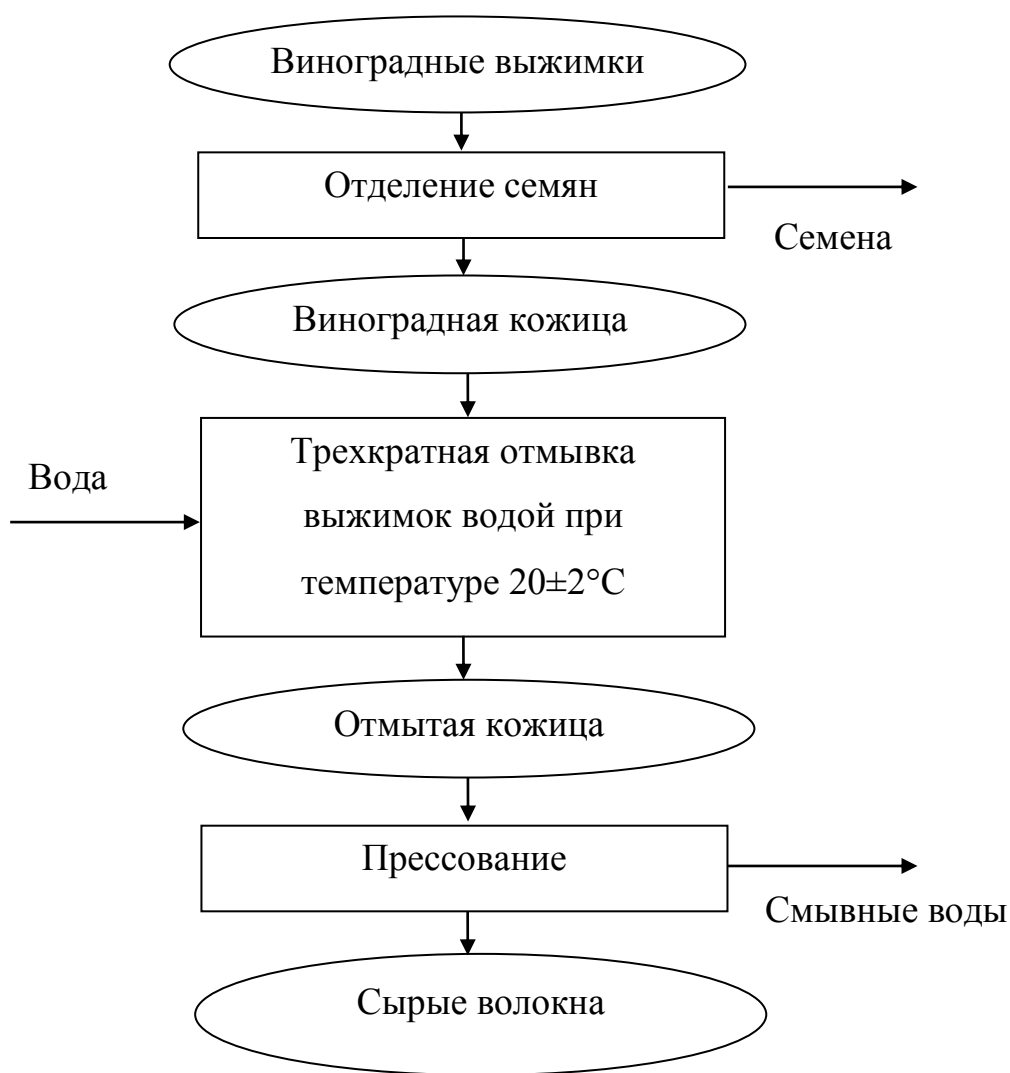


Рисунок 8 – Очистка виноградных выжимок

3.3.2 Сушка очищенных виноградных выжимок

После очистки виноградные выжимки, которые представляют собой сырые волокна, необходимо высушить. Для определения оптимального способа сушки применительно для нашего вида сырья – ВПВ - провели ряд параллельных исследований, в которых одну часть сырого волокна направили на ИК- сушку, другую на сушку в стационарном сушильном шкафу (СШ). В литературных источниках описано, что сушка виноградных выжимок (неочищенных) в

сушильном шкафу позволяет сохранить биологически ценные компоненты [41], ИК сушка обеспечивает лучшие физико-химические показатели ПВ [113].

Для исследования использовали по 100 г сырых волокон каждого варианта, подготовленного по схеме, представленной на рисунке 8. Сушку проводили до тех пор, пока будет достигнута постоянная величина влажности. Зная, что увеличение температуры приводит к уменьшению времени сушки, необходимо подобрать оптимально максимальную температуру, которая обеспечит получение качественного продукта за меньший промежуток времени.

Сушку первой части сырых ПВ проводили в лабораторном СШ (номинальная потребляемая мощность СШ при температуре от 50 до 150°C составляет 600 Вт) при температуре от 60 до 70°C. Такой режим был выбран, исходя из следующих положений. При таких температурах осуществляется постепенное медленное испарение воды, в то же время минимизируются реакции меланоидинообразования, которые протекают за счет остаточных сахаров и аминокислот в виноградном волокне. В таблице 7 приведены экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что одинаковые величины влажности ВПВ достигается в течение 400 – 410 мин. для всех вариантов опыта.

Таблица 7 – Параметры сушки сырых волокон в СШ

Вариант	Продолжительность сушки, мин, при температуре, °C		
	60	65	70
1	580	480	400
2	580	480	400
3	590	490	410
4	560	460	400

Между тем, сырье, высушенное при $t=70^{\circ}\text{C}$, приобрело карамельные тона, что нежелательно независимо от того, для чего впоследствии будут использованы ВПВ. Таким образом, оптимальной температурой для сушки сырых ВПВ в стационарном СШ определена $t=65^{\circ}\text{C}$, которая позволяет получить ВПВ без

карамельных тонов. Время, затраченное на эту операцию, составляет от 460 мин необходимых для сушки сырых волокон из красных сброженных выжимок до 490 мин из красных сладких.

ИК сушку сырья осуществляли на лабораторной установке, мощностью 480 Вт, температура в зоне сушки которой от 40 до 70°C. Исследования проводили при тех же температурах, что и при сушке в СШ (таблица 8).

Таблица 8 – ИК сушка сырого волокна

Вариант	Продолжительность сушки, мин, при температуре, °C		
	60	65	70
1	160	130	110
2	160	130	110
3	170	140	120
4	170	130	110

При анализе сырья выявлено, что даже при максимальной температуре оно не приобрело карамельные тона, то есть не происходит активации процесса меланоидинообразования. Рекомендуемая температура для сушки сырья определяется по меньшему времени сушки, что составляет от 110 мин в вариантах 1, 2 и 3 до 120 мин в варианте 3 при температуре 70°C.

Для определения оптимизации процесса сушки проанализирована разница скорости сушки (V) сырых ПВ и затрат энергии (Q) на ее осуществление (таблица 9).

Анализ параметров сушки показал, что скорость сушки сырых ПВ с помощью ИК-излучения превосходит скорость сушки в СШ более, чем в четыре раза, а потребляемая энергия - более чем в пять раз.

Органолептические показатели ВПВ, полученных при оптимальных режимах сушки в СШ и ИК сушки (таблица 10), свидетельствуют о высоком качестве полученных ПВ и сохранению виноградного аромата в образцах сладкой выжимки, при этом сброженные выжимки переняли аромат вина. ВПВ,

высушенные ИК сушкой имеет более легкий аромат, чем сушкой в СШ, что, очевидно, связано с высокой длительностью сушки в последнем.

Таблица 9 – Параметры сушки сырых ВПВ в СШ и ИК сушки

Вариант	$V, \text{ г/с} \cdot 10^{-3}$		$Q, \text{ кВт} \cdot \text{ч на } 100 \text{ г готового продукта}$	
	Сушка в СШ	ИК сушка	Сушка в СШ	ИК сушка
1	3,5	15,1	4,8	0,88
2	3,5	15,1	4,8	0,88
3	3,4	13,9	4,9	0,96
4	3,6	15,1	4,6	0,88

Таблица 10 – Органолептические показатели ВПВ

Показатель	Характеристика вариантов выжимок			
	1	2	3	4
Сушка в сушильном шкафу				
Цвет	Коричневый	Коричнево-бордовый	Коричнево-фиолетовый	Темно-фиолетовый
Запах	Травянисто-виноградный	Травянисто-виноградный	Травянисто-виноградный	Винный, с оттенком чернослива
Вкус	Чистый, терпкий, горчинка	Чистый, терпкий, горчинка	Чистый, терпкий, горчинка	Чистый, терпкий, горчинка
Сушка с применением ИК-излучения				
Цвет	Светло-коричневый	Янтарный с темно-красным оттенком	Янтарный с фиолетовым оттенком	Янтарный с фиолетовым оттенком
Запах	Легкий, травянисто-виноградный	Легкий, травянисто-виноградный	Травянисто-виноградный	Легкий, винный, оттенком чернослива
Вкус	Чистый, мягкий с легкой терпкостью	Чистый, мягкий с легкой терпкостью	Чистый, мягкий с легкой терпкостью	Чистый, мягкий с легкой терпкостью

Установлено, что ВПВ, полученные сушкой в стационарном сушильном шкафу имели более темную окраску. Следует отметить, что при сушке в сушильном шкафу волокна приобретали коричневую окраску, а во вкусе – горчинку, которые свидетельствуют о накоплении меланоидинов.

Таким образом, на основании совокупности экспериментальных данных для сушки сырых ВПВ рекомендовано проводить ИК-излучение при температуре 70 °С.

3.3.3 Технология получения виноградных пищевых волокон

На основании предварительных исследований (п. 3.1-3.2) разработана технологическая схема получения ВПВ из виноградных выжимок, полученных в результате дробления-гребнеотделения винограда и последующего прессования мезги. Технологическая (процессуальная) схема получения ВПВ (рисунок 9) включает следующие основные приемы:

- отделение семян с использованием современного технологического оборудования;
- трехкратную отмывку выжимки водой (п. 3.3.1) при температуре 20 ± 2 °С в течение 30-60 минут с целью отделения балластных примесей;
- прессование отмытой кожицы с целью отделения смывных вод и получения сырых ПВ;
- сушку сырых волокон с применением ИК-излучения при температуре 70 °С в течение 110-120 минут (п. 3.3.2) [19, 43].

Приготовленное таким образом ВПВ подлежат обязательному технологическому контролю физико-химических и органолептических показателей.

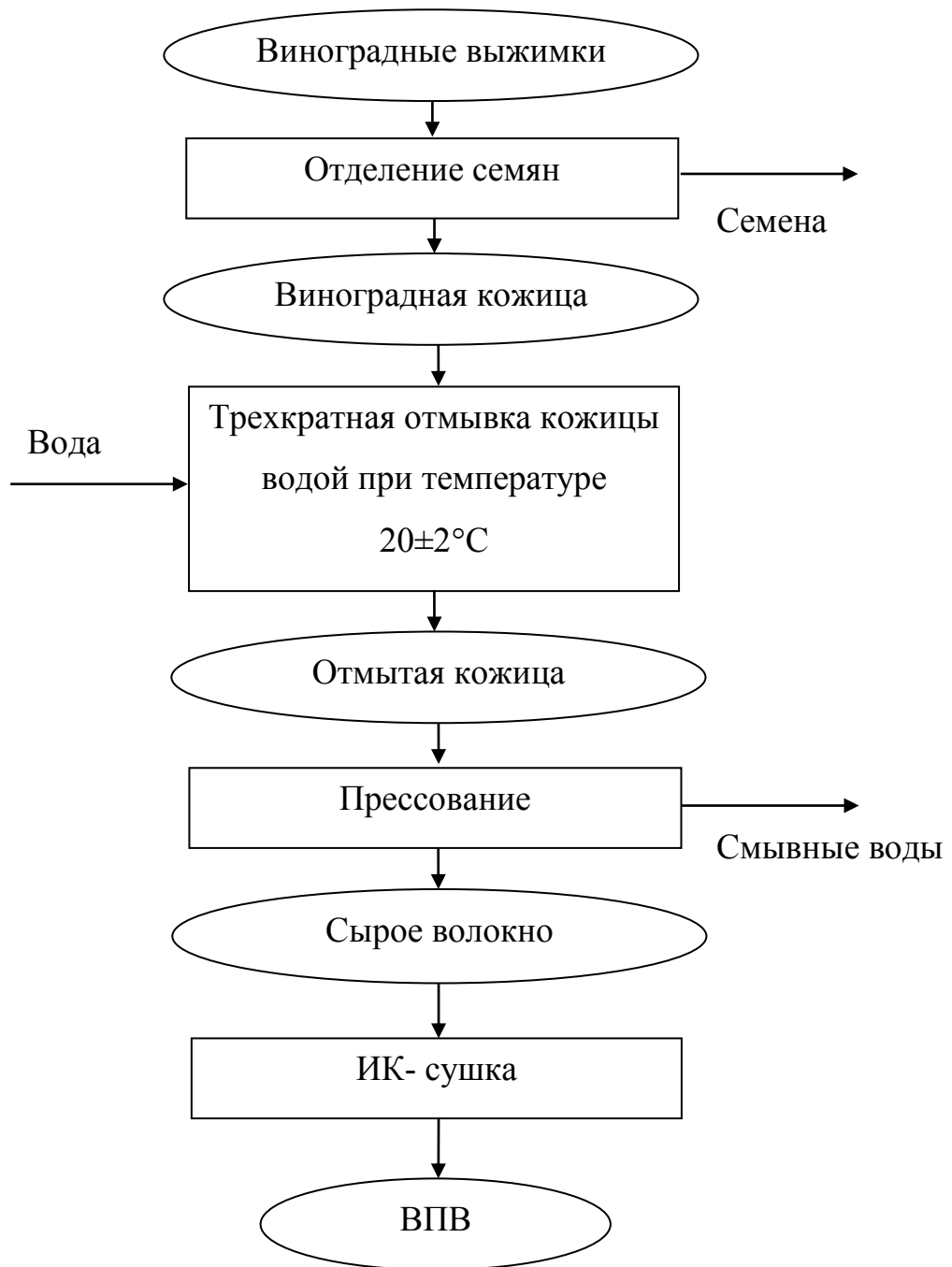


Рисунок 9 – Технологическая схема получения ВПВ

Аппаратурно-технологическая линия получения ВПВ представлена на рисунке 10. Сладкие виноградные выжимки, полученные в результате дробления-гребнеотделения винограда и прессования мезги, направляют в машину для отделения семян 1. Затем выжимки (без семян) трехкратно отмывают водой. Для этого их загружают в перфорированную корзину вертикального пневматического

пресса 2, которая покрыта кожухом. Набирают воду температурой от 18 до 22°C, покрывая сырье, настаивают, во время чего вентиль 3 на патрубке для смывных вод, расположенный внизу кожуха, закрыт. После настаивания вентиль открывают и проводят прессование.

Отмытые сырые волокна сушат при температуре 70 °С в инфракрасной сушилке 4 до остаточной влажности не более 10%, фасуют.

ВПВ фасуют по массе и упаковывают в упаковочные материалы, разрешенные органами Госсанэпиднадзора Минздрава России для контакта с пищевыми продуктами и соответствующие требованиям ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» [114].

При необходимости высушенные ВПВ перед фасовкой измельчают в спиральной струйной мельнице со встроенным классификатором частиц 5 до необходимого размера.

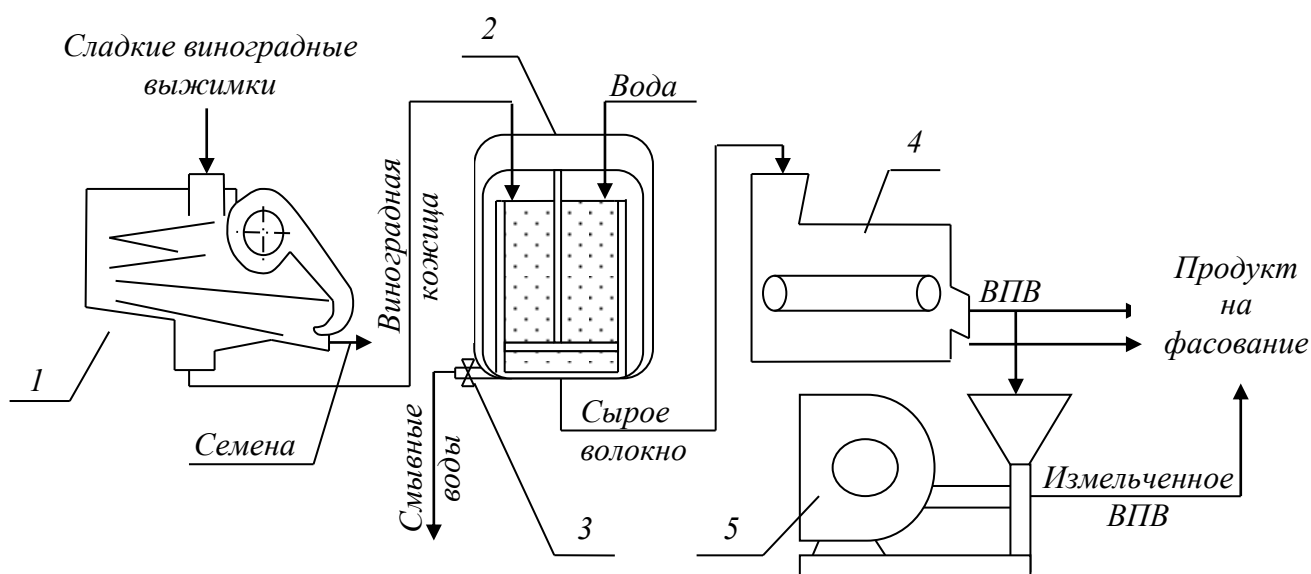


Рисунок 10 - Аппаратурно-технологическая линия получения ВПВ, где:

1 – отделитель семян; 2 – пневматический пресс; 3 – вентиль; 4 – ИК – сушилка; 5 – струйная мельница

На производство ВПВ разработана и утверждена в установленном порядке техническая документации: ТУ 9176-448-02067862-2016, в которых изложены основные требования к ВПВ по физико-химическим показателям и показателям

безопасности, и ТИ 9176-97-02067862-2016 на технологию производства ВПВ (приложение А).

Полученные ВПВ предложено использовать в технологии виноделия для совершенствования технологических приемов.

Для дальнейшего исследования ВПВ, принимаем их номера в соответствии с вариантами виноградных выжимок, из которых они получены:

вариант 1 – ВПВ, из белых выжимок сортосмеси белых сортов винограда, полученных после отделения сусла;

вариант 2 – ВПВ, из розовых сладких выжимок винограда сорта Пино гри;

вариант 3 – ВПВ, из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар (после настаивания);

вариант 4 – ВПВ, из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда.

Для определения выхода ВПВ брали 100 г выжимок разных вариантов, получали их по разработанной технологии и взвешивали после отделения семян, прессования и сушки, после трехкратного повторения результатов, определяли средние значения, результаты которых представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Выход ВПВ из 100 г свежих виноградных выжимок

Вариант	Выход сырья, г		
	После отделения семян	После прессования	После сушки
1	74	30	15
2	72	29	13
3	68	30	14
4	67	32	15

В результате разработанной нами технологии можно утверждать, что выход ВПВ составляет от 13 до 15 г со 100 г, то есть от 13 до 15% со 100% свежих выжимок, небольшие отличия в процентах связаны с сортовыми особенностями винограда из которых получены варианты.

3.4 Характеристика виноградных пищевых волокон

Полученные ВПВ различаются по внешнему виду (рисунок 11), размеру частиц, который определяется размером ягод винограда и технологией его переработки, во время которой происходит разрыв кожицы и ее освобождение от мякоти. ВПВ вариантов 2-3 более интенсивно окрашены. Это означает, что часть красящих веществ винограда осталась в ВПВ.



1



2



3



4

Рисунок 11 – Внешний вид вариантов ВПВ, где 1 – ВПВ из белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла; 2 – ВПВ из розовых сладких выжимок винограда сорта Пино гри; 3 – ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар; 4 – ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда

Известно [3, 8], что главным компонентом кожицы является клетчатка, которая химически связана с полифенолами, катионами металлов, пектиновыми веществами, углеводами. В связи с этим в экспериментальных образцах ВПВ определяли содержание клетчатки (таблица 12).

Таблица 12 – Содержание клетчатки, %

Показатель	Вариант			
	1	2	3	4
Клетчатка	70,37±3,2	59,06±2,8	51,21±2,2	67,05±3,0

Выявлено, что количество клетчатки в образцах колеблется в широких пределах: от 51,21±2,2 - в ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар до 70,37±3,2 % - в ВПВ из белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, что связано с сортовыми особенностями винограда из которого получено ВПВ.

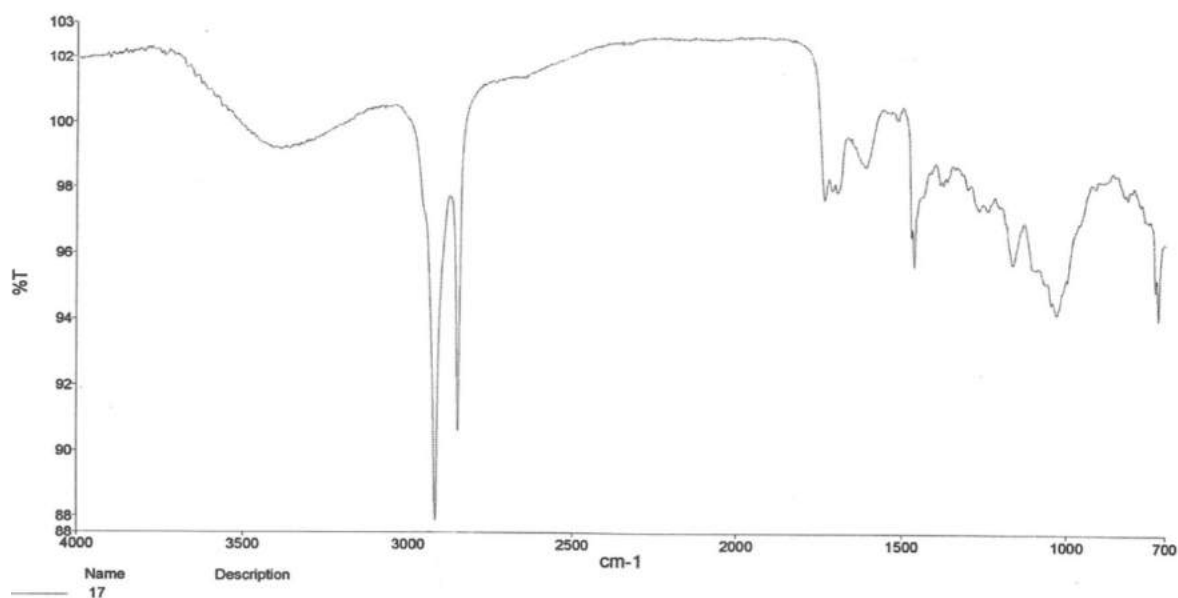
Анализ представленных экспериментальных данных свидетельствует о том, что кроме клетчатки в ВПВ содержится достаточно большое количество других компонентов, в связи с чем проведены дополнительные исследования.

С целью выявления компонентов, содержащихся в ВПВ помимо клетчатки, провели ИК-спектроскопию образцов (рисунок 12).

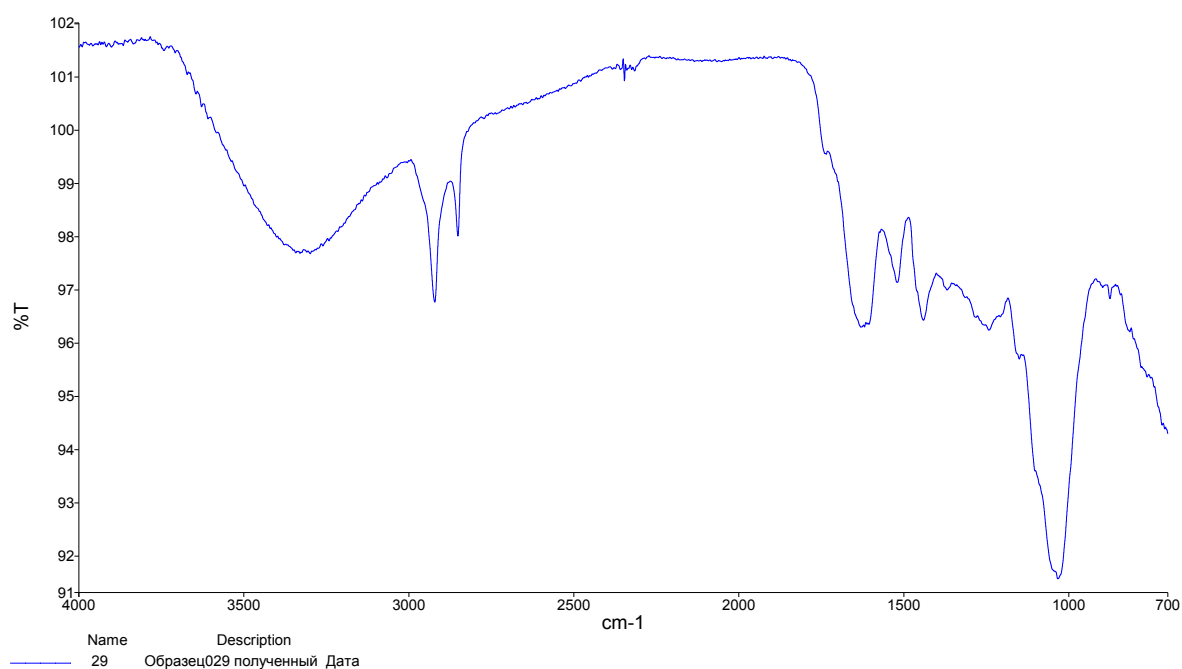
Исследования образцов ВПВ, проведенные с помощью ИК-спектроскопии, показали, что во всех вариантах присутствуют полосы поглощения в области от 3000 до 2800 см⁻¹, характеризующие валентные колебания СН₃-, СН₂- и СН-звеньев углеводов, что подтверждает наличие целлюлозы (клетчатки) в образцах полученных ВПВ.

Выявлены также полосы поглощения в областях от 1800 до 1100 см⁻¹, которые характеризуют наличие органических кислот, ароматических соединений, эфиров. Необходимо отметить, что во всех вариантах наблюдаются полосы поглощения в сложноэфирной группе области от 1710 до 1740, что характерно для уроновых кислот, свойственных гемицеллюлозам. Выявлены

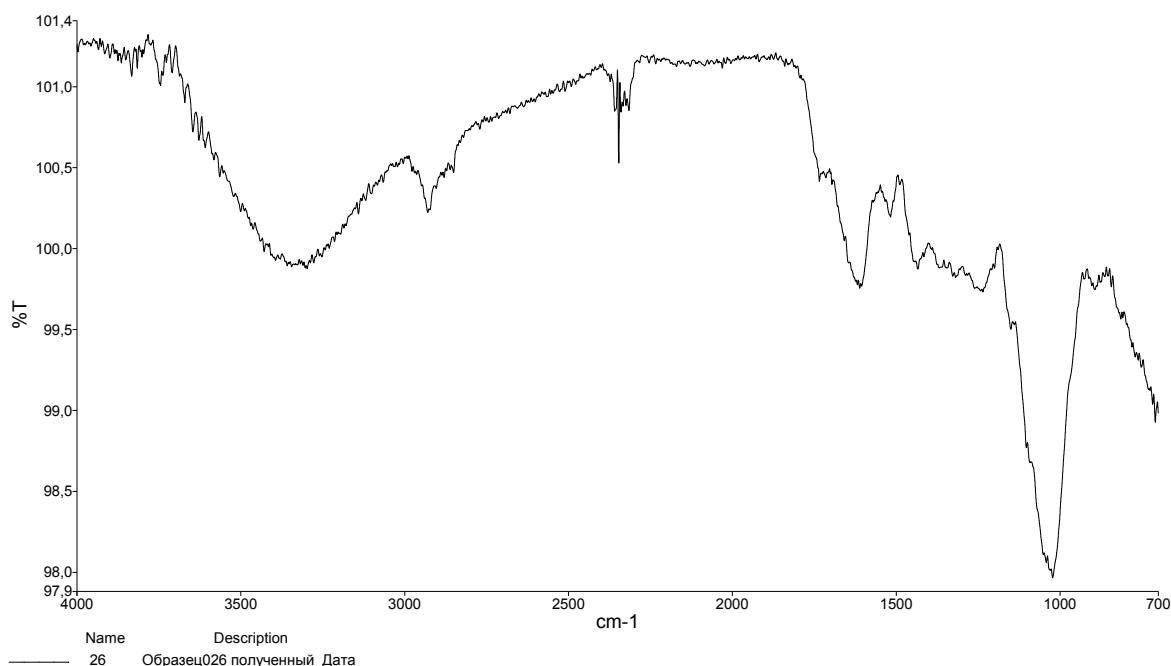
полосы поглощения в области от 1495 до 1515 cm^{-1} , свойственные компонентам, содержащим бензольное кольцо. Это свидетельствует о присутствии в ВПВ фенольных соединений, в том числе лигнина.



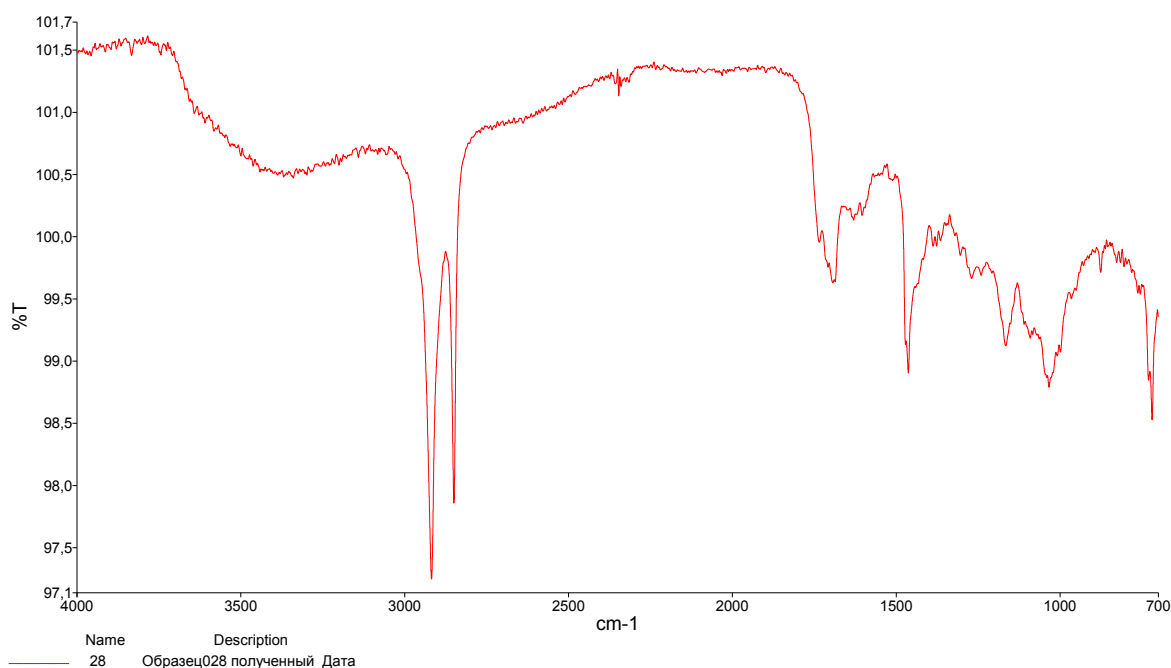
а) вариант 1, ВПВ из сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла



б) вариант 2, ВПВ из розовых сладких выжимок винограда сорта Пино гри



в) Вариант 3, ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта
Пино нуар



г) Вариант 4, ВПВ из сброженных выжимок сортосмеси красных сортов
винограда

Рисунок 12 – ИК-спектры ВПВ

В вариантах 1, 2 и 3 (ВПВ, полученные из сладких белых, розовых и красных выжимок) присутствуют большие полосы поглощения в области от 1100 до

1000 см⁻¹ – отвечающие за колебания гликозидных связей и пиранозных циклов, что обозначает наличие моносахаридов.

В варианте 4 ВПВ, полученные из сброженных выжимок, колебаний в данной области не возникло, так как при брожении моносахариды в основном количестве потребляются дрожжами [115-118].

3.4.1 Исследование электрокинетического потенциала частиц виноградных пищевых волокон

Электрокинетический потенциал (ЭКП) любой поверхности, в том числе ВПВ, имеет важное значение, так как позволяет оценить возможность взаимодействия вещества с другими поверхностями или соединениями, в том числе сорбционную способность.

Проведенные исследования (таблица 13) показали, что на поверхности ВПВ сосредоточены активные центры, обладающие отрицательным по знаку ЭКП, т.е. имеющие гидроксильные, карбоксильные, карбонильные и др. группы.

Таблица 13 – Электрокинетический потенциал частиц в вариантах ВПВ

Вариант	ζ-потенциал, мВ
1	-28 ± 2,4
2	-34 ± 3,3
3	-48 ± 3,7
4	-37 ± 3,4

Наибольший электрокинетический потенциал выявлен на частицах ВПВ из красных сладких выжимок винограда (вариант 3). Близкие значения ЭКП было на частицах ВПВ (варианты 2 и 4), приготовленных из розовых сладких и красных сброженных выжимок винограда. Наименьшее значение ЭКП определено в варианте 1 (ВПВ произведены из белых сладких выжимок). Вероятнее всего, на величину ζ-потенциала оказывают большое влияние полисахариды и фенольные соединения, имеющие многообразные активные центры с отрицательным зарядом, количество которых значительно больше в красных сладких выжимках.

Полученные результаты позволяют считать, что ВПВ обладают поверхностной активностью и могут участвовать в процессах взаимодействия с другими поверхностями, имеющими положительно заряженные участки.

3.4.2 Исследование показателей безопасности виноградных пищевых волокон

Определены показатели безопасности в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [119]. К их числу относятся:

- токсичные элементы, попадание которых в готовый продукт может быть связано с местом произрастания винограда, технологией производства и используемого оборудования;
- микотоксины, в том числе охратоксин А, продуцентом которого являются плесневые грибы;
- остаточные количества хлорорганических пестицидов, применение которых запрещено, но их количество в почве достаточно велико.

Таблица 14 - Содержание токсичных элементов, микотоксинов, хлорорганических пестицидов в ВПВ

Элементы	Содержание, мг/кг, в вариантах				Предельно допустимая концентрация, мг/кг
	1	2	3	4	
Свинец	нет	нет	нет	нет	0,05
Мышьяк	нет	нет	нет	нет	0,3
Кадмий	0,002	0,003	0,005	0,004	0,1
Ртуть	нет	нет	нет	нет	0,005
Медь	0,3	0,4	0,4	0,5	10,0
Охратоксин А	нет	нет	нет	нет	0,005
Хлорорганические пестициды, в пересчете на ГХЦГ	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не допускается

Согласно результатам исследований (таблица 14), содержание токсичных элементов, микотоксинов, хлорорганических пестицидов значительно ниже максимально допустимого уровня.

Таким образом, по показателям безопасности ВПВ соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [119].

3.5 Исследование сорбционных свойств виноградных пищевых волокон

Исследования, представленные в разделе 3.4, свидетельствуют о том, что поверхность ВПВ имеет отрицательный электрокинетический потенциал. Это свидетельствует о возможности использования ВПВ в качестве сорбента, в том числе токсичных элементов, компонентов виноматериалов, а также винных дрожжей. В связи с этим одной из задач работы было исследование взаимодействия ВПВ с компонентами винной среды с целью его последующего использования на различных этапах производства вина.

3.5.1 Влияния виноградных пищевых волокон на сорбцию тяжелых металлов

Известны исследования сорбции токсичных веществ в вине свекловичными ПВ, которые оказывают влияние только на свинец, кадмий и медь [120]. С целью установления сорбирующей способности ВПВ, использовали ВПВ исследуемых вариантов, полученные по разработанной технологии, целые и измельченные до размера частиц 1 мм (таблица 15).

Эксперименты проведены на модельной смеси (этанол, винная кислота, альбумин, танин) с заданным количеством катионов металлов, при этом катионы металлов вводили в модельную смесь в виде хорошо растворимых хлоридов. Смесь перемешивали до однородного состояния и обрабатывали ВПВ в количестве 0,05 г/ дм³. После непродолжительного отстаивания (4 часа) жидкую

фракцию отделяли от осадка и определяли остаточную концентрацию катионов металлов (таблица 15).

Проведенные исследования показали, что ВПВ обладают высокой сорбционной способностью не только к токсичным элементам, но и катионам, которые принято называть «технологическими», т.е. к железу, меди и цинку [121].

Таблица 15 – Влияние ВПВ на сорбцию катионов тяжелых металлов

Элемент	Массовая концентрация, мг/дм ³								
	Модельная смесь	ВПВ из белых сладких выжимок		ВПВ из розовых сладких выжимок		ВПВ из красных сладких выжимок		ВПВ из красных сброженных выжимок	
		Размер частиц ВПВ, мм							
		1	5-8	1	5-8	1	5-8	1	5-8
железо	10	5,4	7,6	5,3	7,6	5,4	7,5	5,5	7,7
медь	10	2,6	4,5	2,5	4,3	2,4	4,4	2,7	4,5
цинк	10	5,3	7,3	5,2	7,4	5,0	7,1	5,4	7,5
кадмий	0,5	0,02	0,10	0,02	0,10	0,01	0,09	0,02	0,11
ртуть	0,05	нет	0,01	нет	0,01	нет	0,01	нет	0,01
свинец	0,5	нет	0,12	нет	0,11	нет	0,11	нет	0,12
мышьяк	0,5	нет	0,11	нет	0,10	нет	0,09	нет	0,12
сумма	31,55	13,32	19,74	13,02	19,62	12,81	19,30	13,62	20,06

Снижение содержания катионов металлов в вариантах, в которых для сорбции использовали ВПВ одного размера, отличаются незначительно, при этом измельчение ВПВ привело к увеличению сорбции металлов в 1,5 раза за счет более высокой эффективной поверхности сорбента.

Следует отметить, что применение высокодисперсных (измельченных) ВПВ обеспечило полное удаление токсичных элементов, за исключением кадмия.

Полученные результаты исследований позволяют рекомендовать применение ВПВ при необходимости снижения концентрации катионов металлов.

3.5.2 Взаимодействие виноградных пищевых волокон с клетками винных дрожжей

Учитывая высокие сорбционные свойства ВПВ, было предложено их использование в технологии виноделия для иммобилизации дрожжей при брожении виноградного сусла.

Для исследования процесса иммобилизации клеток винных дрожжей были отобраны образцы ВПВ, приготовленные по разработанной технологии из исследуемых сортов винограда, при этом в эксперименте использованы ВПВ как из сладких, так и сброженных выжимок:

- 1 – ВПВ из белых выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, сладкие, неизмельченные;
- 2 – ВПВ из розовых сладких выжимок винограда сорта Пино гри, неизмельченные;
- 3 – ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, неизмельченные;
- 4 – ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, неизмельченные.

Для проведения исследований использовали модельную смесь, идентичную столовому вину, с объемной долей этилового спирта 10% об., массовой концентрацией сахаров не более 4 г/дм³, титруемых кислот 5 г/дм³. В специально подготовленную суспензию винных дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18-2007 (Франция, институт энологии) с концентрацией клеток 13,0 млн./ см³ вносили ВПВ в количестве 0,2 г/дм³. Количество клеток в

растворе определяли спустя 15 минут, 3 и 24 часа после внесения дрожжей (таблица 16).

В качестве контроля использовали вариант без внесения ВПВ.

Таблица 16 – Изменение количества биомассы дрожжей, млн клеток/см³

Продолжительность контакта ВПВ с дрожжами	Вариант				
	1	2	3	4	Контроль
15 минут	11,68±2,10	11,12±2,01	11,36±2,09	11,44±1,99	12,80±2,41
3 часа	5,64±0,32	2,12±0,25	1,82±0,18	2,36±0,21	8,82±0,55
24 часа	1,14±0,19	0,84±0,12	0,62±0,11	1,46±0,18	6,62±0,32

Наблюдения (таблица 16) показали, что дрожжи сорбируются на поверхности ВПВ по-разному. Наибольшее количество клеток сорбируется на поверхности ВПВ в течение первых 2-3-х часов контакта, когда модельная среда только начинает осветляться (рисунок 13). За оставшееся время выпадения дрожжевых клеток в осадок продолжается, но с меньшей скоростью. Образующиеся дрожжевые осадки уплотняются.

Установлено, что наибольшее количество клеток сорбировалось на частицах ВПВ вариантов 2 и 3, т.е. на ВПВ, приготовленных из розовых и красных сладких выжимок. Полученные данные согласуются с величиной ЭКП. Именно на поверхности клеток вариантов 2 и 3 было наибольшее количество отрицательно заряженных активных центров.

Полученные результаты позволяют считать, что взаимодействие между дрожжами и поверхностью ВПВ происходит за счет положительно заряженных белковых фрагментов клеточной оболочки дрожжей с отрицательно заряженными центрами ВПВ (гидроксильными, карбоксильными группами).

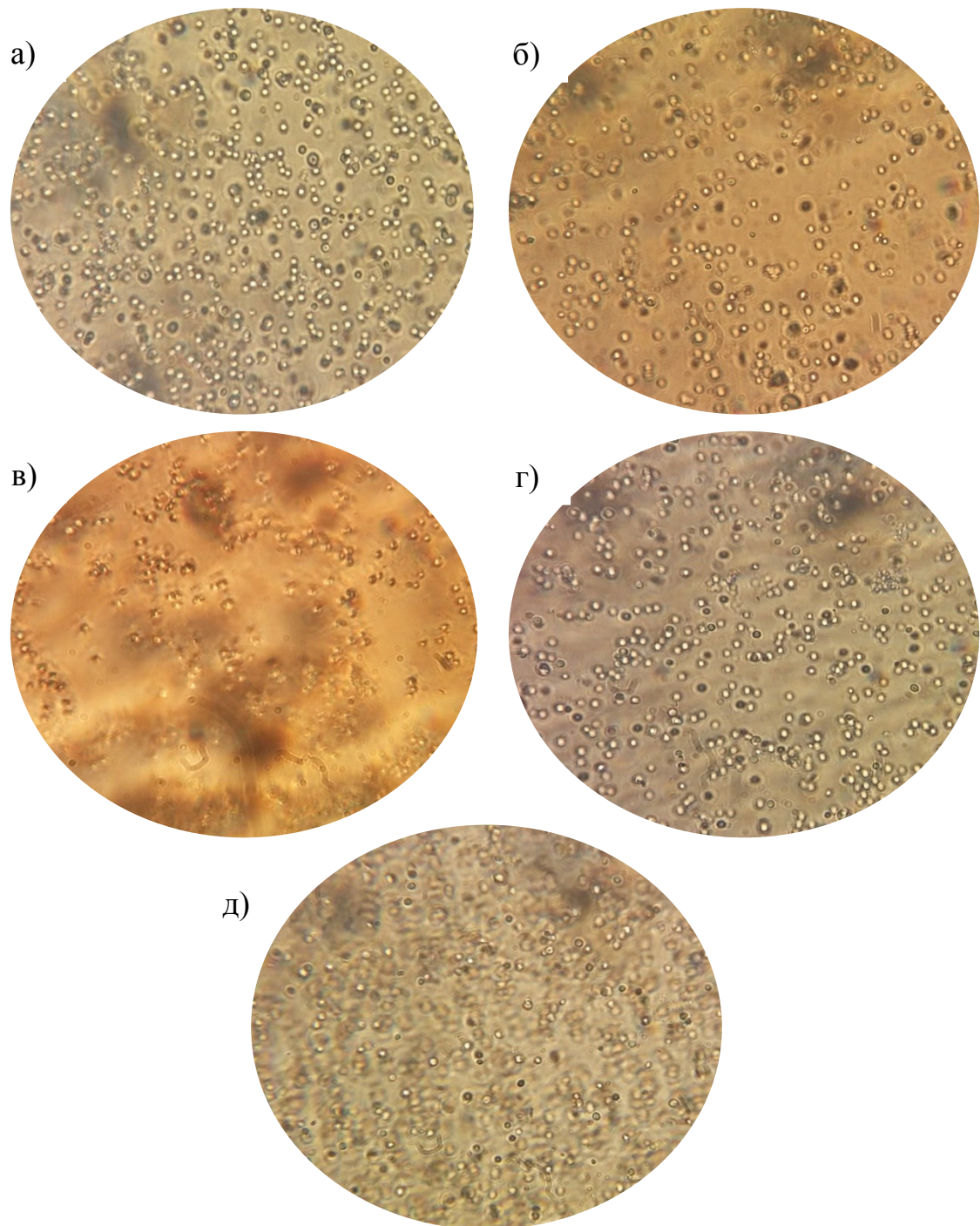


Рисунок 13 – Микроскопическая картина среды после 3-х часов контакта дрожжей с ВПВ, где а) ВПВ из белых выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, сладкие, неизмельченные; б) ВПВ из розовых сладких выжимок винограда сорта Пино гри, неизмельченные; в) ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, неизмельченные; г) ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, неизмельченные; д) без внесения ВПВ

3.5.3 Влияние степени дисперсности частиц виноградных пищевых волокон на взаимодействие с дрожжевыми клетками

Для установления влияния степени дисперсности (размера частиц) ВПВ измельчали до 1, 2, 3 и 5 мм. Рассев проводили с помощью набора сит. В эксперименте использовали ВПВ, приготовленные из сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда. Для сушки ВПВ использовали ИК-излучение в оптимальном диапазоне длин волн.

В модельную среду, идентичную по составу белому столовому виноматериалу, вносили реактивированные клетки активных сухих дрожжей. Среду тщательно перемешали и путем прямого счета установили исходную концентрацию клеток в среде – она составила 13,0 млн. клеток/ см³. Затем в водно-дрожжевую среду вносили ВПВ различной степени дисперсности в концентрации 50 мг/дм³ и наблюдали за динамикой осветления и осаждением винных дрожжей.

В результате проведенных исследований (таблица 17) установлено, что сорбция дрожжей частицами ВПВ протекает по-разному в зависимости от размера частиц. При добавлении к дрожжам ВПВ с размером частиц 1-2 мм сначала образуется густая суспензия, медленно оседающая на дно сосуда, аналогично «неводу», захватывая другие клетки (рисунок 14).

Таблица 17 –Количество клеток дрожжей в объеме смеси, млн/см³

Время	Степень измельчения				
	1мм	2мм	3мм	5мм	Контроль
15 минут	10,56±1,26	8,88±0,78	8,96±0,78	8,56±0,65	11,68±2,14
3 часа	5,38±0,32	4,26±0,34	3,12±0,21	2,26±0,26	5,31±1,06
24 часа	0,86±0,12	1,20±0,18	0,92±0,32	0,94±0,18	3,62±0,76

С увеличением размера частиц до 3-5 мм взаимодействие между дрожжевой клеткой и ВПВ ускоряется, благодаря чему через три часа большая часть клеток сорбируется поверхностью частиц ВПВ.

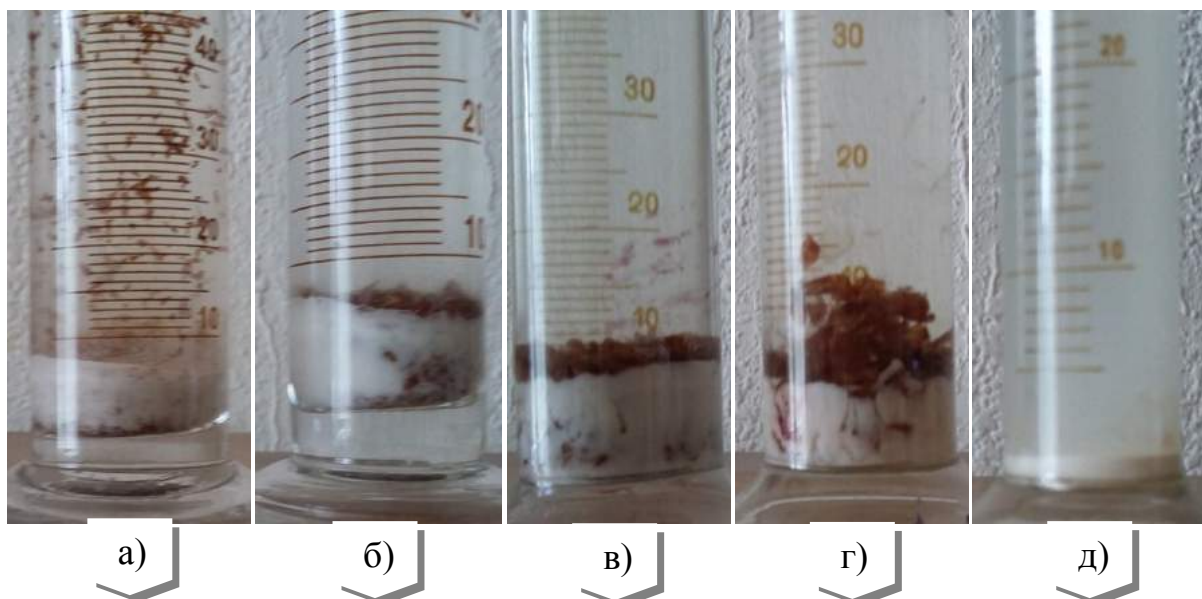


Рисунок 14 – Биомасса дрожжей в вариантах после 24 часов контакта дрожжей с ВПВ, полученными из белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, где а) ВПВ, 1мм; б) ВПВ, 2мм; в) ВПВ, 3 мм; г) ВПВ, 5мм; д) контроль без внесения ВПВ

Использование в экспериментах неизмельченных ВПВ приводит к тому, что ВПВ остается на поверхности емкости (рисунок 15), а дрожжи оседают на дно. Это свидетельствует о слабом взаимодействии между дрожжевыми клетками и крупными частицами ВПВ вследствие их малой удельной эффективной поверхности.

Анализ количества клеток, находящихся во взвешенном состоянии, проведенный через 24 часа, показал близкие результаты во всех вариантах за исключением контроля, в котором осаждение клеток протекало спонтанно без внесения какого-либо сорбента.

Сравнительный анализ с литературными данными [122, 123] свидетельствует о том, что сорбция дрожжей ВПВ протекает аналогично стеклянным шарикам и керамической насадке, например, кольцам Рашига. Это позволяет считать возможным использование ВПВ для иммобилизации винных дрожжей и последующего использования иммобилизованных клеток в технологии брожения виноградного сусла.



Рисунок 15 – Исследуемые варианты, через 24 часа контакта с неизмельченными ВПВ, полученными из: 1) белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда; 2) розовых сладких выжимок винограда сорта Пино гри; 3) красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар; 4) красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда; контроль - без внесения ВПВ

3.6 Исследование брожения виноградного сусла с применением виноградных пищевых волокон в качестве центра иммобилизации дрожжей

3.6.1 Исследование брожения сусла

Для изучения возможности интенсификации процесса спиртового брожения с помощью дрожжей, иммобилизованных на поверхности частиц ВПВ, провели брожение сусла из винограда сорта Совиньон Блан.

Для сбраживания применяли активные сухие дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18-2007, предварительно реактивированных и

иммобилизованных на ВПВ (п. 3.5.2 и 3.5.3), полученных по разработанной технологии (п. 3.3.3), следующих вариантов:

- 1 ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, 3мм;
- 2 ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, неизмельченные;
- 3 ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, неизмельченные;
- 4 ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, неизмельченные.

В качестве контроля использован образец, сбраживание которого осуществлялось «свободными» клетками дрожжей (без использования ВПВ).

Результаты исследования динамики сухих веществ при брожении суслу в присутствии ВПВ представлены на рисунке 16.

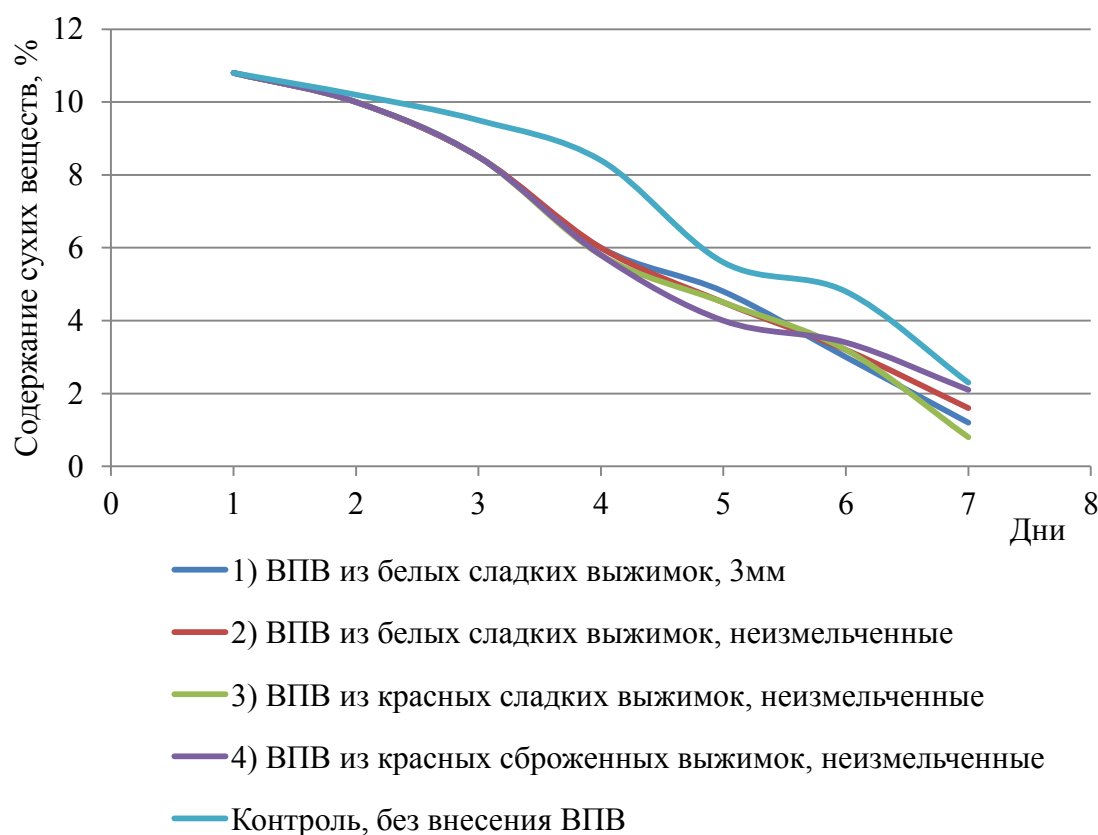


Рисунок 16 – Динамика сухих веществ при брожении суслу с применением дрожжей, иммобилизованных на ВПВ

Установлено, что брожение сусла с помощью дрожжей, иммобилизованных на поверхности частиц ВПВ, привело к сокращению латентного периода и лаг-фазы, в которых дрожжи приспосабливаются и активно размножаются. По кривой динамики сухих веществ в контроле можно отметить, что активное сбраживание сахаров началось на 3-4 сутки, а в вариантах 1-4 - на вторые.

При этом в контроле и варианте 4, где использовали ВПВ из красных сброженных выжимок, фаза затухания активного брожения (стационарная фаза), наступила на пятый день брожения, что связано с обеднением сусла питательными веществами и накоплением продуктов жизнедеятельности дрожжей.

Использование ВПВ, полученного из сладких выжимок, в вариантах 1-3 привело к наибольшему снижению показателей сухих веществ, что свидетельствует о потреблении дрожжами питательных веществ самого ВПВ, в частности, углеводов и азотистых компонентов. Это объясняется тем, что предлагаемая технология получения ВПВ (п.3.3.3) позволяет сохранить компоненты сладкой выжимки, поддерживающие активное состояние дрожжей, которыми обеднены ВПВ из красных выжимок (вариант 4), так как получено уже после контакта с дрожжами в период спиртового брожения мезги.

По окончании брожения провели подсчет дрожжевых клеток в осадке (таблица 18), который показал, что применение ВПВ как центра иммобилизации дрожжей при сбраживании виноградного сусла, приводит к увеличению количества биомассы дрожжевых клеток на 14 и 28% в вариантах 1 и 4 соответственно. ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда оказали наименьшее влияние на накопление дрожжей. При сравнении вариантов 1 и 2, в которых использовали ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда разного размера, выявлено, что ВПВ с размером частиц 3мм способствуют накоплению большей биомассы клеток дрожжей.

Таблица 18 – Влияние ВПВ на количество дрожжевых клеток в осадке вариантов виноматериала после брожения

Вариант	Средство интенсификации брожения	Количество клеток в среде, млн/см ³
1	ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, 3мм	112,4±2,25
2	ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, целые	108,2±2,30
3	ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, целые	110,6±1,96
4	ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, целые	100,3±1,96
Контроль	Без внесения ВПВ	88,4±1,45

На рисунке 17 приведено изменение внешнего вида бродящего сусла с применением ВПВ, варианты 1- 4. Установлено, что в период бурного брожения сусло, а затем и молодой виноматериал были мутными, но постепенно к завершению брожения образцы спонтанно осветлялись.

Следует отметить, что на третий день брожения (рисунок 17, а) наиболее мутным был образец был вариант 1, где использовали ВПВ с наименьшим размеров частиц. Это объясняется равномерным распределением ВПВ по объему сусла и высокой удельной поверхностью хорошо диспергированных ВПВ, благодаря чему большая часть дрожжей закрепляется на их поверхности и активно размножается во всем объеме сусла.

Ближе к завершению брожения (7-е сутки, рисунок 17, б) наблюдается осветление бродящей среды и формирование осадка. При этом в вариантах 2-4 сами ВПВ по-прежнему находились на поверхности бродящей среды, а дрожжевые клетки опускались на доньшко сосуда. Это говорит о недостаточной сорбции дрожжей поверхностью ВПВ в вариантах 2-4.

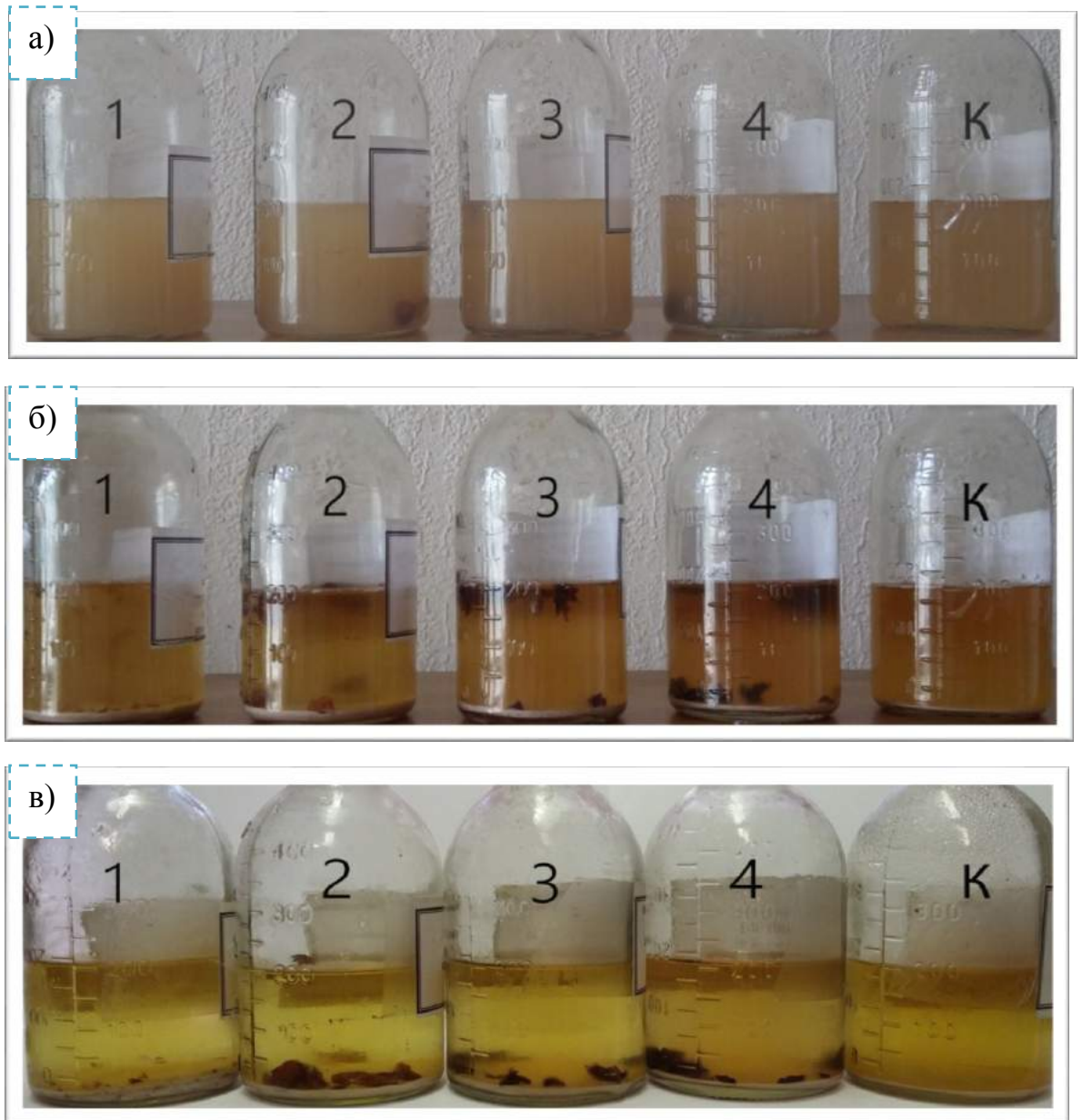


Рисунок 17 – Изменение внешнего вида бродящего сусли, а) на 3-й день брожения; б) на 7-й день брожения; в) на 9-й день брожения, где 1 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, 3мм; 2 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, целые; 3 – ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, целые; 4 – ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, целые; К – контроль без внесения ВПВ

В варианте 1 и контроле дрожжи полностью опустились на дно, что свидетельствует о завершении брожения и частичном угнетении клеток вследствие значительного сокращения количества питательных веществ в среде.

Проведенный спектральный анализ (приложение Г) и последующие расчеты цветовых характеристик молодого виноматериала (рисунок 18) показал, что наибольшее значение интенсивности окраски было в контрольном варианте, наименьшее - в варианте 1 (размер частиц ВПВ 3мм).

Значение интенсивности окраски экспериментальных вариантов 2, 3 и 4, где применяли неизмельченные ВПВ, имело близкие величины. Однако при использовании выжимки из красных сортов винограда отмечено появление в виноматериалах розовых оттенков (варианты 3 и 4). Поэтому в технологии белых столовых вин целесообразно применять ВПВ, приготовленные из выжимки белых сортов винограда.

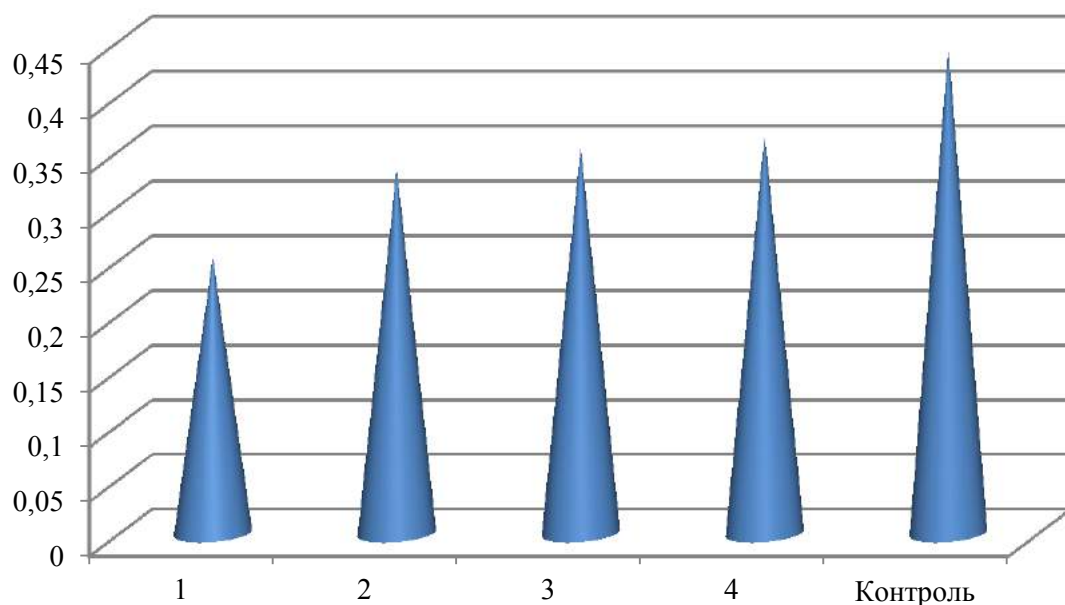


Рисунок 18 – Интенсивность окраски виноматериалов в зависимости используемых ВПВ, где 1 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, 3мм; 2 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, целые; 3 – ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, целые; 4 – ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, целые; К – контроль без внесения ВПВ

3.6.2 Химический состав виноматериалов, приготовленных с применением виноградных пищевых волокон

В процессе брожения дрожжи образуют как новые вещества (этиловый спирт, высшие спирты, органические кислоты), так и способствуют изменению тех компонентов, которые были в сусле, например, органических кислот. Представляет интерес изучение влияния использования ВПВ на состав ароматобразующих компонентов полученных виноматериалов (таблица 19). Анализ молодых виноматериалов проводили в исследуемых вариантах после декантации.

Полученные результаты (таблица 19) свидетельствуют о влиянии использования ВПВ на концентрацию ароматобразующих компонентов в виноматериалах. Так, концентрация этилацетата (образуется при взаимодействии альдегида и спирта) имела наибольшее значение в вариантах 3 и 4, где ВПВ приготовлены из красных выжимок.

Ацетальдегид придает вину резкость, участвует в формировании тонов окисленности. Его количество было наименьшим в варианте 2 (ВПВ из белых сладких выжимок) и контроле.

Этилацетат – эфир, от концентрации которого зависит проявление фруктово-цветочных оттенков во вкусе и аромате вин. Между тем, при высокой концентрации этилацетата появляются посторонние тона, идентичные тонам летучих кислот. Полученные результаты показали, что применение ВПВ способствует оптимальному накоплению этилацетата и формированию в виноматериале приятных фруктово-цветочных тонов.

Высшие спирты оказывают заметное влияние на аромат виноматериалов. Наибольшее содержание метил-3-бутонола-1, придающего виноматериалу аромат шиповника, было в контроле, что на 10,5 -70 мг/дм³ больше, чем в исследуемых экспериментальных образцах.

Таблица 19 – Влияние ВПВ на состав ароматобразующих компонентов в виноматериалах Совиньон Блан, мг/дм³ (средние данные)

Летучие компоненты	Варианты				
	1 ВПВ из белых сладких выжимок, 3мм	2 ВПВ из белых сладких выжимок, неизмельченные	3 ВПВ из красных сладких выжимок, неизмельченные	4 ВПВ из красных сброженных выжимок, неизмельченные	Контроль
Массовая концентрация компонентов, мг/дм ³					
Неидентифици- рованный	0,8	1,4	1,2	2,7	нет
Ацетальдегид	12,6	10,6	12,0	14,8	17,6
Метилацетат	3,8	2,6	5,8	3,2	3,0
Метилацеталь	5,2	6,6	6,0	6,0	4,6
Этилацеталь	8,8	10,5	12,8	12,0	6,5
Этилацетат	124,6	165,5	146,8	140,4	224,8
Метанол,%об б.с.	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
2-бутанол	5,0	3,6	4,2	4,4	6,8
1-пропанол	121,8	110,7	134,5	136,8	167,0
Изобутанол	83,6	87,5	91,6	86,4	113,9
Этилвалериат	1,12	3,2	2,0	3,2	0,65
1-бутанол	5,8	5,9	6,5	6,4	6,2
Метил-2-бутанол-1	112,0	97,6	110,6	126,4	87,5
Метил-3-бутанол-1	220,4	180,6	230,6	240,1	250,6
1-гексанол	17,8	15,0	15,2	18,4	13,5
Этилкаприлат	87,5	112,9	100,0	104,2	72,6
Этилкапринат	6,9	11,4	8,6	10,2	5,6
Этиллаурат	8,2	8,4	6,2	6,6	6,6
Этиллактат	1,8	2,6	5,6	10,2	3,6
Неидентифици- рованный	3,8	4,4	1,8	6,6	2,4
фурфурол	0,8	0,2	0,8	0,2	1,8
Массовая концентрация кислот, г/дм ³					
уксусная	0,18	0,14	0,18	0,14	0,34
альфа- аминомасляная	0,007	нет	0,007	0,004	0,021
масляная	нет	нет	нет	нет	0,010
пропионовая	нет	нет	нет	нет	0,08
щавелевая	0,011	0,010	0,006	гнт	0,012

Такой алифатический спирт, как изобутанол, который образуется при дезаминировании валина, обладает приятным фруктовым ароматом. При повышении концентрации изобутанола до 120-130 мг/дм³ появляются синтетические оттенки. Его концентрация была наибольшей в контроле, наименьшей – в вариантах 1 и 4.

Содержание 1-пропанола во всех экспериментальных вариантах имело близкое значение, наибольшее – в контроле.

Выявлено большое количество таких продуктов метаболизма дрожжей, как сложные эфиры, которые оказывают большое влияние на аромат виноматериалов. Большая часть сложных эфиров придает вину фруктово-цветочные тона. Из восьми обнаруженных этиловых эфиров жирных кислот, таких как метилацетат, этилацетат, этилвалериат, этилкаприлат, этилкапринат, этиллаурат, этиллактат и другие, наибольшую долю во всех вариантах занимает этилацетат и этилкаприлат. Содержание этилкаприлата, придающего цветочные тона виноматериалам, в контроле меньше и составляет 72,6 мг/дм³, а в исследуемых вариантах от 87,5 до 112,9 мг/дм³. Этиллаурат и этиллактат участвуют в формировании сливочных оттенков в качественных столовых винах. Наибольшее количество этиллаурата образовалось в варианте 1, приготовленном с использованием измельченных белых сладких выжимок.

Выявлен ароматический альдегид фурфурол, обладающий ароматом свежего ржаного хлеба, не характерного для белых столовых вин. В контроле содержание фурфурола максимально и составляло 1,8 мг/дм³, в исследуемых вариантах его концентрация изменялась от 0,2 до 0,8 мг/дм³. Данные концентрации невысоки и не оказывают негативного влияния на аромат и вкус виноматериалов [2, 3, 124].

Летучие алифатические кислоты в виноматериалах представлены уксусной, альфа-аминомасляной, масляной, пропионовой и щавелевой кислотами (таблица 19). Масляная и пропионовая кислоты, придающие вину тона прогорклости, идентифицированы только в контроле: 0,010 и 0,08 г/дм³ соответственно. Также необходимо отметить, что содержание уксусной кислоты,

которая составляет основное количество летучих кислот вина, в контроле больше, чем в остальных образцах, причем в 2,4 раза больше, чем в вариантах 2 (ВПВ из белых сладких выжимок, целые) и 4 (ВПВ из красных сброженных выжимок, целые) и в 1,9 раз, чем в вариантах 1 (ВПВ из белых сладких выжимок, 3мм) и 3 (ВПВ из красных сладких выжимок, целые).

Щавелевая кислота содержится в небольших количествах во всех образцах. В вариантах 1, 2 и контроле ее концентрация отличается незначительно, в пределах от 0,10 до 0,12 мг/дм³, а в вариантах 3 и 4, где использовали ВПВ, полученные из винограда с окрашенной кожицей - 0,06 и 0,04 мг/дм³ соответственно.

На аромат виноматериалов оказывает влияние как массовое содержание отдельных компонентов, так и суммарное количество альдегидов, эфиров, высших спиртов (рисунки 19 и 20).

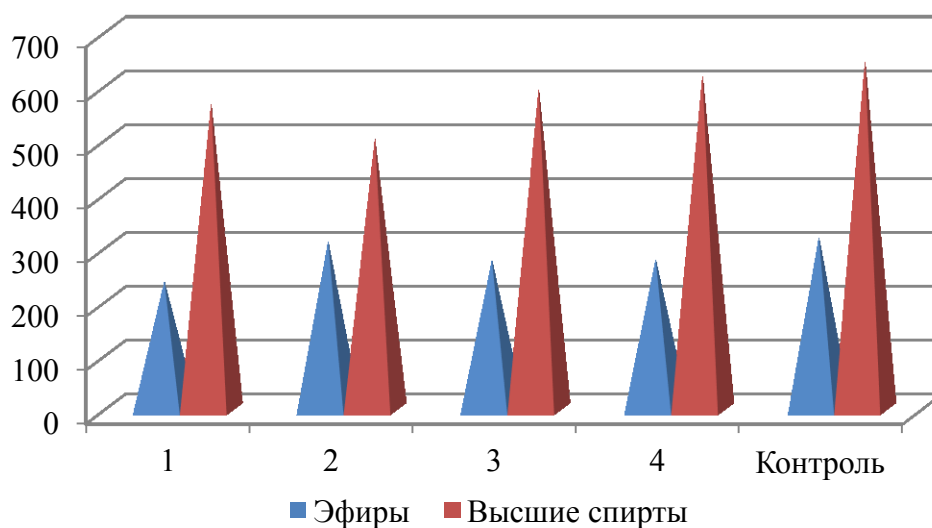


Рисунок 19 – Массовая концентрация (суммарная) ароматобразующих компонентов, мг/дм³, где 1 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, 3мм; 2 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, целые; 3 – ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, целые; 4 – ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, целые; К – контроль без внесения ВПВ

Выявлено, что максимальное количество этиловых эфиров и высших спиртов содержится в контроле, при этом суммарная массовая концентрация альдегидов в этом варианте минимальна. В вариантах 3 и 5, где использовали ВПВ, полученное из выжимок винограда с окрашенной кожей, суммарная концентрация альдегидов больше.

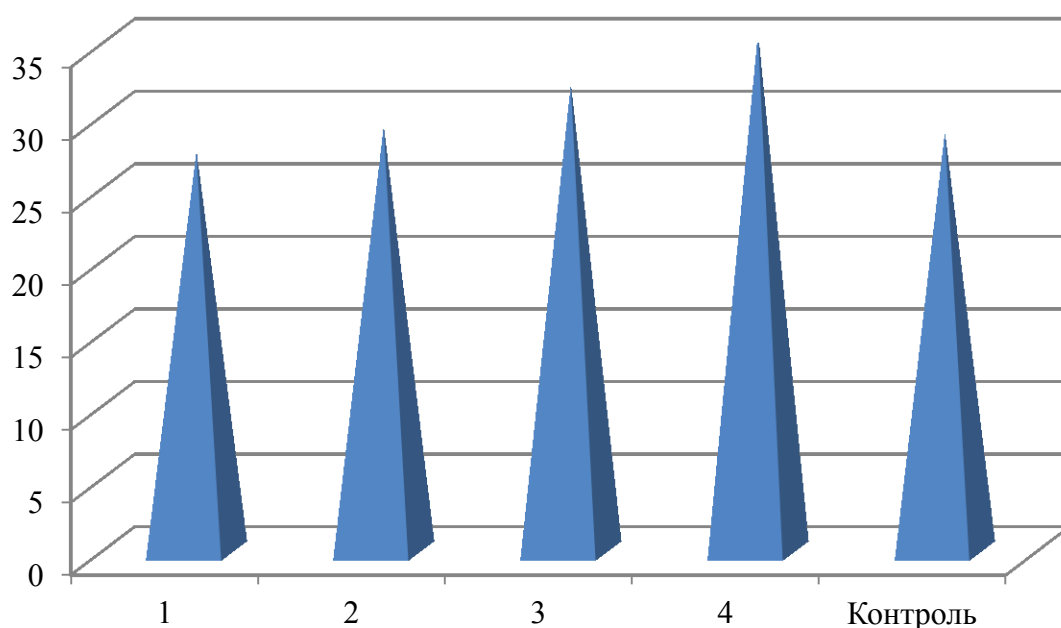


Рисунок 20 – Массовая концентрация (суммарная) альдегидов, мг/дм³, где
 1 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, 3мм; 2 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, целые; 3 – ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, целые; 4 – ВПВ из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, целые; К – контроль без внесения ВПВ

Расчеты показали, что использование ВПВ влияет не только на количество ароматобразующих компонентов, но и на их соотношение в виноматериалах (рисунок 21). В контроле наибольшее процентное содержание летучих кислот, что составляет 47%, затем высшие спирты 35% и сложные эфиры 16%. Внесение ВПВ привело к большему содержанию в процентном отношении высших спиртов и

сложных эфиров в вариантах 1-4, хотя массовая концентрация ароматобразующих веществ в этих вариантах разнится (рисунки 19 и 20).

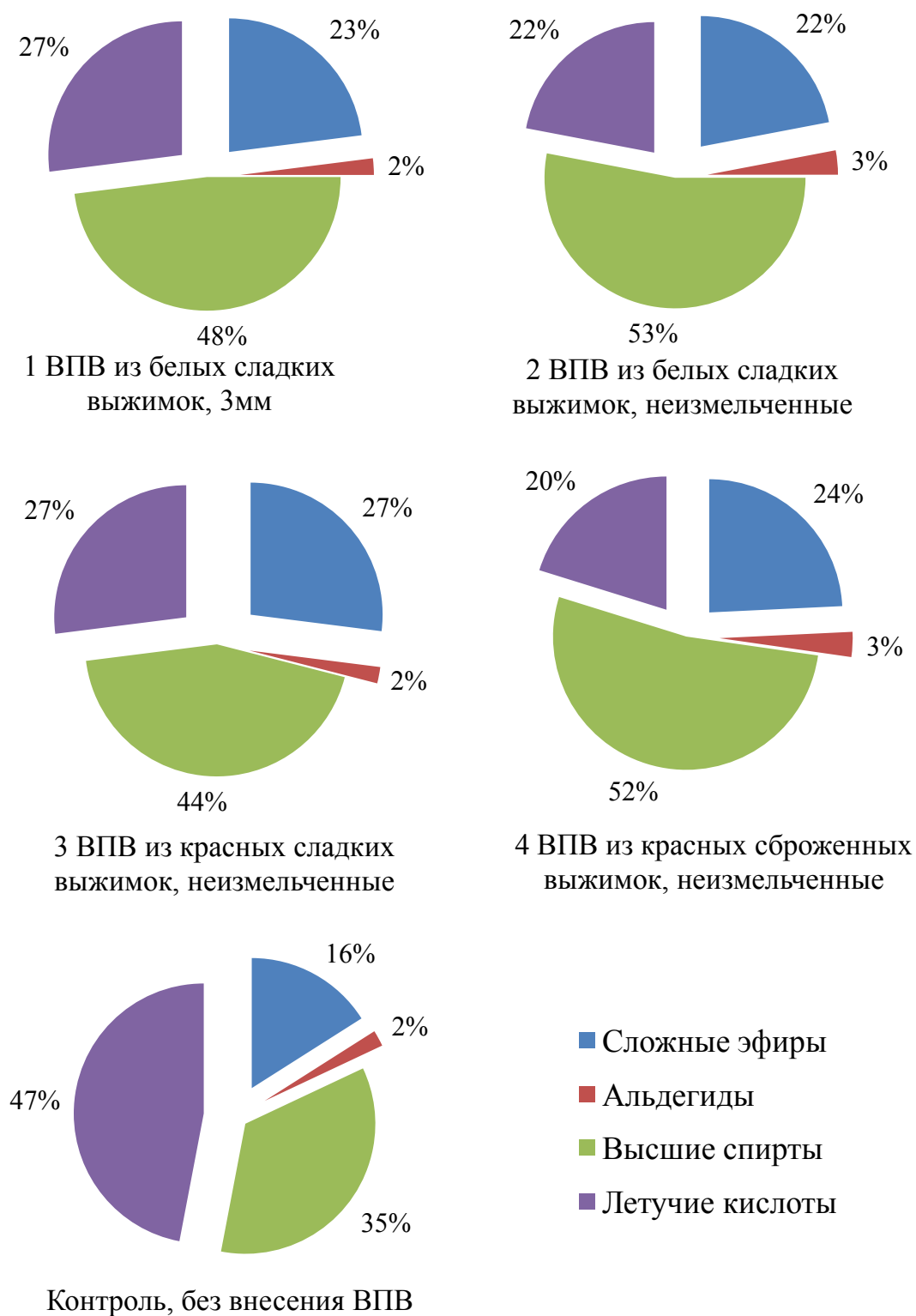


Рисунок 21 – Влияние использования ВПВ на процентное соотношение ароматических компонентов в виноматериалах

Отдельно необходимо отметить компоненты, оказывающие особое влияние на вкус и аромат вина. Алифатический многоатомный спирт глицерин, который при концентрации свыше 4 г/дм^3 придает мягкость, нежность и сладость во вкусе и летучие кислоты (таблица 20), повышенное значение которых приводит к неприятной резкости в аромате.

Содержание глицерина в вариантах 1-4 на от $1,2$ до $2,4 \text{ г/дм}^3$ больше, чем в контроле.

Массовая концентрация летучих кислот во всех образцах соответствует ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия» [125], но их содержание ниже в тех вариантах, где использовали ВПВ (на от $0,34$ до $0,48 \text{ г/дм}^3$), в сравнении с контролем в котором $0,68 \text{ г/дм}^3$. При этом наименьшая массовая концентрация летучих кислот была в варианте 2, где использовали ВПВ из сладких неизмельченных белых выжимок, - в 2 раза меньше, чем в контроле. Накопление глицерина в варианте 2 было на $1,9 \text{ г/дм}^3$ больше, а в варианте 4 (ВПВ из неизмельченных красных сброженных выжимок винограда) глицерина - на $2,4 \text{ г/дм}^3$, при массовой концентрации летучих кислот $0,40 \text{ г/дм}^3$, что делает эти варианты более гармоничными во вкусе и аромате.

Таблица 20 – Влияние ВПВ на образование глицерина и массовую концентрацию летучих кислот в виноматериалах

Компоненты	Варианты				
	1 ВПВ из белых сладких выжимок, 3мм	2 ВПВ из белых сладких выжимок, неизмельчен- ные	3 ВПВ из красных сладких выжимок, неизмельчен- ные	4 ВПВ из красных сброженных выжимок, неизмельчен- ные	Кнтрль
Глицерин, г/дм^3	5,8	6,1	5,4	6,6	4,2
Массовая концентрация летучих кислот, г/дм^3	0,42	0,34	0,48	0,40	0,68

Белые виноматериалы должны быть малоокисленными. Помимо летучих кислот тона окисленности вину придают такие компоненты как ацетальдегид и этилацетат [2, 3, 124]. С целью выявления влияния ВПВ на накопление этих веществ, определили их суммарное содержание в образцах (рисунок 22). В контроле выявлено 0,92 г/дм³, а в вариантах, где использовали ВПВ, общее содержание находится в диапазоне от 0,51 в варианте 2 (ВПВ из белых сладких выжимок, неизмельченные) до 0,64 г/дм³ в варианте 3 (ВПВ из красных сладких выжимок, неизмельченные).

Внесение ВПВ приводит к меньшему накоплению компонентов, придающих тона окисленности вину.

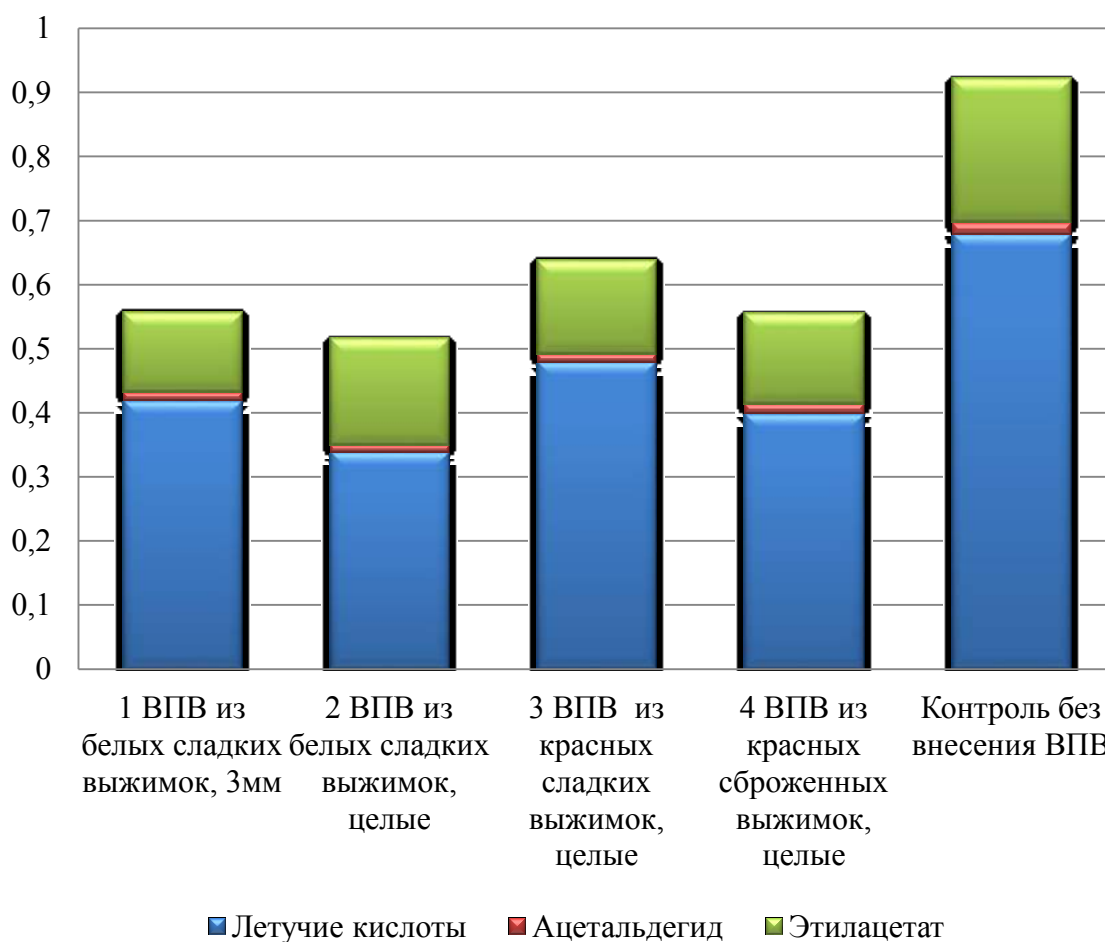


Рисунок 22 – Суммарное содержание компонентов, придающих тона окисленности вину, г/дм³

Во всех вариантах определены нелетучие алифатические кислоты, такие как винная, яблочная, янтарная и молочная кислоты (таблица 21). Содержание винной, яблочной и молочной отличаются незначительно и находятся в пределах от 3,0 до 3,4 г/дм³, от 2,0 до 2,3 г/дм³ и от 0,32 до 0,36 г/дм³ соответственно. Содержание молочной кислоты свидетельствует о начавшемся яблочно-молочном брожении. Содержание янтарной кислоты, которая в основном синтезируется дрожжами, было наибольшим в варианте 2, где использовали ВПВ из белых неизмельченных сладких выжимок (0,74 г/дм³), а наименьшее - в варианте 3 (ВПВ из красных сладких выжимок, целые) – 0,61 г/дм³.

Таблица 21 – Влияние ВПВ на содержание нелетучих алифатических кислот в вариантах виноматериалов, г/дм³

Кислоты	Варианты				
	1 ВПВ из белых сладких выжимок, 3мм	2 ВПВ из белых сладких выжимок, неизмельчен- ные	3 ВПВ из красных сладких выжимок, неизмельчен- ные	4 ВПВ из красных сброженных выжимок, неизмельчен- ные	Контроль
винная	3,2	3,1	3,1	3,0	3,5
яблочная	2,0	2,1	2,1	2,1	2,3
янтарная	0,68	0,74	0,61	0,68	0,63
молочная	0,34	0,36	0,34	0,36	0,32

Проведенный органолептический анализ (таблица 22) подтвердил высокое качество столовых виноматериалов, полученных с применением ВПВ. Однако использование ВПВ из красных выжимок привело к появлению розовинки в окраске и снижению оценки виноматериалов.

Однако на основании полученных материалов исследований можно считать, что применение ВПВ из красных выжимок при брожении белых сусел позволит получить качественные розовые виноматериалы.

Таблица 22 – Органолептическая характеристика виноматериалов

Вариант	Показатель			Дегуст. оценка, балл
	Цвет	Аромат	Вкус	
1 ВПВ из белых сладких выжимок, 3мм	Светло- соломенный	Легкий, сортовой, с фруктовыми и цветочными тонами	Мягкий, чистый, гармоничный	8,1
2 ВПВ из белых сладких выжимок, неизмельченные	Светло- соломенный	Легкий, сортовой, с фруктовыми и цветочными тонами	Мягкий, чистый, гармоничный	8,3
3 ВПВ из красных сладких выжимок, неизмельченные	Соломенный с розоватым оттенком	Сортовой, с фруктовыми тонами	Мягкий, чистый, гармоничный	8,0
4 ВПВ из красных сброженных выжимок, неизмельченные	Светло- соломенный с розовинкой	Сортовой, с фруктовыми тонами	Мягкий, чистый, гармоничный	8,0
Контроль	Соломенный	Сортовой, немного резкий	Свежий, слегка резкий, чистый	7,7

3.7 Влияние типа сушки и размера частиц виноградных пищевых волокон на процесс алкогольного брожения и качество полученных виноматериалов

Для изучения влияния типа сушки на процесс алкогольного брожения провели ряд параллельных опытов. Использовали ВПВ, полученные по предложенной нами технологии (п. 3.3.3), где сушка осуществляется ИК

излучением и ВПВ, высушенные в СШ при температуре 65°C (п. 3.3.2). ВПВ получены из белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда. Высушенные ВПВ диспергировали до разной степени измельчения и проводили рассев с помощью сит (таблица 23).

Таблица 23 –Характеристика вариантов эксперимента

№ образцов	Вид сушки	Степень измельчения ПВ
1	СШ	1 мм
2	СШ	3 мм
3	СШ	5 мм
4	СШ	целые
5(К)	Контроль (К)	Контроль(К)
6	ИК	1 мм
7	ИК	3 мм
8	ИК	5 мм
9	ИК	целые

Проводили брожение сусла из винограда сорта Совиньон Блан с помощью активных сухих дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18-2007, которые предварительно иммобилизовали на вариантах ВПВ. В качестве контроля использован образец, сбраживание которого осуществлялось «свободными» клетками дрожжей (без использования ВПВ).

Сразу после внесения дрожжей, иммобилизованных на ВПВ степенью измельчения 1 и 3мм, часть ВПВ опустилась на дно, тогда как крупные частицы плавали сверху (рисунок 23).

На второй день все варианты стали мутные, что свидетельствует о начале брожения и накопления биомассы дрожжей (рисунок 24). Во всех вариантах кроме 1(ВПВ, 1мм, СШ) и 6 (ВПВ, 1мм, ИК) появилась пена, характеризующая образование углекислоты, начало сбраживания сахаров. В вариантах 1 и 6 на третий день, что свидетельствует об увеличении лаг-фазы, в которой дрожжи

размножаются, при этом наблюдается постоянное движение частиц во всем объеме и само бродящее сусло более мутное.

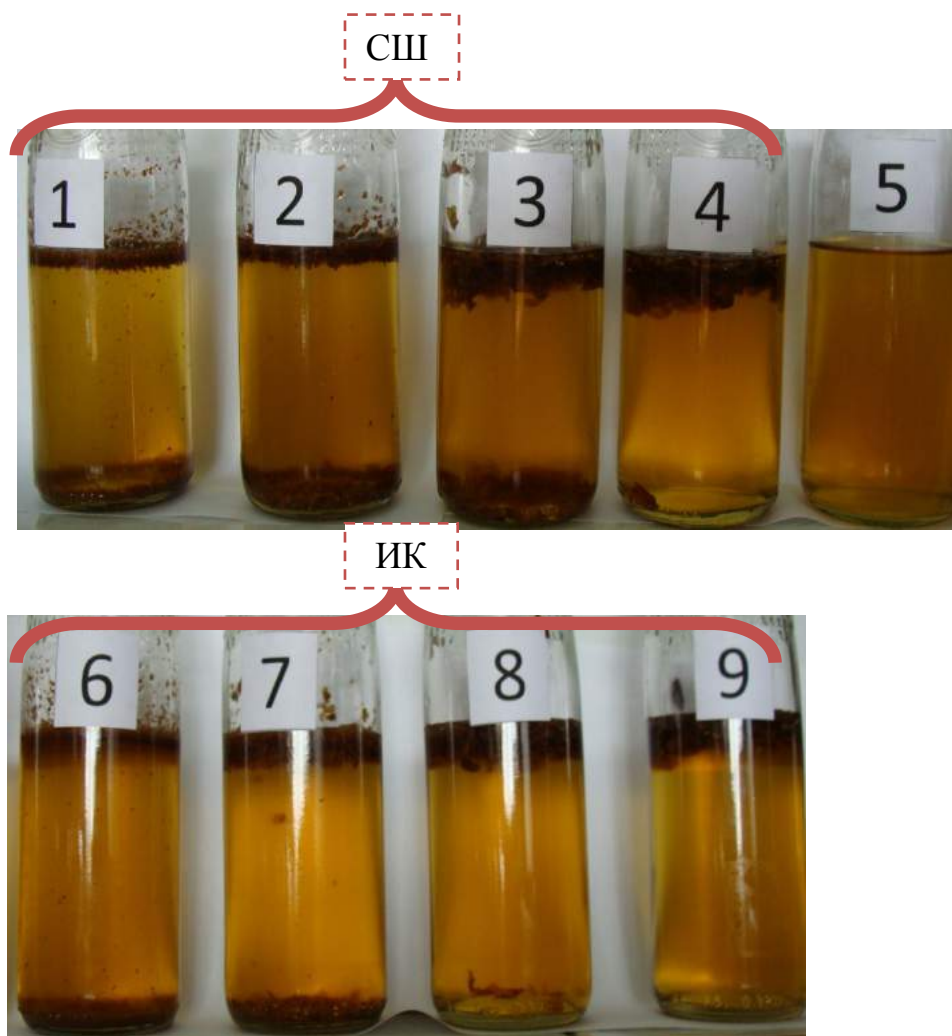


Рисунок 23 – Варианты после внесения дрожжей, иммобилизованных на ВПВ, где 1) ВПВ СШ, 1 мм; 2) ВПВ СШ, 3 мм, 3) ВПВ СШ, 5 мм; 4) ВПВ СШ, неизмельченные; 5) Контроль без внесения ВПВ; 6) ВПВ ИК, 1 мм; 7) ВПВ ИК, 3 мм, 8) ВПВ ИК, 5 мм; 9) ВПВ ИК, неизмельченные

После окончания брожения виноматериалы осветлились (рисунок 25), ВПВ в вариантах 1, 2, 6 и 7 (ВПВ, 1 и 3 мм) образовали вместе с дрожжами плотный осадок, что упростило последующий процесс – декантацию. В вариантах 3 и 8 (ВПВ, 5 мм) большая часть волокон с дрожжами седиментировала на дно, часть осталась в «шапке». В вариантах, где использовали ВПВ неизмельченные, все волокна остались плавать на поверхности.

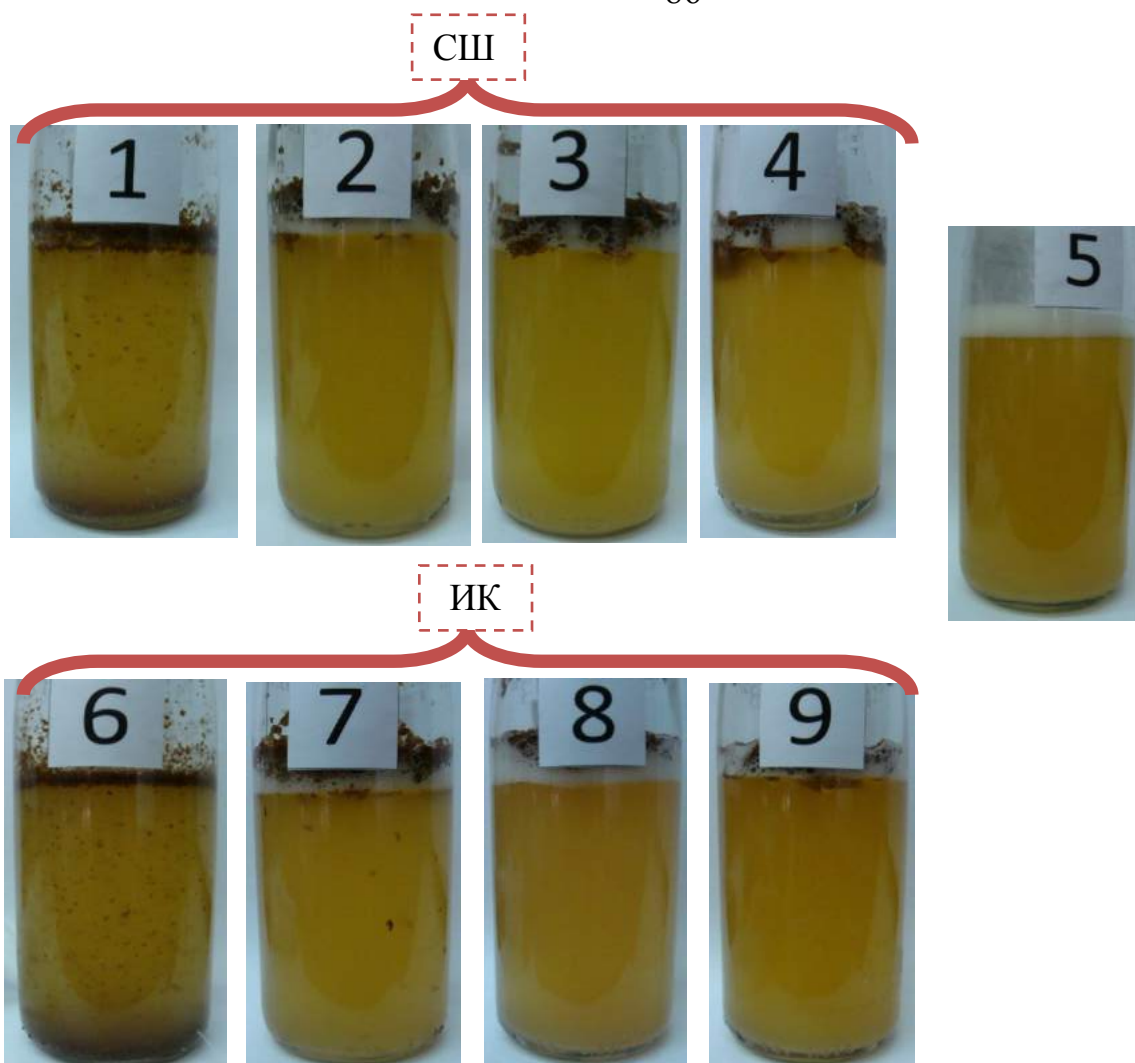


Рисунок 24 – Второй день брожения вариантов, где 1) ВПВ, 1 мм; 2) ВПВ, 3 мм, 3) ВПВ, 5 мм; 4) ВПВ, неизмельченные; 5) Контроль без внесения ВПВ; 6) ВПВ, 1 мм; 7) ВПВ, 3 мм, 8) ВПВ, 5 мм; 9) ВПВ, неизмельченные

Результаты исследования динамики сухих веществ при брожении сусла в присутствии ВПВ, приготовленного с использованием различных видов сушки, представлены на рисунках 26 и 27.

Установлено, что иммобилизация дрожжевых клеток на поверхности ВПВ способствует интенсификации процесса спиртового брожения. Лучшие результаты получены при использовании ВПВ с размером частиц 3 и 5 мм: сократилась продолжительность брожения, достигнуто полное сбраживание сахаров.



Рисунок 25 – Окончание брожения вариантов, где 1) ВПВ, 1 мм; 2) ВПВ, 3 мм, 3) ВПВ, 5 мм; 4) ВПВ, неизмельченные; 5) Контроль без внесения ВПВ; 6) ВПВ, 1 мм; 7) ВПВ, 3 мм, 8) ВПВ, 5 мм; 9) ВПВ, неизмельченные

Следует отметить, что в образце 7 (ВПВ, 3мм), где ПВ получены с помощью ИК- сушки, продолжительность брожения сократилась на два дня [126].

Чтобы понять, как влияют ВПВ на цвет полученного вина, определили общую интенсивность окраски (сумма оптических плотностей при длинах волн 420 и 520 нм) (рисунок 28). Низкие показатели интенсивности окраски характеризуют менее окрашенные вина без золотистых и янтарных оттенков, что приветствуется при получении белых столовых виноматериалов.

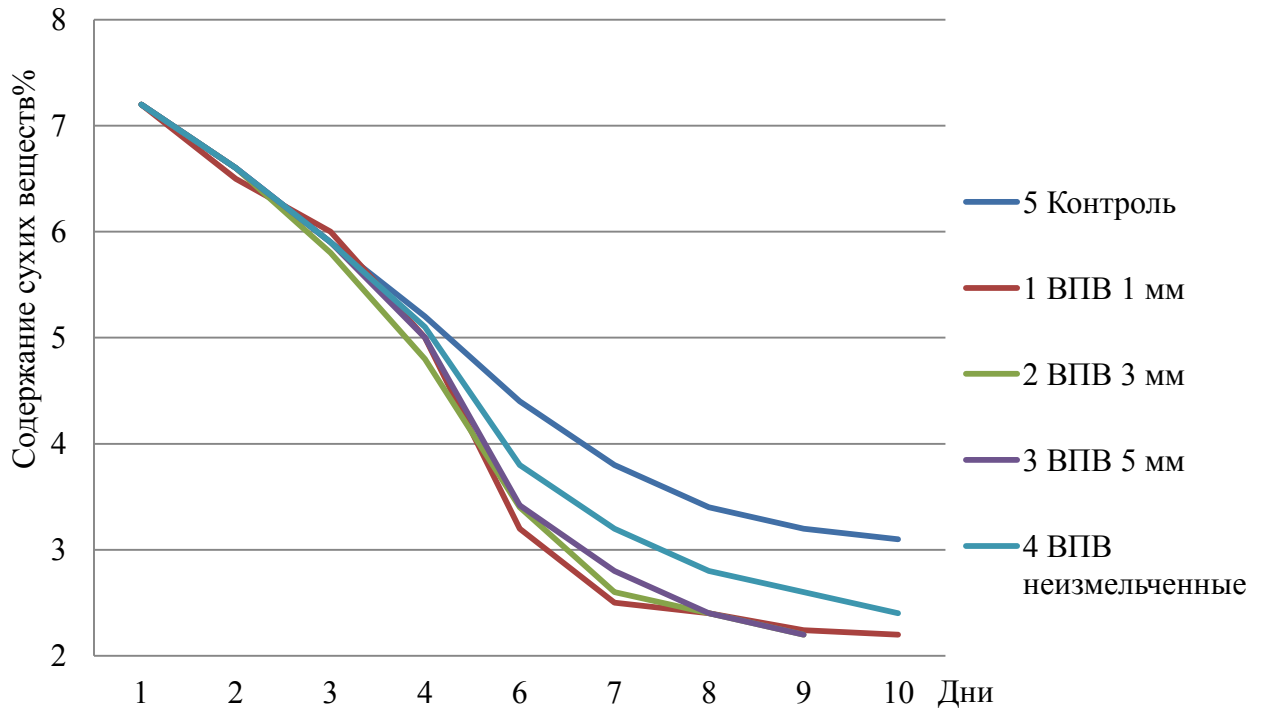


Рисунок 26 - Динамика сухих веществ при брожении сусле с применением дрожжей, иммобилизованных на ВПВ, высушенных в СШ

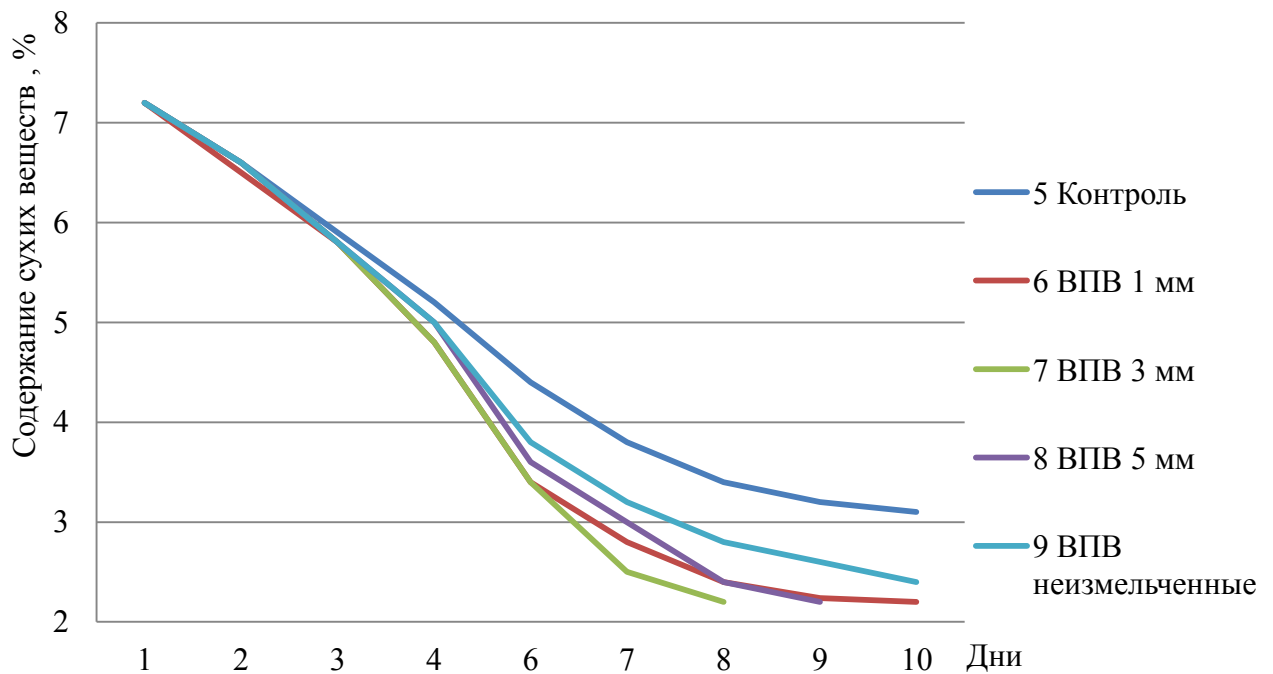


Рисунок 27 - Динамика сухих веществ при брожении сусле с применением дрожжей, иммобилизованных на ВПВ, высушенных с помощью ИК излучения

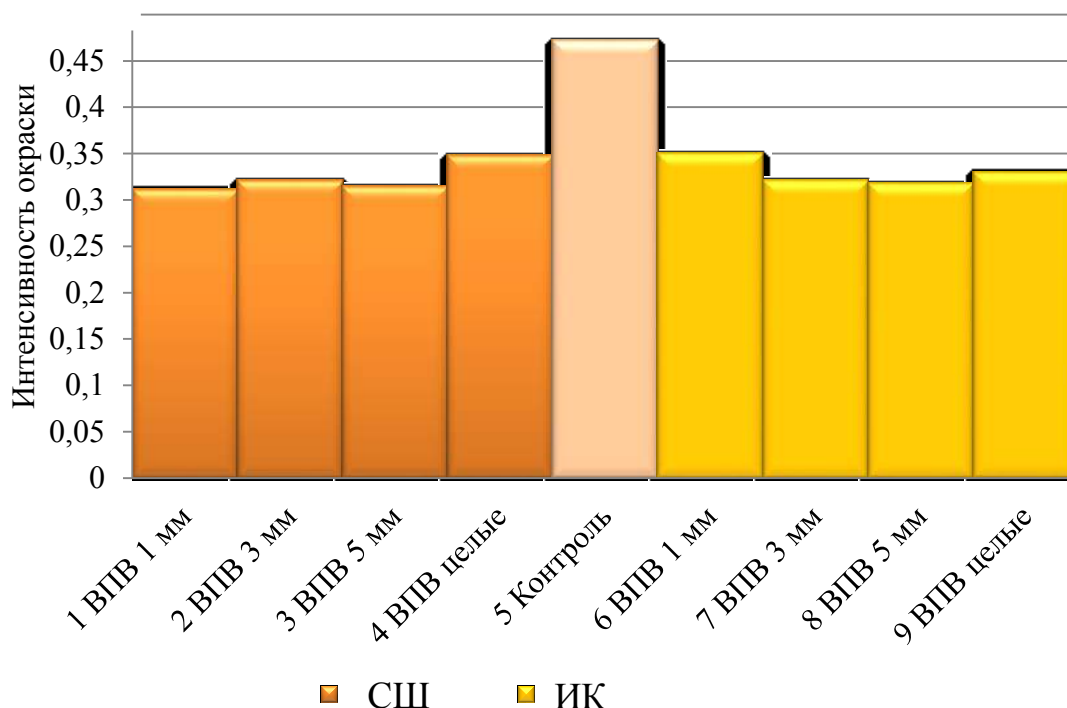


Рисунок 28 – Влияние типа сушки и степени дисперсности ВПВ на интенсивность окраски полученных виноматериалов

Во всех образцах с применением ПВ интенсивность окраски была меньше в сравнении с контролем. Образцы 1,2,3,7,8,9 имели светло-соломенный цвет, в образцах 4 (ВПВ, целые, СШ) и 6 (ВПВ, 1 мм, ИК) присутствовало больше желто-золотистого оттенка, а контрольный вариант имел соломенную окраску[126-128].

На величину экстракта вина влияет как степень зрелости винограда, так и вещества, накопленные во время брожения, в том числе глицерин и другие нелетучие многоатомные спирты, азотистые и минеральные вещества, кислоты и их соли и другие экстрактивные вещества. Основываясь на показателях массовой концентрации приведенного экстракта (рисунок 29), можно утверждать, что во время брожения происходит обогащение вина биологически ценными компонентами ПВ. Причем их переход зависит от степени измельчения ПВ и способа сушки.

Массовая концентрация приведенного экстракта в вариантах 1-4, где использовали ВПВ, высушенное в СШ находилась в диапазоне от 18,8 до

20,9 г/дм³, а в вариантах, где для сушки ВПВ использовали ИК излучение от 19,4 до 21,8 г/дм³. Установлено, что концентрация приведенного экстракта в образцах, где для сушки ПВ использовали СШ, при степени измельчения 1мм, выше, чем в контроле на 2,1 г/дм³, а при ИК – на 3 г/дм³ при той же степени измельчения, что свидетельствует о высоком качестве материалов, полученных с помощью ИК сушки [124].

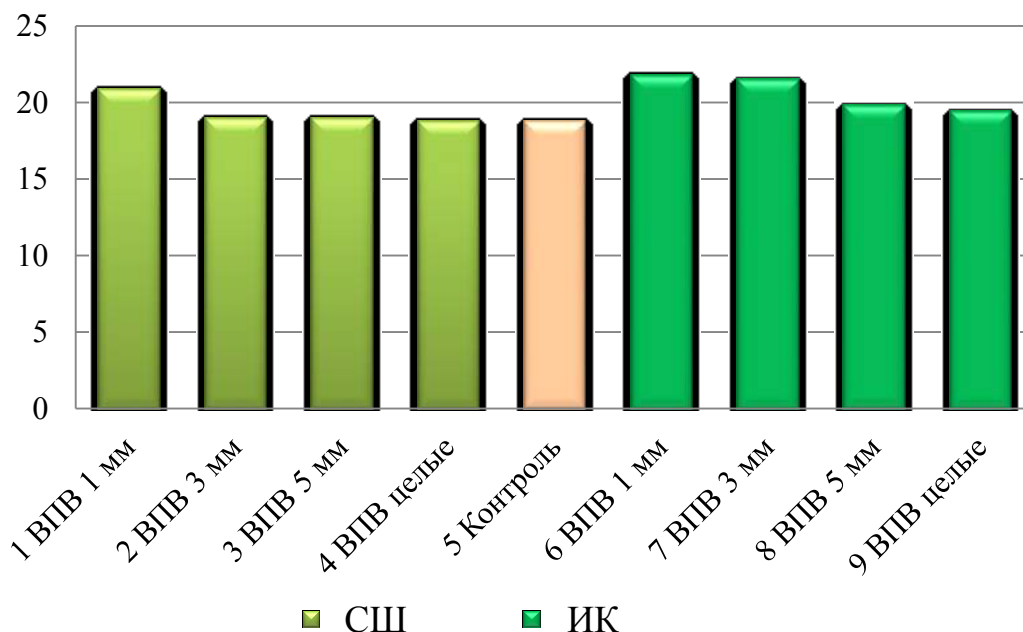


Рисунок 29 – Влияние типа сушки и степени дисперсности ВПВ на массовую концентрацию приведенного экстракта, г/дм³

Использование ВПВ при брожении приводит к снижению показателей массовой концентрации фенольных соединений, отвечающих за окраску, что коррелирует с вышеприведенными данными об интенсивности окраски вариантов. Причем добавление ВПВ, высушенных с помощью ИК, имеют значительно меньшие величины экстрактивных, в том числе фенольных веществ (рисунок 30), что важно при приготовлении столовых белых сухих вин, т.к. при их производстве важно не активировать процессы окисления с участием фенольных соединений [2, 3, 124]. При этом степень измельчения ПВ также влияет на содержание фенольных соединений, а именно, чем больше степень

измельчения, тем меньше фенольных соединений в экспериментальных вариантах виноматериалов.

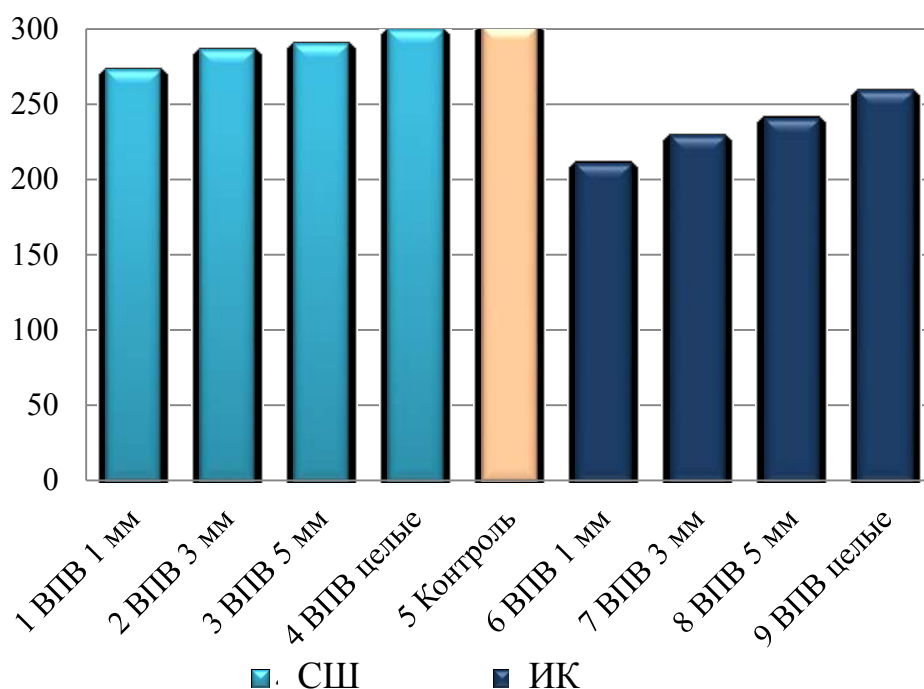


Рисунок 30 – Влияние типа сушки и степени дисперсности ВПВ на массовую концентрацию фенольных соединений, мг/дм³

Анализ полученных данных (таблица 24 и 25) свидетельствуют о существенном влиянии свойств ВПВ на химический состав виноматериалов, особенно глицерина и органических кислот. Следует отметить существование корреляции между массовой концентрацией приведенного экстракта и глицерина. Это свидетельствует о том, что применение ПВ способствует протеканию процесса брожения по глицеропировиноградному пути с образованием больших количеств глицерина [2, 3, 129].

В экспериментальных вариантах, особенно 1,2,6-8, отмечено заметное снижение концентрации яблочной кислоты, что может быть также связано с активацией ферментных систем в цикле трикарбоновых кислот (цикле Кребса) [129, 130].

Таблица 24 - Влияние типа сушки и степени дисперсности ВПВ на физико-химические показатели виноматериалов

Вариант	Об. доля этилового спирта, %	Массовая концентрация кислот, г/дм ³		рН	Глицерин, г/дм ³
		титруемых	летучих		
1 ВПВ СШ, 1 мм	9,78	6,9	0,43	2,91	6,08
2 ВПВ СШ, 3 мм	9,52	7,2	0,31	2,88	5,78
3 ВПВ СШ, 5 мм	9,85	7,4	0,33	2,87	5,25
4 ВПВ СШ целые	9,25	7,2	0,36	2,76	4,88
5 Контроль	9,25	8,4	0,56	3,09	4,12
6 ВПВ ИК, 1 мм	8,56	6,2	0,28	3,08	6,70
7 ВПВ ИК, 3 мм	8,56	6,0	0,33	3,11	6,55
8 ВПВ ИК, 5 мм	8,48	5,9	0,32	3,11	6,60
9 ВПВ ИК целые	8,16	5,7	0,34	3,10	6,82

Таблица 25- Влияние типа сушки и степени дисперсности ВПВ на массовую концентрацию органических кислот

Вариант	Органические кислоты г/дм ³				
	винная	яблочная	лимонная	янтарная	молочная
1 ВПВ СШ, 1 мм	4,32	1,61	0,27	0,79	2,21
2 ВПВ СШ, 3 мм	4,50	1,66	0,28	0,76	2,18
3 ВПВ СШ, 5 мм	4,66	1,91	0,29	0,73	2,09
4 ВПВ СШ целые	4,56	1,96	0,34	0,70	1,92
5 Контроль	4,77	1,98	0,47	0,87	1,80
6 ВПВ ИК, 1 мм	2,43	1,13	0,36	0,74	1,54
7 ВПВ ИК, 3 мм	2,28	1,23	0,36	0,68	1,54
8 ВПВ ИК, 5 мм	1,82	1,28	0,38	0,58	1,37
9 ВПВ ИК целые	1,96	1,47	0,30	0,56	1,28

Проведена статическая обработка экспериментальных данных по содержанию глицерина (таблица 26) в программе Statistika V10.1. Доказано, что вид сушки оказывает большее влияние на накопление глицерина, чем степень измельчения ВПВ.

Согласно методу наименьших квадратов получено статистически надежное уравнение множественной линейной регрессии:

$$Y = 0.0708 + 0.49X_1 - 0.0178X_2, \quad (1)$$

где Y – содержание глицерина; X_1 – вид сушки ВПВ, X_2 – степень измельчения ВПВ.

Для получения уравнения (формула 1) ВПВ, полученные с помощью сушки в СШ, обозначили 1, ИК сушки – 2, контроль – 0 значение (таблица 26).

Таблица 26– Нормированные экспериментальные данные

№ образца п/п	Вид сушки, X_1	Степень измельчения ВПВ, X_2	Глицерин, Y
1	1	1	0,73
2	1	3	0,61
3	1	5	0,42
4	1	10	0,28
5 (К)	0	0	0,00
6	2	1	0,96
7	2	3	0,90
8	2	5	0,92
9	2	10	1,00

В работе применялось приведение полученных данных к единичному масштабу путем нормировки каждой переменной на диапазон разброса ее значений (таблица 26) по формуле 2:

$$Y_i = \frac{X_i - \min_i}{\max_i - \min_i}, \quad (2)$$

где X_i – исходные значения i -го ($1 \leq i \leq 5$) вектора признака; Y_i – безразмерные значения признака от 0 до 1; $\max_i$, $\min_i$ – максимальные и минимальные исходные значения признака.

Для отбора наиболее значимых факторов X_i построили матрицу парных коэффициентов корреляции R (таблица 27).

Таблица 27 – Матрица парных коэффициентов корреляции R

-	Y	X_1	X_2
Y	1	0.932	0.111
X_1	0.932	1	0.303
X_2	0.111	0.303	1

Все парные коэффициенты корреляции $|r|$ меньше 0.7, следовательно отсутствует мультиколлинеарность факторов.

Коэффициент корреляции $|r|$ больше 0.9, что по шкале Чеддока означает тесную связь.

С помощью t -критерия Стьюдента проверили значимость полученных парных коэффициентов корреляции, для чего рассчитали наблюдаемые значения t -статистики для r_{yx1} по формуле:

$$t_{nabl} = r_{yx_1} \frac{\sqrt{n-m-1}}{\sqrt{1-r_{yx_1}^2}}, \quad (3)$$

где m равно 1 – количество факторов в уравнении регрессии.

$$t_{nabl} = 0.93 \frac{\sqrt{9-1-1}}{\sqrt{1-0.93^2}} = 6.81 \quad (4)$$

По таблице Стьюдента нашли $T_{табл\,t_{крит}}(n-m-1; \alpha/2)$ равно (7; 0.025) равно 2.365

Поскольку $t_{набл}$ больше $t_{крит}$, коэффициент парной корреляции статистически значим для X_1 (вид сушки), для переменной X_2 (степень измельчения ВПВ) $t_{набл}$ равно 0,3 и коэффициент парной корреляции не значим.

Таким образом, связь между Y (содержание глицерина) и X_1 (вид сушки ВПВ) является существенной.

Рассчитаем коэффициент корреляции:

$$R = \sqrt{1 - \frac{s_e^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{0.0964}{0.97}} = 0.949, \quad (5)$$

Полученное уравнение регрессии (формула 1) хорошо описывает фактические данные и факторы сильно влияют на результат, так как значение R близко к 1 (формула 5).

С помощью F -статистики распределения Фишера проверили гипотезу об общей значимости – гипотезу об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных.

Рассчитали значение F -статистики распределения Фишера:

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \frac{n-m-1}{m} = \frac{0.901}{1-0.901} \frac{9-2-1}{2} = 27.33, \quad (6)$$

Табличное значение F_{kp} при степенях свободы k_1 равного 2 и k_2 равного 6 составляет 5.14.

Поскольку фактическое значение F больше F_{kp} ($27.33 > 5.14$), то коэффициент детерминации статистически значим и уравнение регрессии (формула 1) статистически надежно.

Проведена статическая обработка данных массовой концентрации титруемых кислот в программе Statistika V10.1. Доказано большее влияние вида сушки ВПВ на массовое содержание титруемых кислот в исследуемых виноматериалах, чем степень их измельчения.

Получено статистически надежное уравнение множественной линейной регрессии:

$$Y = 1.01 - 0.45X_1 - 0.00417X_2, \quad (7)$$

где Y – массовая концентрация титруемых кислот; X_1 – вид сушки ВПВ, X_2 – степень измельчения ВПВ.

Для получения уравнения (формула 7) ВПВ, полученные с помощью сушки в СШ, обозначили 1, ИК сушки – 2, контроль – 0 значение. Провели приведение

полученных данных к единичному масштабу путем нормировки каждой переменной на диапазон разброса ее значений (таблица 28).

Таблица 28 – Нормированные экспериментальные данные

№ образца п/п	Вид сушки, X_1	Степень измельчения ПВ, X_2	Массовая концентрация титруемых кислот, Y
1	1	1	0,44
2	1	3	0,56
3	1	5	0,63
4	1	10	0,56
5 (К)	0	0	1,00
6	2	1	0,19
7	2	3	0,11
8	2	5	0,07
9	2	10	0,00

Для отбора наиболее значимых факторов X_i построили матрицу парных коэффициентов корреляции R (таблица 29).

Таблица 29 – Матрица парных коэффициентов корреляции R

-	Y	X_1	X_2
Y	1	-0.978	-0.339
X_1	-0.978	1	0.303
X_2	-0.339	0.303	1

Анализируя матрицу парных коэффициентов корреляции (таблица 29), выявлено отсутствие мультиколлинеарности факторов, так как $|r|$ меньше 0.7.

При проверке значимости полученных парных коэффициентов корреляции с помощью t -критерия Стьюдента выявлено, что связь между видом сушки и

массовой концентрацией титруемых кислот существенна. Наибольшее влияние на результативный признак оказывает фактор X_1 (вид сушки ВПВ) равный минус 0.98.

Коэффициент корреляции, рассчитанный по формуле 5 равен 0,979, значит полученное уравнение регрессии (формула 8) хорошо описывает фактические данные и факторы существенно влияют на результат.

Поскольку фактическое значение F равное 69,29 больше $F_{кр}$ (5,14), то коэффициент детерминации статистически значим и уравнение регрессии (формула 7) статистически надежно.

Полученные расчеты доказывают, что тип сушки ВПВ оказывает большее влияние на химический состав полученных виноматериалов, чем степень измельчения волокна.

На основании результатов исследований можно сделать вывод о том, что применение ИК-сушки обеспечивает получение более качественных ВПВ. Поэтому в дальнейших исследованиях применяли ВПВ, приготовленные с помощью ИК-сушки.

3.8 Обоснование влияния степени дисперсности виноградных пищевых волокон при сбраживании виноградного сусла иммобилизованными дрожжами на химический состав виноматериалов

Известны исследования сорбции микроорганизмов на поверхностях различных носителей [122], степень измельчения которых оказывают влияние не только на процесс брожения, но и на химический состав вина. В связи с этим необходимо определить, применение ВПВ какой степени дисперсности окажет наибольшее положительное влияние на качество виноматериалов.

Для этого исследования использовали ВПВ, из белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, полученные по разработанной технологии (п. 3.3.3), согласно которой сушка ВПВ осуществлялась с помощью ИК

излучения. Высушенные ВПВ диспергировали до степени измельчения 1, 2, 3, 5 мм (рисунок 31).

Для иммобилизации и дальнейшего сбраживания применяли реактивированные активные сухие дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18 количестве 2г/дм³ и ВПВ 1г/дм³. Для исследования использовали сусло, полученное из винограда Совиньон Блан. Контролем служит образец, сбраживание которого осуществлялось «свободными» клетками дрожжей (без использования ВПВ).

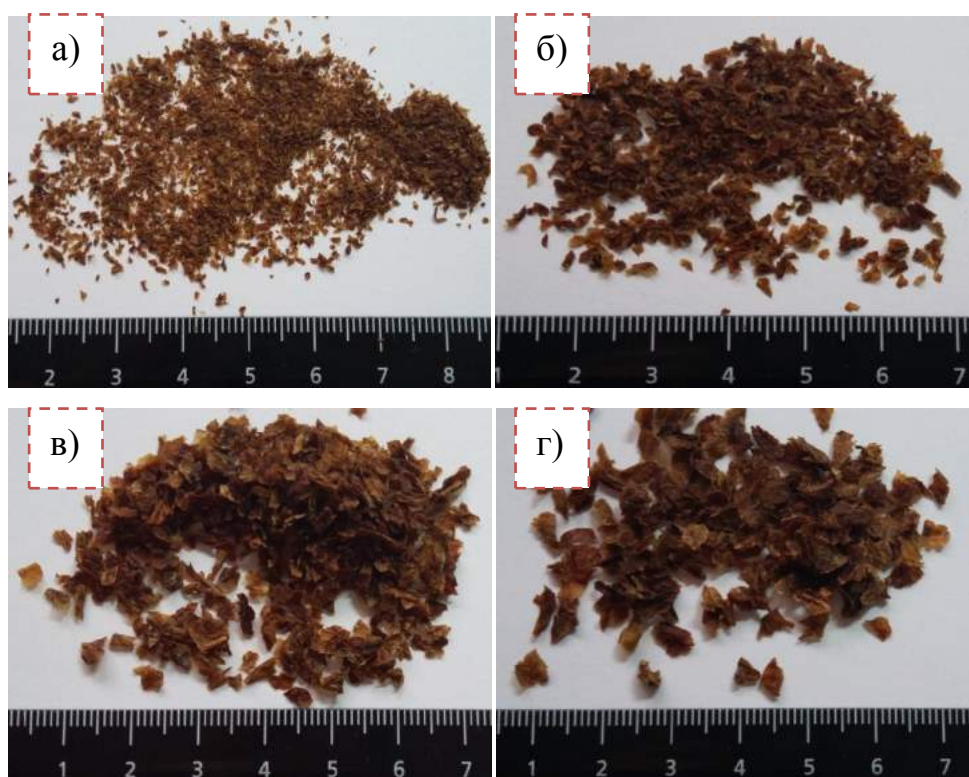


Рисунок 31 – ВПВ из белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, степень измельчения: а) 1 мм; б) 2 мм; в) 3мм; г) 5мм

Сначала проводили иммобилизацию дрожжей на поверхности частиц ВПВ (рисунок 32), для этого отбирали небольшое количество сусла от всего объема, вносили дрожжи и ВПВ, перемешивали, выдерживали 15 минут и вносили в сусло (рисунок 33).

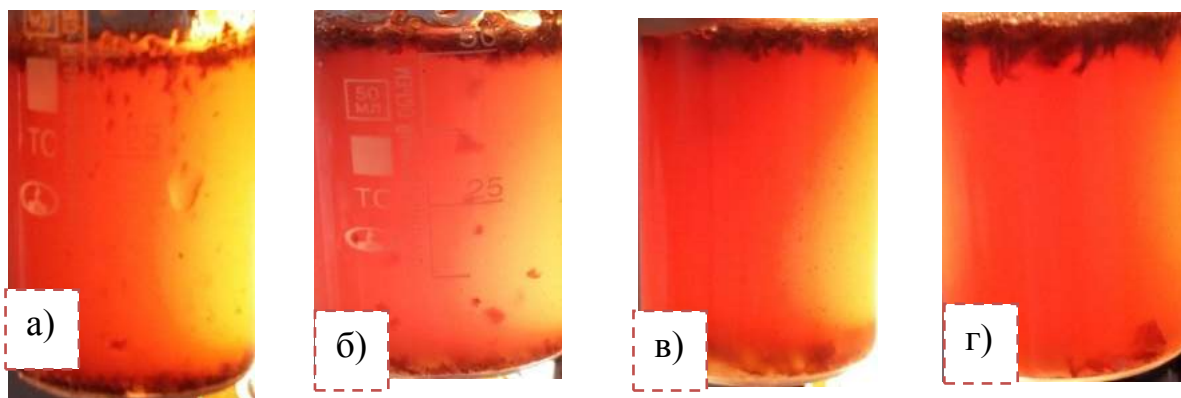


Рисунок 32 – Иммобилизация дрожжей на ВПВ со степенью измельчения: а) 1 мм; б) 2 мм; в) 3 мм; г) 5 мм

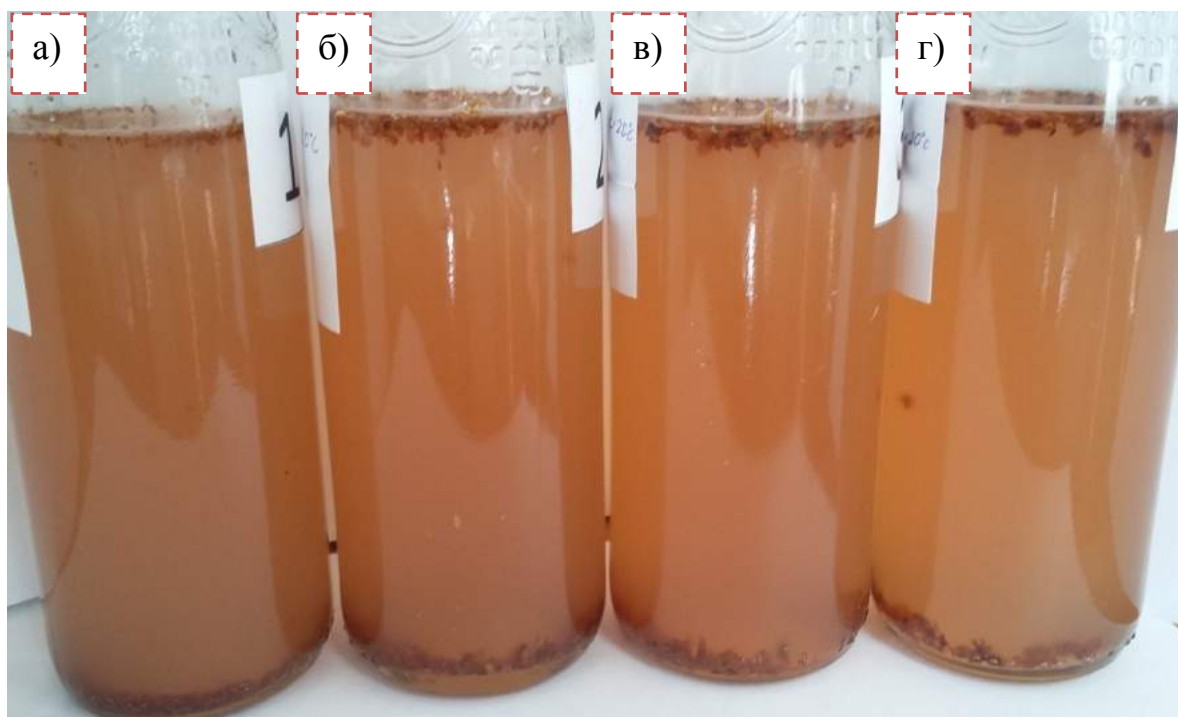


Рисунок 33 – Виноградное сусло, после внесения иммобилизованных дрожжей на ВПВ со степенью измельчения: а) 1 мм; б) 2 мм; в) 3 мм; г) 5 мм

Брожение проводили при температуре от 16 до 18°C в лабораторных условиях.

В период бурного брожения и активного состояния винных дрожжей в бродящей среде и дрожжевой биомассе определяли активность ферментов (экзо- и эндоферменты).

После брожения и осветления исследования химический состав виноматериалов.

3.8.1 Исследование активность ферментов в виноматериалах и биомассе дрожжей

Ферменты весьма специфичные соединения, их действия направлены на одно соединение или небольшую группу веществ определенной химической группы. В исследуемых материалах и биомассе дрожжей определена активность гидролаз, таких как протеиназа, пектиназа, эстераза, β -фруктофуранозидаза (таблица 30 и 31).

Активность ферментов увеличивается при повышении степени дисперсности ВПВ. В биомассе дрожжей активность в экспериментальных вариантах, где использовали ВПВ для иммобилизации дрожжей, выше по сравнению с контролем.

В виноматериалах активность ферментов протеиназы, пектиназы и эстеразы имела наименьшее значение в варианте 4 (ВПВ, 5мм).

Таблица 30 – Влияние степени дисперсности ВПВ на активность ферментов, усл. ед, в виноматериалах

Ферменты	Активность ферментов, усл. ед, в вариантах				
	1 ВПВ, 1мм	2 ВПВ, 2мм	3 ВПВ, 3мм	4 ВПВ, 5мм	Контроль, без ВПВ
протеиназа	64,3	60,8	54,2	54,2	56,0
пектиназа	20,6	18,6	18,0	15,4	15,8
эстераза	7,2	7,0	5,4	4,8	4,8
β -фруктофуранозидазы	34,4	32,7	25,6	23,2	22,4

Таблица 31 – Влияние степени дисперсности ВПВ на активность ферментов, в биомассе дрожжей, усл. ед

Ферменты	Активность ферментов, усл. ед, в вариантах				
	1 ВПВ, 1мм	2 ВПВ, 2мм	3 ВПВ, 3мм	4 ВПВ, 5мм	Контроль, без ВПВ
протеиназа	386	388	366	348	324
пектиназа	92,5	94,8	83,8	74,4	64,2
эстераза	52,7	58,4	56,6	46,8	44,2
β -фруктофуранозидазы	134	138	120	96	88

Рассмотрим покомпонентную активность ферментов. Протеиназа, оказывающая специфическое действие на пептидные связи, в первую очередь белков, имеет наибольшую активность в виноматериалах в вариантах 1 (ВПВ, 1мм) и 2 (ВПВ, 2мм), что составляет 64,3 и 60,8 усл.ед., в биомассе дрожжей максимальные значения тоже в этих вариантах, но активность их выше в 6 раз.

Пектиназа, фермент, расщепляющий пектиновые вещества и β -фруктофуранозидаза, оказывающая специфическое воздействие на гликозидные связи, более активны в вариантах 1 (ВПВ, 1мм) и 2 (ВПВ, 2мм). В этих вариантах активность ферментов в биомассе дрожжей выше, чем в виноматериалах, пектиназы в 4,5-5 раз, а β -фруктофуранозидазы в 4 раза.

Эстераза имеет направленное действие на сложноэфирные связи, при этом происходят изменения ароматических компонентов. Ее наибольшая активность в виноматериалах наблюдается в вариантах 1 (ВПВ, 1мм) и 2 (ВПВ, 2мм), а в биомассе дрожжей в вариантах 2 (ВПВ, 2мм) и 3 (ВПВ, 3мм). Активность эстеразы в биомассе дрожжей выше, чем в виноматериалах в 7-10 раз.

3.8.2 Высокомолекулярные соединения виноматериалов, приготовленных с применением виноградных пищевых волокон

Учитывая результаты предыдущего эксперимента, особый интерес представляет исследование состава высокомолекулярных соединений виноматериалов, количество которых обычно коррелирует с активностью ферментов.

Установлено (таблица 32), что массовая концентрация фенольных соединений, полисахаридов и белка была наибольшей в контроле и составила 245 г/дм³, 560 г/дм³, 14,2 г/дм³ соответственно.

В опытных вариантах их содержание уменьшается в порядке увеличения степени дисперсности ВПВ. По сравнению с контролем в варианте 1 (ВПВ, 1мм) фенольных соединений меньше на 17 г/дм³, полисахаридов на 180 г/дм³, а белков в 2,2 г/дм³ раза меньше. Это связано с тем, что с увеличением степени дисперсности ВПВ возрастает удельная поверхность сорбента, на которой протекает взаимодействие.

Наибольшее количество белка в контроле связано с ранним автолизом дрожжей, что подтверждается меньшей активностью ферментов в виноматериале и биомассе дрожжей после брожения (таблица 30 и 31)

Таблица 32 – Влияние степени дисперсности ВПВ, на накопление ВМС, мг/дм³

Показатель	Вариант				
	1 ВПВ, 1мм	2 ВПВ, 2мм	3 ВПВ, 3мм	4 ВПВ, 5мм	Контроль, без ВПВ
Массовая концентрация фенольных соединений	228	230	236	240	245
Массовая концентрация полисахаридов	380	400	460	510	560
Массовая концентрация белка	6,4	7,8	9,6	11,8	14,2

3.8.3 Изменение концентрации аминокислот в виноматериалах, приготовленных с применением виноградных пищевых волокон

Аминокислоты играют огромную роль в формировании качества вина. В процессе брожения они претерпевают большие изменения в результате жизнедеятельности дрожжей.

В исследуемых вариантах идентифицировано 18 аминокислот (таблица 33), из них 7 незаменимых аминокислот: лизин, β -фенилаланин, лейцин, метионин, валин, треонин, триптофан, которые повышают пищевую ценность виноматериалов.

По наибольшему содержанию незаменимых аминокислот выделяется вариант 2 (ВПВ, 2мм), затем следуют в порядке убывания варианты 1 (ВПВ, 1мм), 3 (ВПВ, 3мм), контроль (без внесения ВПВ), 4 (ВПВ, 5мм).

При изучении отношения заменимых к незаменимым аминокислотам, картина немного меняется. В варианте 2 (ВПВ, 2мм) заменимых больше в 1,97 раз, в варианте 3 (ВПВ, 3мм) в 2,18 раз, в контроле (без внесения ВПВ) в 2,22 раза, в варианте 4 (ВПВ, 5мм) в 2,38 раз.

Сумма ароматических аминокислот, представленных тирозином, триптофаном и β -фенилаланином, превалирует в вариантах 1 (ВПВ, 1мм) и 2 (ВПВ, 2мм) и 5 (ВПВ, 5мм). Эти соединения способствуют образованию ароматических спиртов, например, фенилэтилового спирта, обладающего приятным цветочным ароматом.

Среди аминокислот во всех образцах по концентрации в порядке убывания следуют пролин, треонин и глютаминовая кислота, причем в варианте 2 (ВПВ, 2мм) количество этих аминокислот наибольшее, а в образце 4 (ВПВ, 5мм) наименьшее.

Содержание пролина в варианте 2 (ВПВ, 2мм) превосходит контроль на 125 мг/дм³, треонина - на 98 мг/дм³, глютаминовой кислоты - на 28 мг/дм³ и суммарная концентрация аминокислот максимальна в этом варианте.

Таблица 33 – Влияние степени дисперсности ВПВ на качественный и количественный состав аминокислот в вариантах

Наименование компонента	Массовая концентрация аминокислот, мг/дм ³ , в вариантах				
	1 ВПВ, 1мм	2 ВПВ, 2мм	3 ВПВ, 3мм	4 ВПВ, 5мм	Контроль, без ВПВ
Нейтральные					
Треонин	212	284	203	182	186
Серин	5,4	5,6	6,7	6,3	6,6
Алифатические					
α-аланин	73,4	65,4	37,2	40,6	51,3
Глицин	18,5	15,7	10,7	8,8	13,6
α-аминомасляная	1,65	1,38	1,44	0,92	0,56
Лейцин	31,6	33,8	22,7	27,3	12,8
Валин	11,7	13,4	4,4	4,2	3,7
Кислые					
Глютаминовая кислота	166	215	168	164	187
Серосодержащие					
Метионин	72,7	81,5	76,4	64,7	86,7
Цистеин	0,28	0,44	1,56	2,64	2,45
Цистин	0,32	0,32	0,56	1,16	2,08
Основные					
Аргинин	50,5	37,4	43,6	32,4	34,7
Лизин	16,5	17,2	14,6	8,4	14,6
Гистидин	6,8	8,6	4,4	6,0	6,7
Ароматические					
Тирозин	1,8	1,6	1,2	1,5	1,7
β-фенилаланин	5,4	3,3	1,2	0,72	0,86
Триптофан	6,4	4,2	3,5	6,0	6,8
Иминокислота					
Пролин	502	510	434	434	385

Изучено процентное соотношение разных групп аминокислот в исследуемых виноматериалах (рисунок 34), выявлено, что во всех вариантах в порядке убывания содержатся нейтральные, кислые, алифатические, серосодержащие, основные, ароматические аминокислоты. Исследования показали, что в варианте

1 (ВПВ, 1мм) наибольшее процентное содержание ароматических, алифатических и основных аминокислот, в варианте 2 (ВПВ, 2мм) - нейтральных, а в контроле - кислых и серосодержащих, что означает, что контроль более склонен к формированию сероводородного тона.

Степень дисперсности ВПВ, применяемых для иммобилизации дрожжей, влияет как на компонентный состав аминокислот полученных виноматериалов, так и на процентное соотношение их разных групп.

Увеличение размеров ВПВ свыше 3 мм приводит к уменьшению образования аминокислот.

Применение ВПВ с размером частиц 1 мм и 2 мм, способствовало большему накоплению незаменимых для человека аминокислот.

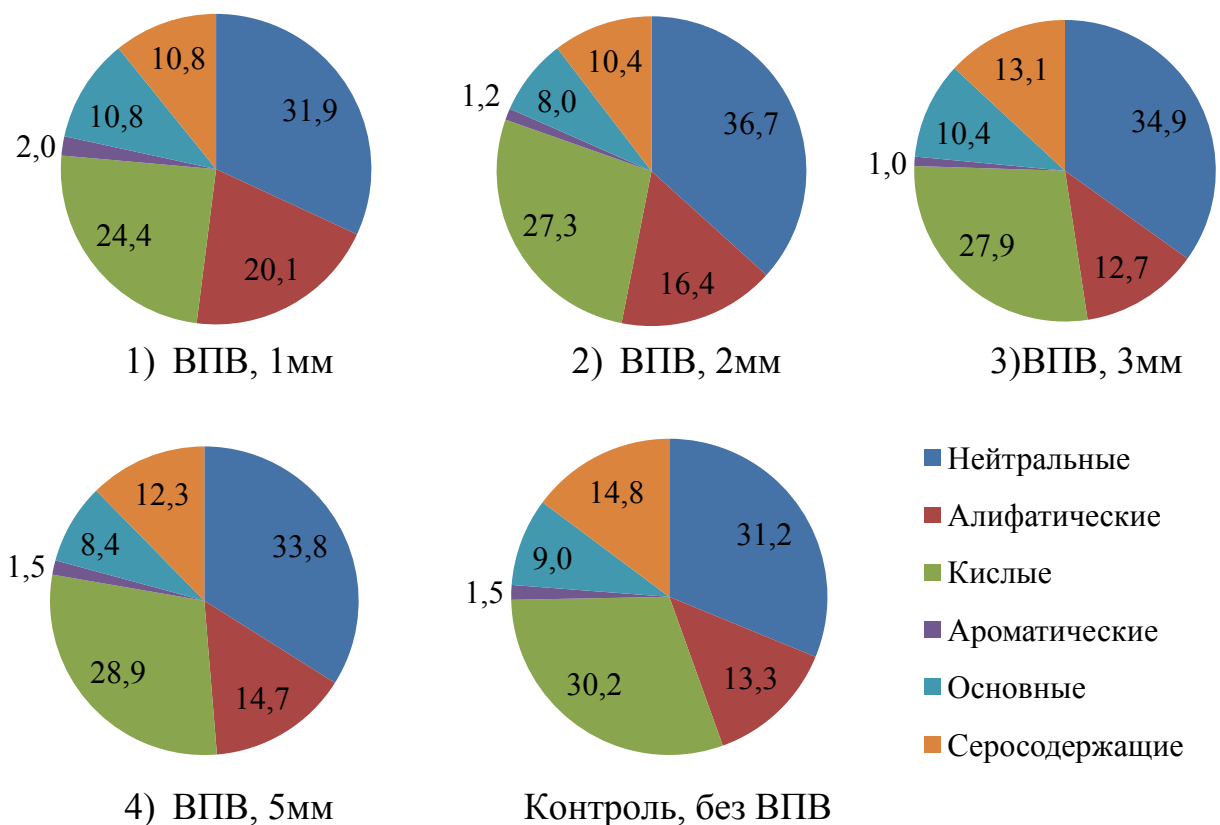


Рисунок 34 – Влияние степени дисперсности ВПВ на процентное соотношение разных групп аминокислот в виноматериалах

3.8.4 Влияние степени дисперсности на массовую концентрацию органических кислот

В виноматериалах обнаружены винная, яблочная, янтарная, лимонная, уксусная, молочная кислоты, первая из которых количественно превалирует над остальными (таблица 34). В контроле содержание винной кислоты составляет 3,78 мг/дм³, в остальных образцах оно колеблется от 3,42 (вариант 1) до 3,51 (вариант 2). В варианте 1 (ВПВ, 1мм) отмечено наименьшее содержание яблочной кислоты (1,66 мг/дм³), а молочной - наибольшее (0,56 мг/дм³), что свидетельствует об активном прохождении яблочно-молочного брожения.

Сравнивая концентрации органических кислот, можно отметить, что в экспериментальных вариантах было меньшее количество летучих кислот, в том числе уксусной. Массовая концентрация уксусной кислоты во всех вариантах, где использовали ВПВ, ниже, чем в контроле в 2-3 раза.

Таблица 34 – Влияние степени дисперсности ВПВ на массовую концентрацию органических кислот

Показатель	Массовая концентрация кислот, мг/дм ³ , в вариантах				
	1 ВПВ, 1мм	2 ВПВ, 2мм	3 ВПВ, 3мм	4 ВПВ, 5мм	Контроль, без ВПВ
Винная	3,42	3,51	3,44	3,48	3,78
Яблочная	1,66	1,78	1,84	1,82	1,92
Янтарная	0,82	0,66	0,70	0,58	0,56
Лимонная	0,23	0,32	0,28	0,30	0,26
Уксусная	0,24	0,22	0,26	0,32	0,64
Молочная	0,56	0,45	0,40	0,40	0,34

Это свидетельствует о большем превращении ацетальдегида и уксусной кислоты в этиловый спирт под действием соответствующих ферментных систем [5, 117]. Полученные данные позволяют предположить, что применение ВПВ

приводит к активированию ферментативных реакций при сбраживании виноградного сусла.

Увеличение степени дисперсности привело к большему накоплению янтарной кислоты в варианте 1 (ВПВ, 1мм), что на 0,24 мг/дм³ больше, чем в варианте 4 (ВПВ, 5мм) и на 0,26 г/дм³, чем в контроле.

3.8.5 Влияние степени дисперсности виноградных пищевых волокон на концентрацию катионов металлов в виноматериалах

Катионы металлов принимают участие в окислительно-восстановительных реакциях вина, влияя на его качество и стабильность. В исследуемых вариантах определили содержание щелочных и щелочноземельных металлов (таблица 35).

Таблица 35 – Влияние степени дисперсности ВПВ на содержание щелочных и щелочноземельных металлов в виноматериалах

Компонент	Массовая катионов металлов, мг/дм ³ , в вариантах				
	1 ВПВ, 1мм	2 ВПВ, 2мм	3 ВПВ, 3мм	4 ВПВ, 5мм	Контроль, без ВПВ
калий	836	848	864	886	960
кальций	88	92	98	104	104
магний	60	62	68	75	78
натрий	84	86	86	86	86

Количественно лидирует во всех вариантах калий, максимальное содержание которого в контроле 960 мг/дм³, а в вариантах находится в пределах от 836 (ВПВ, 1 мм) до 886 (ВПВ, 4мм), причем с увеличением степени дисперсности ВПВ количество его уменьшается. Содержание кальция и магния также наибольшее в мг/дм³ контроле, а в вариантах, где использовали ВПВ, увеличение дисперсности приводит к наименьшему их содержанию. Внесение ВПВ при брожении влияет на выпадение кальция, калия и магния в осадок при брожении. Массовая концентрация катиона натрия одинакова в контроле и в вариантах 2-4 (ВПВ, от

2 до 5 мм) и составляет 86 мг/дм³, в варианте 1 (ВПВ, 1мм) незначительно ниже, 84 мг/дм³.

Определены показатели безопасности в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [119], такие как массовая концентрация железа, меди, цинка, кадмия, ртути, свинца, мышьяка (таблица 36). Содержание токсичных элементов в контроле (без ВПВ) связано с особенностями места произрастания винограда и применяемыми агротехническими мероприятиями, также особенностями его технологии и применяемого оборудования.

Контроль, полученный без внесения ВПВ, превышает предельно допустимые концентрации по содержанию кадмия и свинца. В вариантах 1-4 содержание железа меньше, чем в контроле на от 0,8 до 2,1 мг/дм³, цинка на от 0,9 до 2,0 мг/дм³.

Таблица 36 – Влияние степени дисперсности ВПВ на содержание тяжелых металлов в виноматериалах, мг/дм³

Компонент	Массовая концентрация катионов металлов в вариантах					Предельно допустимая концентрация
	1 ВПВ, 1мм	2 ВПВ, 2мм	3 ВПВ, 3мм	4 ВПВ, 5мм	Контроль, без ВПВ	
железо	3,3	3,3	4,0	4,6	5,4	3-20
медь	нет	0,9	1,5	1,8	2,6	10,0
цинк	1,3	1,5	1,9	2,4	3,3	не норм.
кадмий	нет	нет	нет	нет	0,04	0,03
ртуть	нет	нет	нет	нет	нет	0,005
свинец	нет	нет	0,03	0,03	0,12	0,1
мышьяк	нет	нет	нет	нет	0,02	0,2

Такие элементы как кадмий и мышьяк во всех исследуемых вариантах не обнаружены, в то время как содержание их в контроле 0,04 и 0,02 мг/дм³ соответственно. В варианте 1, ВПВ (1мм), полностью сорбировали медь, а ВПВ большего размера частично. Применение ВПВ размером 1 мм (вариант 1) и 2 мм (вариант 2) очистило виноматериал от свинца, а 3 мм (вариант 3) и 5 мм (вариант 4) снизило этот показатель на 0,09 мг/дм³. Все варианты, где использовали ВПВ, соответствуют ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [119].

Суммарное содержание тяжелых металлов в виноматериалах разнится (рисунок 35). Увеличение степени дисперсности ВПВ приводит к увеличению сорбирующей способности, что подтверждает исследования по сорбции металлов (п. 3.5.1).

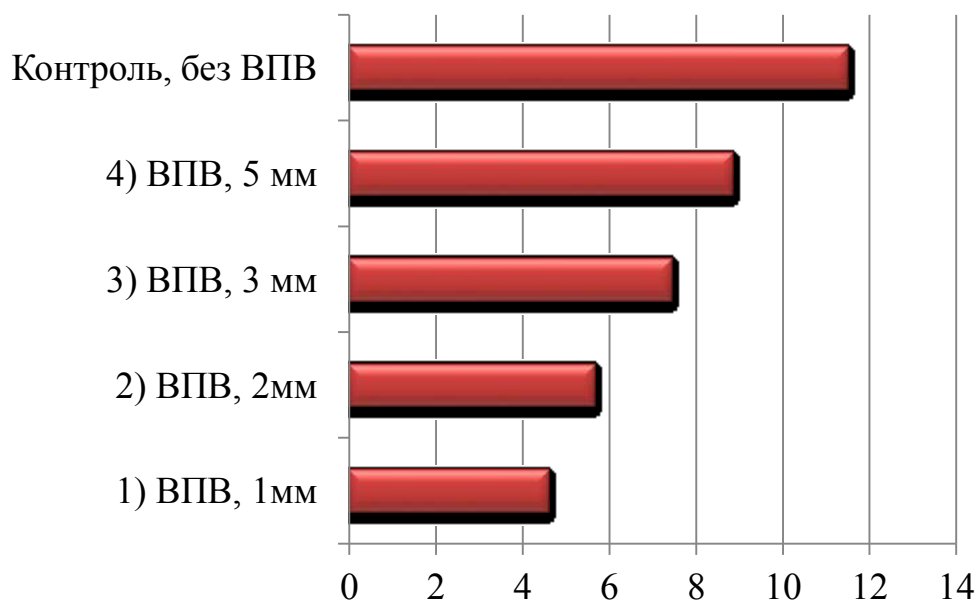


Рисунок 35 – Влияние степени дисперсности ВПВ на суммарное содержание тяжелых металлов в виноматериалах, мг/дм³

3.9 Совершенствование технологии производства виноградных столовых вин с применением виноградных пищевых волокон

На основании проведенных исследований предложено использование ВПВ для совершенствования технологии производства виноградных столовых вин.

ВПВ рекомендуется применять как с целью иммобилизации дрожжей для брожения сусла (рисунок 36, а), так и в качестве сорбента для обработки сброженных виноматериалов, после снятия с осадка (рисунок 36, б).

Необходимо отметить, что при внесении ВПВ на стадии брожения волокна не только являются носителями винных дрожжей, но также способствуют сорбции тяжелых металлов и снижению кислотности.

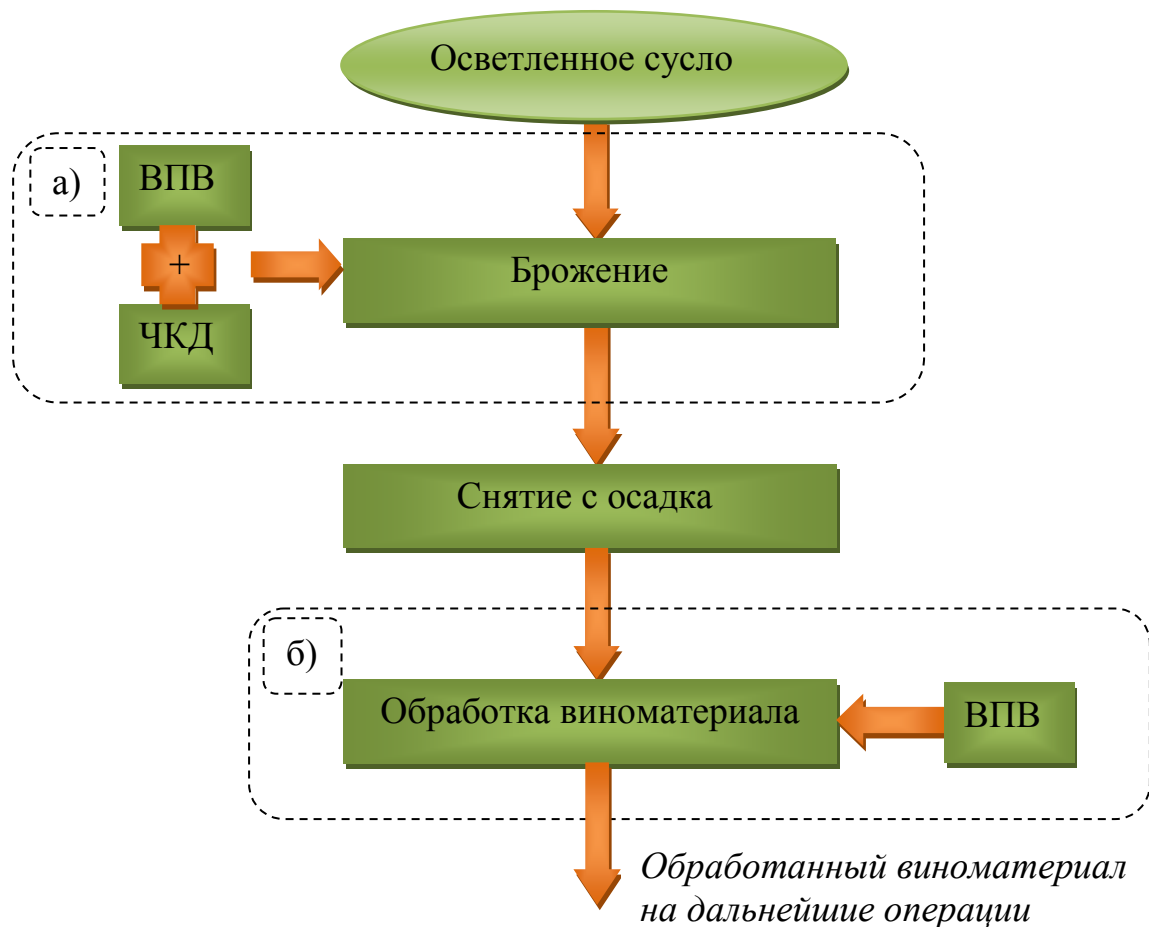


Рисунок 36 – Этапы внесения ВПВ при производстве столового вина

Проведено производственное испытание способа производства белых столовых сухих вин с применением ВПВ на ЗАО Райпищekomбинат «Славянский» (приложение Г), на основании которого обосновано оптимальное количество вносимого ВПВ с целью интенсификации брожения, а также с целью снижения массовой концентрации летучих кислот.

Внедрение разработки обеспечило получение следующих преимуществ:

- уменьшение количества вносимых дрожжей, необходимых для брожения виноматериала;
- снижение массовой концентрации летучих кислот;
- снижение содержания токсичных элементов;
- повышение качества и улучшение органолептической характеристики вин, приготовленных с использованием ВПВ.

После производственного испытания предложенного способа производства столового вина произвели его внедрение в производство (приложение Д). Внесение ВПВ на этапе брожения позволило интенсифицировать процесс брожения, уменьшить количество вносимых дрожжей, ускорить осаждение дрожжевых клеток, облегчить фильтрацию виноматериала, снизить дозировки оклеивающих веществ.

Помимо социального и научно-технического эффекта применение разработанной технологии позволило снизить потери виноматериала 2,5 дал с 1000 дал. При средней стоимости 1 дал виноматериала 230-300 рублей обеспечило фактический экономический эффект 275-750 рублей с 1000дал.

Помимо виноделия, ВПВ, полученные по разработанной технологии, предложено использовать для активации дрожжей при производстве хлебобулочных изделий. Исследования провели в условиях производства МУП «Комбинат школьного питания № 1» (приложение Г). Произвели опытную промышленную выработку двух партий хлебобулочных изделий, их рецептура предусматривает внесение дрожжей, для активации которых применили ВПВ, это привело к увеличению биомассы дрожжей на 15%. Администрация предприятия отметила целесообразность применения ВПВ для активации дрожжей при производстве хлебобулочных изделий, что привело к уменьшению количества дрожжей необходимых по технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа посвящена совершенствованию технологии виноградных вин с применением продуктов переработки вторичного сырья винодельческой промышленности - виноградных выжимок. Доказана целесообразность переработки выжимок с получением ВПВ с последующим их использованием при брожении виноградного сусла и для обработки виноматериалов.

В результате систематизации экспериментальных данных:

- теоретически обоснована возможность получения ВПВ из виноградных выжимок и перспективность их использования в винодельческой промышленности в качестве сорбента и активатора спиртового брожения;
- выявлено, что виноградные выжимки в зависимости от сорта и технологии переработки различаются как по химическому, так и по механическому составу, при этом наибольшее содержание кожицы ягод было в сладких выжимках;
- разработана технология получения ВПВ из виноградных выжимок, выход ВПВ составил от 13 до 15% со 100% свежих выжимок; обоснованы режимы сушки ВПВ, показано, что лучшие результаты обеспечивает применение ИК-сушки ;
- разработана и утверждена в установленном порядке техническая документации: ТУ 9176-448-02067862-2016, в которых изложены основные требования к ВПВ по физико-химическим показателям и показателям безопасности, и ТИ 9176-97-02067862-2016 на технологию производства ВПВ;
- основным компонентом ВПВ является клетчатка, содержание которой в экспериментальных образцах варьировало от 51,21 – в ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар до 70,37 % - в ВПВ из белых сладких выжимок (сортосмесь белых сортов винограда);

- установлено, что на поверхности ВПВ сосредоточены активные центры, обладающие отрицательным по знаку ЭКП;
- выявлена высокая сорбционная способность ВПВ как к токсичным элементам, так и катионам, которые принято называть «технологическими», т.е. к железу, меди и цинку, при этом применение высокодисперсного (измельченного) ВПВ обеспечило полное удаление токсичных элементов, за исключением кадмия, на основании чего рекомендовано применение ВПВ при необходимости снижения концентрации катионов металлов;
- обоснована возможность использования ВПВ при оптимальной степени дисперсности частиц для иммобилизации винных дрожжей и последующего использования иммобилизованных клеток в технологии брожения виноградного сусла;
- применение ВПВ в качестве центра иммобилизации дрожжей обеспечивает увеличение накопления биомассы дрожжевых клеток на 14 - 28%, уменьшение латентного периода, ускорение брожения;
- использование ВПВ со степенью измельчения 3 и 5 мм в качестве центра иммобилизации дрожжей приводит к меньшему накоплению в виноматериале ацетальдегида, уксусной кислоты, суммы летучих кислот, этилацетата, изоамилового спирта, придающих вину резкость и посторонние тона, в связи с чем предложено использование ВПВ для снижения концентрации летучих кислот (при необходимости);
- сбраживание сусла с использованием ВПВ способствует увеличению активности ферментных систем в биомассе винных дрожжей и в виноматериале (т.е. экзо- и эндоферментов);
- органолептический анализ виноматериалов, полученных с применением ВПВ, подтвердил высокое качество столовых виноматериалов, однако использование ВПВ из красных выжимок привело к появлению розовинки в окраске белого столового виноматериала и снижение его дегустационной оценки;

- рекомендовано использование ВПВ для совершенствования технологии производства виноградных столовых вин как с целью иммобилизации дрожжей для брожения сусла, так и в качестве сорбента для обработки сброженных виноматериалов, после снятия с осадка;

- разработана технологическая инструкция по производству вина столового и виноматериала столового сухого белого «Белый лебедь» ТИ 9177-98-02067862-2016;

- способ производства белых столовых сухих вин с применением ВПВ апробирован и внедрен на ЗАО Райпищекомбинат «Славянский», что позволило интенсифицировать процесс брожения, уменьшить количество вносимых дрожжей, ускорить осаждение дрожжевых клеток, облегчить фильтрацию виноматериала, снизить дозировки оклеивающих веществ;

- применение разработанной технологии позволило снизить потери виноматериала 2,5 дал с 1000 дал и получить фактический экономический эффект 275-750 рублей с 1000дал.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>
2. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мержаниан . – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1994. – 504с.
3. Риберо-Гайон , Ж. Теория и практика виноделия.Т. 2/ Ж. Риберо-Гайон, Э. Пейно, П. Риберо-Гайон, П. Сюдро. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 352 с.
4. Тихонова, А.Н. Особенности физико-химического состава выжимки винограда различных сортов и технологий переработки / А. Н. Тихонова, Н. М. Агеева, А. П. Бирюков // Известия вузов. Пищевая технология. –2015. – № 4. – С. 19-21.
5. Алкогольный напиток из виноградных выжимок [Электронный ресурс] Коллекция виноградных дистиллятов «Чача». - Режим доступа: <http://www.fanagoria.ru/review/41/>.
6. Исригова, Т.А. Биологически активные добавки из семян, кожицы и гребней винограда/ Т.А. Исригова, Н.М. Мусаева, М.М. Салманов // Проблемы развития АПК региона. – 2012. – Т. 10, № 2(10). – С. 113-119.
7. Садовой, В.В. Разработка технологии пищевой добавки, обогащенной флавоноидами/ В.В. Садовой, А.А. Аралина, Т.В. Щедрина// Известия Высших Учебных Заведений. Пищевая Технология. – 2015. – №1(343). – С. 31-34.
8. Дудкин, М.С. Пищевые волокна / М.С. Дудкин, Н.К. Черно, И.С. Казанская и др. – К.: Урожай, 1988. – 152 с.
9. Разуваев, Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 168 с.

10. Тагирова, П.Р. Переработка виноградных выжимок и виноградных семян с использованием жидкого диоксида углерода/ П.Р. Тагирова, Д.Г. Касьянов //Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 2-3. – С.60-62.
11. Огай, Ю.А. Масло из виноградных семян / Ю.А. Огай, Л.М. Соловьева, М.Г. Ткаченко, И.В. Черноусова, Л.И. Катрич, Б.А. Виноградов, Г.П. Зайцев, Ж.М. Асатурян, О.В. Ткаченко. // Виноградарство и виноделие: сборник научных трудов. –2009. –Т. XXXIX. – С. 92-97.
12. Nerantzis, E. T. Integrated Enology- Utilization of winery by-products into high added value products [электронный ресурс]/ E. T. Nerantzis, P. Tataridis // e-Journal of Science & Technology. –2006. – vol.3. – pp. 1-12. – Режим доступа: http://e-jst.teiath.gr/issue_3_2006/Nerantzis_3.pdf
13. Horn, R. Biowaste and vegetable compost utilization in agriculture: An agronomic and environmental assessment/ R. Horn, R. Fleige, S. Peth, X.H. Peng (Eds.)// 17th Conference of the International-Soil-Tillage-Research-Organisation. Kiel: Catena Verlag. – 2006. – pp. 388–394.
14. Nogales, R. Vermicomposting of Winery Wastes: A Laboratory Study/ R. Nogales, C. Cifuentes, E. Benitez// Journal of Environmental Science and Health. – 2005. – vol. 40, no. 4. – pp. 659 – 673.
15. Vaccarino, C. Grape pomace as a source of feedstuff after chemical treatments and fermentation with fungi/ C. Vaccarino, R.B. Lo Curto, M.M. Tripodo, R. Patan, A. Ragno // Bioresource Technol. – 1992. – vol. 40. – pp. 35-41.
16. Costantini, A. Clinical and capillaroscopic evaluation of chronic uncomplicated venous insufficiency with procyanidins extracted from *Vitis vinifera*/ A. Costantini, T. De Bemardi, A. Gotti // Minerva Cardioangiol. –1999. – vol.47, no.1-2. – pp.39-46.
17. Metivier, R. P. Solvent extraction of anthocyanins from wine pomace/R.P. Metivier, F.J. Francis, F.M. Clydesdale //Food Science. –1980. – Vol. 45, Issue 4. – pp. 1099–1100.

18. Mazza, G. Anthocyanins in grapes and grape products/ G. Mazza, F.J. Francis // Food Science and Nutrition. –1995. – vol. 35, Issue 4. – pp. 341-371.

19. Тихонова, А.Н. Научные ответы на вызовы современности: техника и технологии. В 2 книгах. К 2.: монография /[авт.кол. : Агеева Н.М., Львович И.Я., Шиян П.Л. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКОСВ, 2016. –189с.

20. Способ получения пищевого концентрата полифенолов винограда: пат. 2560633 РФ: МПК А 23 L 2/00/Огай Ю.А., Черноусова И.В.; заявитель и патентообладатель Огай Ю.А. – № 2014120763/13; заявл. 22.05.2014; опубл. 20.08.2015.

21. Способ получения антоцианового красителя из выжимок темных сортов ягод: пат. 2426755 РФ: МПК С 09 В 61/00 / Переверткина И.В., Колтакова Н.С., Титова Н.Н.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежская государственная технологическая академия". – №2009124084/10; заявл. 25.06.2009; опубл. 20.08.2011.

22. Способ получения антоцианового красителя из выжимок темных сортов ягод: пат. 2426755 РФ: МПК С 09 В 61/00 / Переверткина И.В., Колтакова Н.С., Титова Н.Н.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежская государственная технологическая академия". – 2009124084/10; заявл. 25.06.2009; опубл. 20.08.2011.

23. Способ выделения биологически активных антоцианов: пат. 2302423 РФ: МПК С 07 Н 17/065, С 07 Н 1/08, С 09 В 61/00 / Птицын А. В., Мухтаров Э.И., Каплун А.П., Мухтарова С.Э.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество "Научно-производственное объединение "ТЕХКОН". – №2005117999/04; заявл. 10.06.2005; опубл. 10.07.2007.

24. Способ получения антиоксиданта для косметических изделий: пат. 2533255 РФ: МПК А 61 К 36/00, А 61 К 36/87, А 61 К 131/00, А 61 Q 90/00, В 01 D 11/02, А 23 L 1/30 / Бондакова М. В., Клышинская Е. В., Бутова С. Н., Еделев

Д.А.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "АВ Тауэр", Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет пищевых производств". – №2013145277/15; заявл. 10.10.2013; опубл. 20.11.2014.

25. Способ получения антиоксиданта для косметических изделий: пат. 2533255 РФ: МПК А 61 К 36/00, А 61 К 36/87, А 61 К 131/00, А 61 Q 90/00, В 01 D 11/02, А 23 L 1/30 / Бондакова М. В., Клышинская Е. В., Бутова С. Н., Еделев Д.А.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "АВ Тауэр", Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет пищевых производств". – № 2013145277/15; заявл. 10.10.2013; опубл. 20.11.2014.

26. Lozovskaya, T Recovery of anthocyanins from grape pomace extract (Pinot Noir) using magnetic particles based on poly(vinyl alcohol)/T. Lozovskaya, G. Brenner-Weiss, M. Franzreb, M. Nusser // Cellulose Chemistry and Technology. – 2012. – no. 46. – pp.427-433.

27. Metivier, R. P. Solvent extraction of anthocyanins from wine pomace/ R.P. Metivier, F.J. Francis, F.M. Clydesdale // J. Food Sci. – 2015. – no.45. –pp. 1099-1980.

28. Mori, K Loss of antocyanins in red-wine grape under high temperature/ K. Mori, N. Goto-Yamamoto, M. Kitayama, K. Hashizume//J Exp Bot. –2007. – no.58(8). – pp. 1935-1945.

29. Способ экстрагирования сахара и виннокислых соединений из сладкой выжимки: а.с. 948996 СССР: М. Кл.3 С12F 1/02/ Д.М. Высочанский, Г.М. Попа, П.И. Параска.– №3229166; заявл. 31.12.1980; опубл. 09.08.82.

30. Способ извлечения виннокислых соединений из виноградной выжимки: пат. 2372399 РФ: МПК С 12 Н 1/06, С 12 G 1/12, С 12 Н 1/02 / Исмаилов Т.А., Исламов М.Н., Темербулатов М. Т.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального

образования "Дагестанский государственный технический университет" (ДГТУ) .
– № 2008102418/13; заявл. 22.01.2008; опубл. 10.11.2009.

31. Способ производства хлебобулочных изделий: пат. 2440762 РФ: МПК А 21 D 8/02, А 21 D 2/36 / Щеглов Н.Г, Мартиросян В.В., Кондратьев Д.В., Малкина В.Д., Жиркова Е.В.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма "Биоресурс". – №2010114347/13; заявл. 13.04.2010; опубл. 27.01.2012.

32. Способ выделения пектина из виноградных выжимок: пат. 2249600 РФ, МПК С 08 В 37/06, С 08 L 5/06 / Донченко Л.В., Влащик Л.Г., Квасенков О.И., Родионова Л.Я.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – №2003113735/04; заявл. 13.05.2003; опубл. 10.04.2005.

33. Способ приготовления пасты виноградной: пат. 2244443 РФ: МПК А 23 L 1/06. / Агеева Н.М., Зайко Г.М. , Гапоненко Ю.В.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Российской академии сельскохозяйственных наук Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – № 2003114840/13; заявл. 19.05.2003; опубл. 20.01.2005.

34. Способ получения восстановленного табака: пат. 2357587 РФ, МПК А 24 В 3/14 / Квасенков О.И.; заявитель и патентообладатель Квасенков О.И. – №2008121302/12; заявл. 29.05.2008; опубл. 10.06.2009.

35. Tataridis, P. Utilization of grape pomace for the production of bacterial cellulose/P. Tataridis, K. Apostolopoulos, E. Moraitaki, D. Spanou, E.T. Nerantzis, S. Papakonstantinou // e-Journal of Science & Technology. –2006. – vol.3. – pp. 114. – Режим доступа: http://e-jst.teiath.gr/issue_3_2006/Nerantzis_3.pdf.

36. Jozala, F.J. Bacterial cellulose production by *Gluconacetobacter xylinus* by employing alternative culture media/ A.F. Jozala, R.A.N. Pertile, C.A. dos Santos, V. de C. Santos-Ebinuma, M.M. Seckler, F.M. Gama, A. Pessoa Jr// Appl Microbiol Biotechnol. – 2015. – no. 99. – pp.1181–1190.

37. Воробьева, Т.Н. Использование отходов виноделия как возобновляемого природного ресурса для повышения биогенности почвы и качества выращиваемого винограда/Т.Н. Воробьева, В.С. Петров, Ю.Ф. Якуба, А.В. Прах, Т.А. Нудьга// Научные труды СКЗНИИСиВ . – 2016. – С. 137-144.
38. Deng, Q Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins /Q. Deng, M.N. Penner, Y. Zhao // Food Research International. – 2011. – no. – 44. pp. 2712-2720.
39. Beres, C Cabral Antioxidant dietary fibre recovery from Brazilian Pinot noir grape pomace/ C. Beres, F.F. Simas-Tosin, I. Cabezudo, S.P. Freitas, M. Iacomini, C. Mellinger-Silva, M.C. Lourdes Cabral // Food Chemistry. –2016.–vol. 201. – pp. 145–152.
40. Leber, E. Recovering Value from Winemaking By-Products/ E. Leber // ASEV 55th Annual Meeting San Diego. – California. – June-July 2004.
41. Сидоренко, А.В. Совершенствование технологии получения пищевых порошков из виноградной выжимки и их использование в хлебопечении: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01/ Сидоренко Александр Владимирович. – Краснодар, 2002. – 15 с.
42. Ардатская, М.Д. Метаболические эффекты пищевых волокон. Пути использования в клинической медицине/ М.Д. Ардатская //Сучасна гастроентерол. – 2010. – № 3 (53). – С. 100-112.
43. Тихонова, А.Н. Современное состояние производства пищевых волокон из виноградных выжимок [Электронный ресурс] / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, О.В. Руденко, Е.В. Саакашвили// Сб. матер. XIV Межд. Научн.-практич. конф. «Современные научные исследования: актуальные теории и концепции», 02 октября 2016. – М.: Издательство «Олимп», 2016. – С. 59-61. – Режим доступа: http://olimpiks.ru/d/1340546/d/sbornik_xiv-sni-11.pdf.
44. Cho, S. Handbook of Dietary Fiber/ S. Cho, M.L. Dreher (Eds)// Food Science and Technology. – New York: Dekker, 2001. – P.869.

45. Lattime, J.M. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health/ J.M. Lattimer, M. D. Haub // *Nutrients*. –2010. – no2(12). – pp. 1266-1289.

46. Способ получения пищевого волокна из свекловичного жома: пат.2156593 РФ: МПК A23L1/214, A23L1/308/ Колесников В.А., Молотилин Ю.И., Артемьев А.И., Люсый Н.А., Павлов П.П., Городецкий В.О.; заявитель и патентообладатель Северо-Кавказский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара– №2000103295/13; заявл. 14.02.2000; опубл. 27.09.2000.

47. Способ получения пищевого волокна из свекловичного жома: пат. 2175844 РФ, МПК A23L1/214, A23L1/308, C13C3/00/ Колесников В.А., Молотилин Ю.И., Артемьев А.И., Люсый Н.А., Павлов П.П., Городецкий В.О., Сильванюк И.И., Лукьяненко М.В.; заявитель и патентообладатель Северо-Кавказский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара. – № 2001102032/13; заявл. 24.01.2001; опубл. 20.11.2001.

48. Способ получения пищевого волокна из свекловичного жома: пат. 2340678 РФ, МПК C13C 3/00, A23L 1/214/ Лосева В.А., Путилина Л.Н., Матвиенко Н.А., Шестова С.М.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия. – № 2007117235/13; заявл. 08.05.2007; опубл. 10.12.2008.

49. Способ получения пищевого волокна из свекловичного жома: пат.2183097 РФ, МПК C13C 3/00, A23L 1/214/ Лосева В.А., Санина Т.В., Квитко И.В., Борсяков Ю.А.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия. – № 2001108778/13; заявл. 02.04.2001; опубл. 10.06.2002.

50. Способ получения пищевых волокон из жома топинамбура: пат. 2492704 РФ, МПК A23L1/214/ Шаззо Р.И., Купин Г.А., Кондратенко В.В., Лукьяненко М.В.; заявитель и патентообладатель ГНУ КНИИХП Россельхозакадемии. – № 2012107717/13; заявл. 29.02.2012; опубл. 20.09.2013.

51. Chantaro, P. Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels/ P. Chantaro, S. Devahastin, N. Chiewchan // LWT - Food Science and Technology. –2008. –vol. 41, Issue 10. – pp. 1987–1994.

52. Yan, H. Total phenolics content, anthocyanins, and dietary fiber content of apple pomace powders produced by vacuum-belt drying/ H. Yan, W.L Kerr // Journal of the Science of Food and Agriculture. –2013. – vol. 93, issue 6. – pp. 1499–1504.

53. Способ получения пектина и пищевых волокон из тыквенного жома: пат. 2422044 РФ, МПК A23L1/0524/ Лосева В.А., Путилина Л.Н., Матвиенко Н.А.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия. – № 2009147595/13; заявл. 21.12.2009; опубл. 27.06.2011.

54. Способ получения пищевых волокон: пат.2330429 РФ, МПК A23L1/308/ Квасенков О.И., Лисицын П.Б.; заявитель и патентообладатель Квасенков О.И. – № 2009147595/13; заявл. 27.02.2007; опубл. 10.08.2008.

55. Способ получения пищевых волокон из створок зеленого гороха: пат. 2519823 РФ, МПК A23L1/20, A23L1/308/ Джабоева А.С., Созаева Д.Р., Купин Г.А., Шаов М.Т., Шаова Л.Г., Дугужев М.А., Орквасов А.Н., Ширитова Л.Ж., Губашиев Б.Х., Темукуева Т.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия имени В.М. Кокова. – № 2012155537/13; заявл. 21.12.2012; опубл. 20.06.2014.

56. Способ получения растительных пищевых волокон: пат. 2336731 РФ, МПК A23L1/05, A23L1/308, A23L1/0524/ Румянцева Г.Н., Макурина С.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет прикладной биотехнологии". – № 2012155537/13; заявл. 07.09.2007; опубл. 27.10.2008.

57. Радченко, В.Г. Пищевые волокна в клинической практике / В.Г. Радченко, И.Г. Сафроненкова, П.В.Селиверстов, С.И. Ситкин, Л.А. Тетерина // Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии. – 2010. – № 1. – С. 20 – 27.
58. Anderson, J.W Health benefits of dietary fiber/ J.W. Anderson, P. Baird, R.H. Davis, Jr. S. Ferreri, M. Knudtson, A. Koraym, V. Waters, C.L. Williams // Nutrition Reviews. –2009. –vol. 67, Issue 4. – pp. 188-205.
59. Papathanasopoulos, A. Dietary Fiber Supplements: Effects in Obesity and Metabolic Syndrome and Relationship to Gastrointestinal /A. Papathanasopoulos, M. Camilleri// Functions Gastroenterology. – 2010.– vol. 138, Issue 1.–pp. 65-72.
60. Dahm, C.C. Dietary Fiber and Colorectal Cancer Risk: A Nested Case–Control Study Using Food Diaries/ C.C. Dahm, R.H. Keogh, E.A. Spencer //JNCI J Natl Cancer Inst. –2010. – no. 10. – pp. 1093.
61. Post, R. E Dietary Fiber for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis/ R.E. Post, A.G. Mainous, D.E. King, K.N. Simpson// J Am Board Fam Med January. – 2012. – vol. 25, no. 1. – pp. 16-23.
62. Otles, S. Health effects of dietary fiber/S. Otles, S. Ozgoz // Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. –2014. –no. 13. – pp. 191-202.
63. Способ производства творога: пат. 2501283 РФ, МПК A23C19/076/ Мельникова Е.И., Рудниченко Е.С., Скрыльникова Е.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГУИТ. – № 2012117105/10; заявл. 26.04.2012; опубл. 20.12.2013.
64. Десерт молочный десерт молочный: пат. 2565551 РФ, МПК A23C23/00, A23L1/06/ Клюкина О.Н., Птичкина Н.М., Никитина Т.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». – № 2014122885/10; заявл. 04.06.2014; опубл. 20.10.2015.

65. Композиция для получения диабетического мороженого: пат. 2521671 РФ, МПК A23G9/00/ Арсеньева Т.П., Яковлева Ю.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики". – № 2012158371/13; заявл. 29.12.2012; опубл. 10.07.2014.

66. Хаустова, Ю.Н. применение пищевых волокон в технологии синбиотических напитков [Электронный ресурс] /Ю.Н.Хаустова, М.К. Гнеушева// V Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум», 15 февраля – 31 марта 2013 года. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/9043.pdf>.

67. Deng, Q. Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins/ Q. Deng, M.H. Penner, Y. Zhao // Food Research International. – 2011. – no. 44. – pp. 2712-2720.

68. Torri, L. A sensory- and consumer-based approach to optimize cheese enrichment with grape skin powders/ /L. Torri, M. Piochi, R. Marchiani, G. Zeppa, C. Dinnella, E. Monteleone/ Journal of Dairy Science. –2016. –vol. 99, Issue 1. – pp. 194 – 204.

69. Способ производства мягкого сыра с функциональными свойствами: пат. 2491824 РФ, МПК A23C19/076/ Рылкина Н.Н., Вобликова Т.В.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Левый берег". – № 2012124395/10; заявл. 13.06.2012; опубл. 10.09.2013.

70. Голубева, Л.В. Сироп сахарного сорго и пищевые волокна «Цитрифай» в технологии обогащенного мороженого/ Л.В. Голубева, Е.А. Пожидаева//Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2015. – №11. – С. 455-458.

71. Способ производства кисломолочного биопродукта с пищевыми волокнами и сухим углеводным модулем: пат. 2390152 РФ, МПК A23C9/13/ Бараников А.И., Евдокимов И.А., Крючкова В.В., Кокина Т.Ю.; заявитель и

патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет". – № 2012124395/10; заявл. 28.08.2008; опубл. 27.05.2010.

72. Рензяева, Т.В. Аункционально-технологические свойства порошкообразного сырья и пищевых добавок в производстве кондитерских изделий / Т.В. Рензяева, А.С. Тубольцева, Е.К. Понкротова, А.В. Луговая, А.В. Казанцев // Техника и технология пищевых производств. –2014. – №4 (35). – С. 43-49.

73. Ковалевская, А.А. Разработка высокоэффективной технологии получения функционально-технологических пищевых добавок на основе выжимок тыквы /А.А. Ковалевская, А.Н. Дроздов, В.Г. Лобанов, С.А. Калманович// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2015. –№5-6 (347-348). – С. 45-48.

74. Тарасенко, Н.А. Использование картофельных пищевых волокон при производстве сахарных вафель/ А.Н. Тарасенко, Т.М. Гукасян// Известия вузов. Пищевая технология. –2015. – № 2-3. – С. 38-40.

75. Тарасенко, Н.А. Роль пищевых волокон в технологии кексов/ Н.А. Тарасенко, Ю.Н. Никонович, Н.С. Быкова, Н.И. Жданова//Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2015. – № 1. – С. 150-153.

76. Мацейчик, И.В.Исследование качества бисквитов с продуктами переработки овса и ягодными порошками /И.В. Мацейчик, А.Н. Сапожников, Л.Н. Рождественская //Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. –2015. –№3(7). – С. 45-52.

77. Sudha, M.L. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making/ M.L. Sudha, V. Baskaran, K. Leelavathi // Food Chemistry. –2007. –vol. 104, Issue 2. – pp. 686–692.

78. Mildner-Szkudlarz, S. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat

biscuits/ S. Mildner-Szkudlarz, J. Bajerska, R. Zawirska-Wojtasiaka, D. Goreckac // Journal of the Science of Food and Agriculture. –2013. –no. 93. – pp. 389-395.

79. Ajila, C.M. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder/ C.M. Ajila, K. Leelavathi, U.J.S.P. Rao // Journal of Cereal Science. –2008. – vol. 48, Issue 2. – pp. 319–326.

80. Llobera, A Dietary fibre content and antioxidant activityof Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem/ A. Llobera, J. Canellas// Food.Chem. – 2007. –no.101. –pp.659 –666.

81. Mildner-Szkudlarz, S Use of grape by-product as a source of dietary fibre and phenolic compounds in sourdough mixed rye/ S. Mildner-Szkudlarz, R. Zawirska-Wojtasiak, A. Szwengiel, M. Pacynski //. Int J Food Sci Technol. –2011. – no.46. – pp.1485–1493.

82. Cappa, C. Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties/ C. Cappa, V. Lavelli, M. Mariotti // LWT-Food Science and Technology. –2015. –vol. 62, Issue 1, Part 2. – pp. 569–575.

83. Способ производства безглютенового хлеба с использованием бесклейковинной смеси: пат. 2573327 РФ, МПК А21D8/02, А21D2/36, А21D13/04/ Дубровская Н.О., Кузнецова Л.И., Парахина О.И., Савкина О.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности" (ФГБНУ НИИХП)", Дубровская Н.О., Кузнецова Л.И., Парахина О.И., Савкина О.А. – № 2014138401/13; заявл. 24.09.2014; опубл. 20.01.2016.

84. Ильина, О.А. Разработка бакалейной смеси для выпечки хлеба, обогащенной композицией пищевых волокон/О.А. Ильина, А.С. Баландина// Хлебопродукты. – 2015. – №8. – С.42-44.

85. Henning, S.S.C. Physico-chemical properties of reduced-fat beef species sausage with pork back fat replaced by pineapple dietary fibres and water / S.S.C.

Henning, P Tshalibe, L.C. Hoffman //LWT - Food Science and Technology.– 2016. – vol. 74. – pp. 92-98.

86. Eim, V.S. Optimisation of the addition of carrot dietary fibre to a dry fermented sausage (sobrassada) using artificial neural networks/ V.S. Eim, S. Simal, C. Rossello, A. Femenia, J. Bon // Meat Science. –2013.– vol. 94, Issue 3. – pp. 341-348.

87. Sayago-Ayerdi, S.G Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers/ S.G. Sayago-Ayerdi, A. Brenes, I. Goni // LWT - Food Science and Technology. –2009. – vol. 42, Issue 5. – pp. 971–976.

88. Методы технохимического контроля в виноделии /Под ред. д-ра техн. наук В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 258 с.

89. ГОСТ 13192-1973 Вино, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров. – М.: Стандартиформ, 2011. – С.10.

90. ГОСТ 32000-2012 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации приведенного экстракта. – М.: Стандартиформ, 2014. – С.8.

91. ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот. – М.: Стандартиформ, 2013. – С.8.

92. ГОСТ 32095-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта. – М.: Стандартиформ, 2014. – С.8.

93. ГОСТ 32001-2012 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот. – М.: Стандартиформ, 2014. – С.8.

94. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М.: Стандартиформ, 2014. – С.12.

95. Агеева, Н.М. Применение капиллярного электрофореза в виноделии / Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, Т.И. Якуба // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Садоводство и виноградарство 21 века». Т.5. –1999. – С.148-150.
96. Якуба, Ю.Ф. Возможности применения приборов капиллярного электрофореза «Капель-103» и «Капель-105Р» для исследований алкогольной продукции / Ю.Ф. Якуба, Т.И. Гугучкина, Н.М. Агеева // Шестой ежегодный научно-практический семинар по проблемам аналитического контроля качества вод. Тезисы докладов. – 2001. – С.11-13.
97. Каменцев, Я.Г. Капиллярный электрофорез как аналитический метод/ Я.Г. Каменцев, Г.В. Ягов // Применение метода капиллярного электрофореза для анализа ионного состава воды. Материалы семинара. – 2000. – С.3-16.
98. Бурьян Н.И. Практические рекомендации по микробиологии вина. – Симферополь: Таврида, 2008. – 540с.
99. Методы биохимического исследования растительного сырья./ А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. и др.; под.ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
100. ГОСТ 30178-96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – М.: Стандартинформ, 2003. – С.10.
101. ГОСТ 28038-2013 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения микотоксина патулина. – М.: Стандартинформ, 2014. – С.24.
102. ГОСТ Р 53971-2010 Продукция винодельческая. Определение массовой концентрации пестицидов группы триазолов методом капиллярного электрофореза в сочетании с твердофазной экстракцией. – М.: Стандартинформ, 2012. – С.12.
103. Методика выполнения измерений массовой концентрации патулина и охратоксина А в вине, соках и безалкогольных напитках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Свидетельство №35-08 от 04.03.2008, ЗАО «Аквилон».

104. ГОСТ 32051-2013 Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа. – М.: Стандартинформ, 2013. – С.16.
105. Тихонова, А.Н. Влияние способа очистки виноградной выжимки на экстракцию биологически ценных компонентов / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, А.П. Бирюков, В.Е. Струкова // Сб. науч. статей Межд. Науч.-практич. конф. «Передовые достижения современных наук. Новые реалии и научные решения», 29-30 сентября. – СПб.: Изд-во «КульТИнформПресс», 2015. – С. 91-93.
106. Тихонова, А.Н. Влияние способа обработки виноградной выжимки на экстракцию высокомолекулярных соединений // Educatio. – 2015. – № 11 (18), Ч. 2. – С. 88-91.
107. Тихонова А.Н. Исследование химического состава виноградных выжимок с целью получения пищевых волокон [Электронный ресурс] / А. Н. Тихонова, Н. М. Агеева, А. П. Бирюков // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2-3. – С. 52. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23881>.
108. Кушнерева, Е.В. Влияние факторов спиртового брожения на формирование кислотности виноградных вин/ Е.В. Кушнерева, Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина //Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2013. – Т.4. – С.107-115.
109. Рабинович, З.Д. Содержание винной и яблочной кислот и их влияние на рН в сухих столовых винах/ З.Д. Рабинович// Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1974. – №1. – С.11-13.
110. Агеева, Н.М. Анализ катионов металлов в винах Кубани методом капиллярного электрофореза/ Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Гугучкин А.А., Якуба Ю.Ф., Даурова Е.А., Фок Р.Ф.//. Виноград и вино России. – 2001. – №4. – С.47-48.
111. Агеева, Н.М. О роли катионов металлов в механизмах образования комплексов биополимеров в виноградных винах / Н.М. Агеева // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2015. – №7. – С. 216-219.

112. Агеева, Н.М. Перспективы капиллярного электрофореза в виноделии/ Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, Ю.Ф. Якуба // Виноград и вино России. Спецвыпуск. – 2000. – С. 66.
113. Афонькина В.А. Инфракрасная сушка термолабильного сырья на примере зеленых культур: Дис. канд. техн. Наук. Челябинск, 2014. 158 с.
114. Технический регламент Таможенного союза 005/2011 «О безопасности упаковки» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/Технический_регламент_Таможенного_союза_005/2011.
115. Казицына, Л.А. Применение УФ, ИК, ЯМР и масс-спектропии в органической химии/ Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 240 с.
116. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Г. Басслер, Т. Морил. – М.: Мир, 1977. – 590 с.
117. Миронов, В.А. Спектроскопия в органической химии. Сборник задач: Учеб. Пособие для вузов / Миронов В.А., Янковский С.А.. – М.: Химия, 1985. – 232 с.
118. Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльман, Ф. Аффольтер. – пер. с англ. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 438 с.
119. Технический регламент Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/Технический_регламент_Таможенного_союза_021/2011.
120. Гонтарева, Е.Н. Исследование возможности применения свекловичного волокна для повышения безопасности виноградных вин/ Е.Н. Гонтарева, Н.М. Агеева// Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 38(02). – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/16/02/13.pdf>.
121. Тихонова, А.Н. Современное состояние производства пищевых волокон из виноградных выжимок [Электронный ресурс] / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, О.В. Руденко, Е.В. Саакашвили // Сб. матер. XIV Межд. Научн.-практич.

конф. «Современные научные исследования: актуальные теории и концепции», 02 октября 2016. – М.: Издательство «Олимп», 2016. – С. 59-61. – Режим доступа: http://olimpiks.ru/d/1340546/d/sbornik_xiv-sni-11.pdf.

122. Бурьян, Н.И. Микробиология виноделия /Н.И. Бурьян, Л.В.Тюрина. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1979. – 272с.

123. Тихонова, А.Н. Способы интенсификации алкогольного брожения [Электронный ресурс] / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, А.П. Бирюков // Матер. I Межд. Науч.-практич. конф. «Инновационные технологии в производстве продуктов виноградо-винодельческой отрасли и других алкогольных напитков», 5 июня 2015 г. – Краснодар: КубГТУ, 2015. – С. 111-113. – Режим доступа: <http://kubstu.ru/data/celist/CE1799.pdf>.

124. Кишковский, З.Н. Химия вина/ З.Н. Кишковский, З.Н. Скурихин. – М.: ВО «Агро-промиздат», 1988. – 254 с.

125. ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия». – М.: Стандартинформ, 2014. – С.14.

126. Тихонова, А.Н. Использование виноградных пищевых волокон для производства белых сухих столовых вин / А. Н. Тихонова, Н.М. Агеева, А.П. Бирюков, Саакашвили Е.В. // Известия вузов. Пищевая технология. –2016. – № 1. –С. 62-65.

127. Tikhonova A.N., Ageeva N.M., Lisovets U.A., Biryukov A.P. The use of grape dietary fiber in production of dry white table wines [Электронный ресурс]/ SWorld Journal. – 2016. – Vol.10, Issue j116 (10). – P. 3-9. – Режим доступа:<http://www.sworldjournal.com/e-journal/J11601.pdf>.

128. Тихонова, А.Н. Применение виноградных пищевых волокон для производства белых сухих столовых вин / А.Н. Тихонова, Н.М., Агеева, А.П. Бирюков // Сб. науч. статей XIII Межд. Научн.-практич. конф. «Пища. Экология. Качество» тематика: «Продовольственная безопасность России: Пути. Проблемы. Решения», 02 октября 2016. – Красноярск. –С. 312-316.

129. Родопуло, А.К. Особенности биохимии виноделия/ А.К. Родопуло. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1983. – 240 с.
130. Селиверстова, И.В. Определение органических кислот в вине методом жидкостной ионоэкслюзионной хроматографии / И.В. Селиверстова И.В., А.А. Иванов, Л.А. Иванова //Виноделие и виноградарство. – 2001. – № 4. – С. 9-11.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Нормативно-техническая документация

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Кубанский государственный технологический университет»
 (ФГБОУ ВО «КубГТУ»)

ОКП 91 7600

ОКС 67.040.40



ПОДПИСАЮ
 Проректор по НИИД
 ФГБОУ ВО «КубГТУ»,
 д-р техн. н., профессор
 С.А. Калманович
 11 2016 г.

ВИНОГРАДНОЕ ПИЩЕВОЕ ВОЛОКНО

Технические условия

ТУ 9176-448-02067862-2016

(Вводятся впервые)

Дата введение:

« 10 » 11 2016 г.

Без ограничения срока действия

СОГЛАСОВАНО

Директор института ИПиПП

ФГБОУ ВО «КубГТУ»

А.Ю. Шаззо

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО «КубГТУ», ИПиПП

Профессор кафедры ТВиБП, д-р техн. н.

Н.М. Агеева

Аспирант кафедры ТВиБП

А.Н. Тихонова

Краснодар

2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Кубанский государственный технологический университет»
 (ФГБОУ ВО «КубГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по НИИД

ФГБОУ ВО «КубГТУ»,

д-р техн. наук, профессор

С.А. Калманович

2016 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

по производству виноградного пищевого волокна

ТИ 9176-97-02067862-2016

(вводится впервые)

СОГЛАСОВАНО

Директор института ИПиПП

ФГБОУ ВО «КубГТУ»

А.Ю. Шаззо

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО «КубГТУ», ИПиПП

Профессор кафедры ТВиБП, д-р. техн. н.

Н.М. Агеева

Аспирант кафедры ТВиБП

А.Н. Тихонова

Краснодар

2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КубГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИИД

ФГБОУ ВО «КубГТУ»,

проректор, профессор

С.А. Калманович

2016 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

по производству вина столового и виноматериала столового сухого белого

«Белый лебедь»

ТИ 9177-98-02067862-2016

(вводится впервые)

СОГЛАСОВАНО

Директор института ИПиПП

ФГБОУ ВО «КубГТУ»

 А.Ю. Шаззо

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО «КубГТУ», ИПиПП

Профессор кафедры ТВиБП, д-р. техн. н.

 Н.М. Агеева

Аспирант кафедры ТВиБП

 А.Н. Тихонова

Краснодар

2016

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Объекты интеллектуальной собственности

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2015621187

База данных «Полисахариды»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ»)* (RU)

Автор: *Тихонова Анастасия Николаевна* (RU)



Заявка № 2015620749

Дата поступления 19 июня 2015 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 03 августа 2015 г.

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2015621401

**База данных «Технологии получения продуктов из
виноградных выжимок»**

Правообладатель: **Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Кубанский государственный технологический
университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ»)** (RU)

Авторы: **Тихонова Анастасия Николаевна (RU), Агеева Наталья
Михайловна (RU), Бирюков Александр Петрович (RU)**



Заявка № 2015620951

Дата поступления 20 июля 2015 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 14 сентября 2015 г.

Заместитель руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2015621428

База данных «Фенольные соединения»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ») (RU)*

Авторы: *Тихонова Анастасия Николаевна (RU), Агеева Наталья Михайловна (RU), Бирюков Александр Петрович (RU), Струкова Вера Евгеньевна (RU)*



Заявка № 2015620946

Дата поступления 20 июля 2015 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 15 сентября 2015 г.

Заместитель руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2015621440

База данных «Состав виноградных выжимок»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ»)* (RU)

Авторы: *Тихонова Анастасия Николаевна (RU), Агеева Наталья Михайловна (RU), Бирюков Александр Петрович (RU), Струкова Вера Евгеньевна (RU)*



Заявка № 2015620954

Дата поступления 20 июля 2015 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных 17 сентября 2015 г.Заместитель руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Результаты внедрения научных исследований



Акт внедрения
результатов научно-исследовательской работы
Кубанского государственного технологического университета

Заказчик ЗАО Райпищекombинат «Славянский» в лице генерального директора И.Н. Завгороднего.

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы Совершенствование технологических приемов производства столовых виноградных вин с использованием вторичного сырья винодельческой промышленности

(наименование темы, номер госрегистрации)

выполненной аспирантом КубГТУ Тихоновой А.Н., научный руководитель профессор, д.т.н. Агеева Н.М.

выполняемой в срок с 01.09.2015г. по 01.09. 2016г.

внедрены в цехе переработки винограда, в цехе виноматериалов

1. Вид внедренных результатов технология производства белых столовых виноматериалов с применением виноградных пищевых волокон (ВПВ)

2. Характеристика масштаба внедрения объем производства – обработано 12000 дал. виноматериала

3. Форма внедрения, методика Акт внедрения

4. Новизна результатов НИР применение ВПВ в технологии производства белых столовых вин

5. Опытно-производственная проверка Акт производственных испытаний

6. Внедрены:

— в производство белых столовых сухих виноматериалов

— в проектные работы

7. Годовой экономический эффект:

— ожидаемый

— фактический

— в т.ч. доленое участие науки и производства

8. Удельная экономическая эффективность внедренных результатов

9. Объем внедрения 12000 дал, что составляет _____ от объема внедрения, положенного в основу расчета гарантированного экономического эффекта, рассчитанного по окончании НИР (Эгар = _____ тыс. руб), а при поэтапном внедрении Эгар = _____ при заключении договора

КРАТКИЙ РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПО ЗАКОНЧЕННОЙ НИР

10. Социальный и научно-технический эффект Применение ВПВ, разработанного по технологии НИР позволило интенсифицировать процесс брожения, уменьшить количество вносимых дрожжей, ускорить осаждение дрожжевых клеток, облегчить фильтрацию виноматериала, снизить дозировки оклеивающих веществ.

Применение разработанной технологии позволило снизить потери виноматериала 2,5 дал с 1000 дал, и обеспечить фактический экономический эффект.

ПРИМЕЧАНИЕ: Настоящий акт внедрения заверяется гербовой печатью со стороны Заказчика и со стороны Исполнителя.

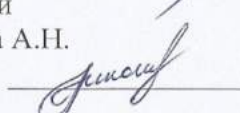
ПРИЛОЖЕНИЯ: 1. Расчет фактического (ожидаемого от внедрения в проект) годового экономического эффекта, подписанный начальником планового отдела (начальником технико-экономического отдела для НИИ), технического отдела, главным бухгалтером (для расчетов фактического эффекта) и заверенный гербовой печатью.

2. Справка о социальном эффекте, подписанная начальником технического отдела, заверенная гербовой печатью.

От КубГТУ:

Руководитель НИР
Агеева Н.М.

Исполнители
Тихонова А.Н.

От предприятия:

Главный технолог
Лобас С.А.







УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор МУП
«Комбинат школьного питания № 1»*Н. И. Альшева*
«05» / «09» / 2016 г.

АКТ

о внедрении результатов научных исследований профессора кафедры технологии виноделия и бродильных производств, д.т.н. Агеевой Натальи Михайловны и аспиранта кафедры технологии виноделия и бродильных производств Тихоновой Анастасии Николаевны
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Мы, нижеподписавшиеся, генеральный директор МУП «КШП № 1» Альшева Н. И., заместитель директора по маркетингу МУП «КШП № 1» Кургузова К. С., заведующая производством МУП «КШП № 1» Харламенко И. А., и.о. заведующая кафедрой технологии виноделия и бродильных производств ФГБОУ ВО «КубГТУ» Струкова В.Е., профессор кафедры технологии виноделия и бродильных производств, д.т.н. Агеева Н.М., аспирант кафедры технологии виноделия и бродильных производств Тихонова А.Н. составили настоящий акт о том, что в условиях производства МУП «Комбинат школьного питания № 1» произвели опытную промышленную выработку двух партий хлебобулочных изделий, их рецептура предусматривает внесение дрожжей, для активации которых предложено использовать виноградное пищевое волокно (ВПВ), это привело к увеличению биомассы дрожжей на 15%.

Администрация отмечает целесообразность применения ВПВ для активации дрожжей при производстве хлебобулочных изделий, что приведет к уменьшению количества дрожжей необходимых по технологии на 15%.

От предприятия МУП «КШП
№1»Генеральный директор
Зам. директор по маркетингу
Зав. производствомН. И. Альшева
К. С. Кургузова
И. А. ХарламенкоОт кафедры технологии виноделия и
бродильных производств
ФГБОУ ВПО «КубГТУ»:И.о. зав. кафедрой ТВиБП, кан-
дидат технических наук, доцентДоктор технических наук, про-
фессор каф. ТВиБП

Аспирант каф. ТВиБП



В.Е. Струкова

Н.М. Агеева

А.Н. Тихонова

АКТ

об использовании результатов базы данных в учебном процессе

1 Наименование базы данных
База данных «Полисахариды»

2 Автор Тихонова Анастасия Николаевна, аспирант 3-го года обучения

3 Научный руководитель Агеева Наталья Михайловна, д.т.н., профессор

4 Наименование результатов, использованных в учебном процессе.
База данных содержит классификацию углеводов, полисахариды первого и второго порядка, их структурные формулы, свойства полисахаридов, содержание в винограде и вине и т.д.

5 Место, объем и дата начала использования результатов базы данных в учебном процессе

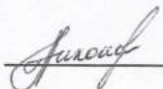
Мультимедийная лекция по дисциплине «Химия вина» с сентября 2015 г.

6 Использование результатов базы данных позволило совершенствовать качество учебного процесса при подготовке студентов по направлению бакалавриата 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Научный руководитель

 (Агеева Н.М.)

Автор

 (Тихонова А.Н.)

« 4 » 08 2015 года

Использование результатов АНР подтверждаем:

Зав. кафедрой ТОВП,

д.т.н., профессор

Председатель метод совета ИПиПЦ,

к.т.н., доцент



(Бирюков А.П.)

(Алтуныян М.К.)

Декан ФОО ИПиПЦ, д.т.н., профессор

(Кудинов П.И.)

1 Наименование базы данных

База данных «Технологии получения продуктов из виноградных выжимок»

2 Автор Тихонова Анастасия Николаевна, аспирант 3-го года обучения

3 Научный руководитель Агеева Наталья Михайловна, д.т.н., профессор

4 Наименование результатов, использованных в учебном процессе.

База данных содержит описания технологий получения продуктов из виноградных выжимок, таких как краситель, спирт, ВКС, пектин и т.д.

5 Место, объем и дата начала использования результатов базы данных в учебном процессе

Мультимедийная лекция по дисциплине «Техника и технология виноделия» с сентября 2015 г.

6 Использование результатов базы данных позволило совершенствовать качество учебного процесса при подготовке студентов по направлению бакалавриата 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Научный руководитель

Агеева Н.М. (Агеева Н.М.)

Автор

Тихонова (Тихонова А.Н.)

Автор

Агеева Н.М. (Агеева Н.М.)

Автор

(Бирюков А.П.)

«12» 08 2015 года

Использование результатов АНР подтверждаем:

Зав. кафедрой ТОВП,

д.т.н., профессор

Председатель метод совета ИПиПП,

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

Декан ФОО ИПиПП, д.т.н., профессор

ор



(Бирюков А.П.)

(Алтуњьян М.К.)

(Кудинов П.И.)

(Бирюков А.П.)

(Алтуњян М.К.)

(Кудинов П.И.)

АКТ

об использовании результатов базы данных в учебном процессе

1 Наименование базы данных

«Фенольные соединения»2 Автор Тихонова Анастасия Николаевна, аспирант 3-го года обучения3 Научный руководитель Агеева Наталья Михайловна, д.т.н., профессор

4 Наименование результатов, использованных в учебном процессе.

База данных содержит классификацию фенольных соединений, их структурные формулы и физические свойства, технологическое значение и т.д.

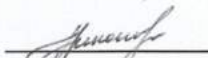
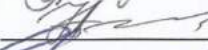
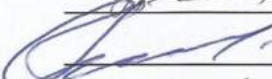
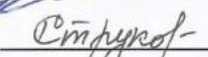
5 Место, объем и дата начала использования результатов базы данных в учебном процессе

Мультимедийная лекция по дисциплине «Химия вина» с сентября 2015 года6 Использование результатов базы данных позволило совершенствовать качество учебного процесса при подготовке специалистов по направлению бакалавриата 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

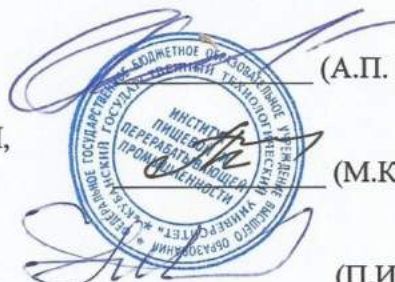
Научный руководитель

 (Агеева Н.М.)

Автор

 (Тихонова А.Н.) (Агеева Н.М.) (Бирюков А.П.) (Струкова В.Е.)«28» 04 20 года

Использование результатов базы данных подтверждаем:

Зав. кафедрой ТОВП,
д.т.н., профессор (А.П. Бирюков)Председатель метод совета ИПиПП,
к.т.н., доцент (М.К. Алтуньян)Декан ФОО ИПиПП,
д.т.н., профессор (П.И. Кудинов)

АКТ

об использовании результатов базы данных в учебном процессе

1 Наименование базы данных

База данных «Состав виноградных выжимок»2 Автор Тихонова Анастасия Николаевна, аспирант 3-го года обучения3 Научный руководитель Агеева Наталья Михайловна, д.т.н., профессор

4 Наименование результатов, использованных в учебном процессе.

База данных содержит химический и механический состав виноградной грозди, химический и механический состав разных видов выжимки, соотношение составных частей выжимок, состав виноградных выжимок в зависимости от способа получения и т.д.

5 Место, объем и дата начала использования результатов базы данных в учебном процессе

Мультимедийная лекция по дисциплине «Техника и технология виноделия» с сентября 2015 г.6 Использование результатов базы данных позволило совершенствовать качество учебного процесса при подготовке студентов по направлению бакалавриата 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Научный руководитель

 (Агеева Н.М.)

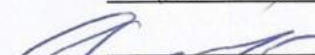
Автор

 (Тихонова А.Н.)

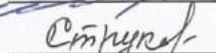
Автор

 (Агеева Н.М.)

Автор

 (Бирюков А.П.)

Автор

 (Струкова В.Е.)« 5 » 08 2015года

Использование результатов АНР подтверждаем:

Зав. кафедрой ТОВП,

д.т.н., профессор

Председатель метод совета ИПиПП,

к.т.н., доцент

Декан ФОО ИПиПП, д.т.н., профессор



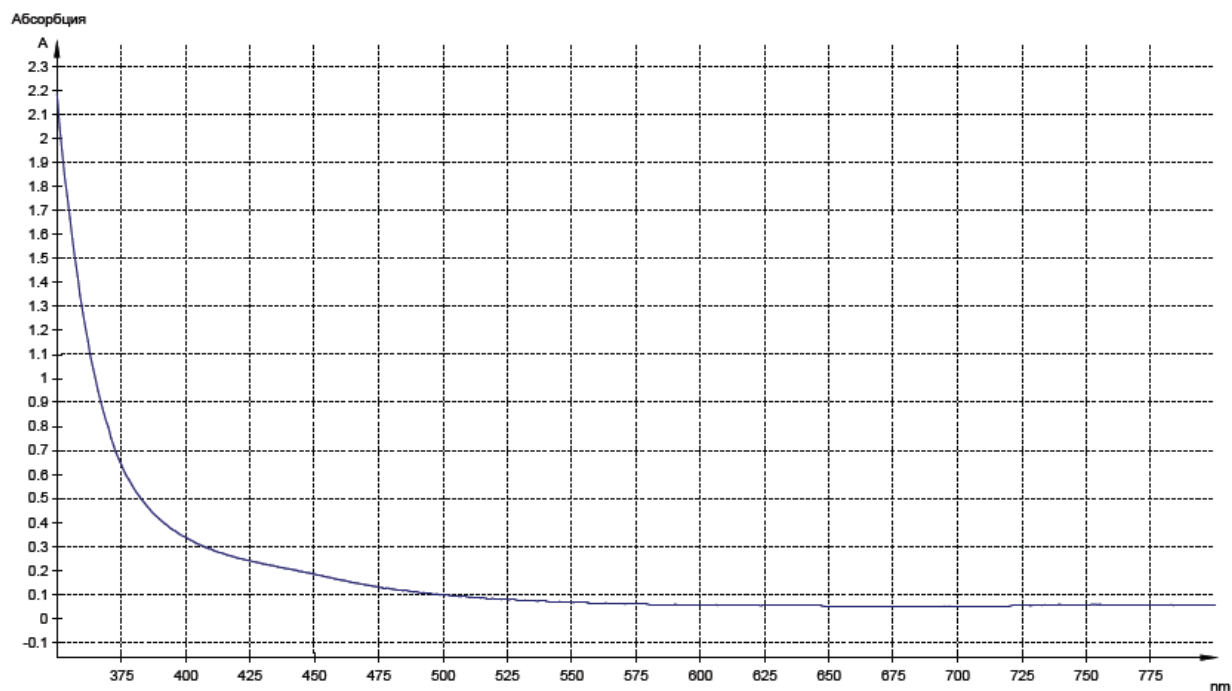
(Бирюков А.П.)

(Алтуныян М.К.)

(Кудинов П.И.)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Результаты спектрального анализа виноматериалов

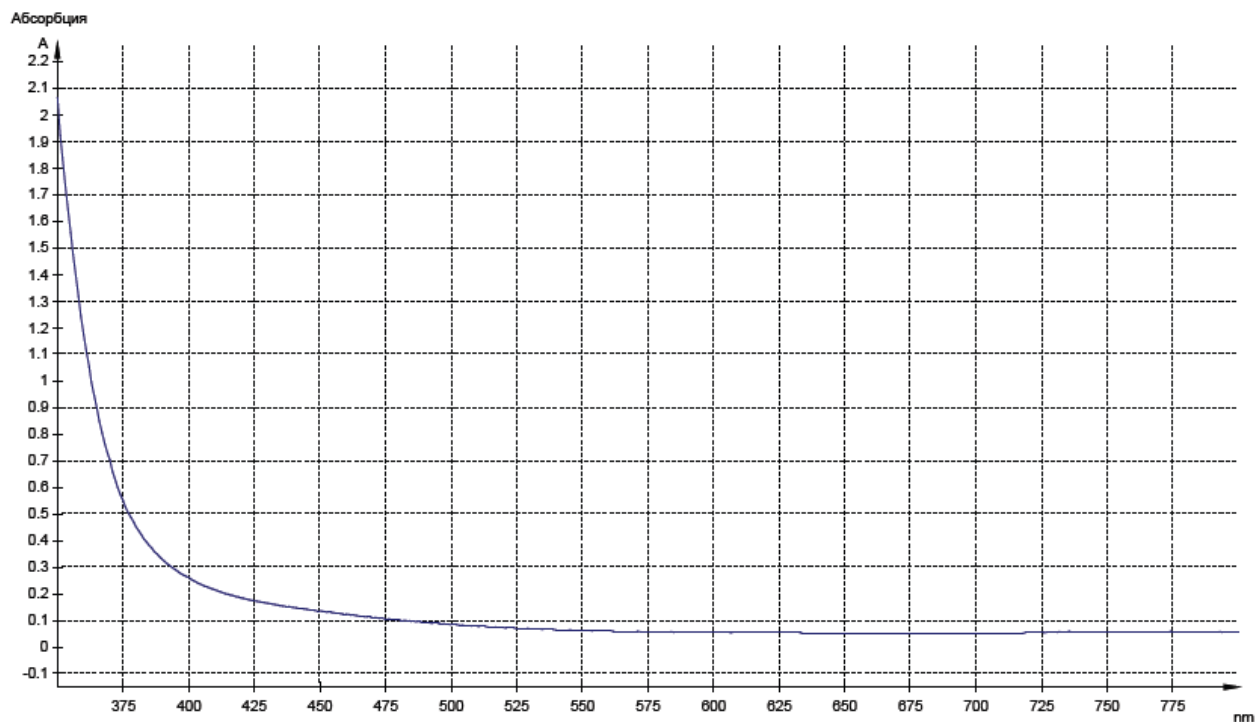


Измер. значения

Образец 1 0.00 sec

350 nm : 2.1829 A	351 nm : 2.0483 A	352 nm : 1.9508 A	353 nm : 1.8417 A	354 nm : 1.7575 A
355 nm : 1.8658 A	356 nm : 1.5848 A	357 nm : 1.4997 A	358 nm : 1.4288 A	359 nm : 1.3497 A
360 nm : 1.2808 A	361 nm : 1.2155 A	362 nm : 1.1531 A	363 nm : 1.0955 A	364 nm : 1.0429 A
365 nm : 0.9930 A	366 nm : 0.9473 A	367 nm : 0.9036 A	368 nm : 0.8621 A	369 nm : 0.8228 A
370 nm : 0.7983 A	371 nm : 0.7525 A	372 nm : 0.7210 A	373 nm : 0.6921 A	374 nm : 0.6656 A
375 nm : 0.6405 A	376 nm : 0.6175 A	377 nm : 0.5980 A	378 nm : 0.5786 A	379 nm : 0.5580 A
380 nm : 0.5407 A	381 nm : 0.5243 A	382 nm : 0.5088 A	383 nm : 0.4945 A	384 nm : 0.4808 A
385 nm : 0.4681 A	386 nm : 0.4559 A	387 nm : 0.4443 A	388 nm : 0.4330 A	389 nm : 0.4225 A
390 nm : 0.4126 A	391 nm : 0.4036 A	392 nm : 0.3947 A	393 nm : 0.3865 A	394 nm : 0.3781 A
395 nm : 0.3706 A	396 nm : 0.3634 A	397 nm : 0.3564 A	398 nm : 0.3497 A	399 nm : 0.3434 A
400 nm : 0.3397 A	401 nm : 0.3314 A	402 nm : 0.3255 A	403 nm : 0.3199 A	404 nm : 0.3149 A
405 nm : 0.3097 A	406 nm : 0.3050 A	407 nm : 0.3003 A	408 nm : 0.2959 A	409 nm : 0.2915 A
410 nm : 0.2874 A	411 nm : 0.2835 A	412 nm : 0.2796 A	413 nm : 0.2759 A	414 nm : 0.2724 A
415 nm : 0.2689 A	416 nm : 0.2656 A	417 nm : 0.2623 A	418 nm : 0.2593 A	419 nm : 0.2561 A
420 nm : 0.2532 A	421 nm : 0.2505 A	422 nm : 0.2479 A	423 nm : 0.2451 A	424 nm : 0.2426 A
425 nm : 0.2402 A	426 nm : 0.2377 A	427 nm : 0.2352 A	428 nm : 0.2329 A	429 nm : 0.2306 A
430 nm : 0.2283 A	431 nm : 0.2261 A	432 nm : 0.2240 A	433 nm : 0.2218 A	434 nm : 0.2195 A
435 nm : 0.2174 A	436 nm : 0.2153 A	437 nm : 0.2133 A	438 nm : 0.2112 A	439 nm : 0.2091 A
440 nm : 0.2089 A	441 nm : 0.2047 A	442 nm : 0.2027 A	443 nm : 0.2004 A	444 nm : 0.1983 A
445 nm : 0.1960 A	446 nm : 0.1938 A	447 nm : 0.1914 A	448 nm : 0.1891 A	449 nm : 0.1869 A
450 nm : 0.1845 A	451 nm : 0.1822 A	452 nm : 0.1799 A	453 nm : 0.1776 A	454 nm : 0.1752 A
455 nm : 0.1731 A	456 nm : 0.1708 A	457 nm : 0.1683 A	458 nm : 0.1660 A	459 nm : 0.1637 A
460 nm : 0.1615 A	461 nm : 0.1591 A	462 nm : 0.1570 A	463 nm : 0.1548 A	464 nm : 0.1528 A
465 nm : 0.1507 A	466 nm : 0.1485 A	467 nm : 0.1464 A	468 nm : 0.1446 A	469 nm : 0.1425 A
470 nm : 0.1411 A	471 nm : 0.1386 A	472 nm : 0.1367 A	473 nm : 0.1349 A	474 nm : 0.1331 A
475 nm : 0.1314 A	476 nm : 0.1297 A	477 nm : 0.1280 A	478 nm : 0.1265 A	479 nm : 0.1249 A
480 nm : 0.1234 A	481 nm : 0.1219 A	482 nm : 0.1205 A	483 nm : 0.1190 A	484 nm : 0.1176 A
485 nm : 0.1162 A	486 nm : 0.1149 A	487 nm : 0.1136 A	488 nm : 0.1123 A	489 nm : 0.1110 A
490 nm : 0.1098 A	491 nm : 0.1086 A	492 nm : 0.1074 A	493 nm : 0.1062 A	494 nm : 0.1051 A
495 nm : 0.1040 A	496 nm : 0.1028 A	497 nm : 0.1018 A	498 nm : 0.1007 A	499 nm : 0.0996 A
500 nm : 0.0986 A	501 nm : 0.0976 A	502 nm : 0.0966 A	503 nm : 0.0956 A	504 nm : 0.0947 A
505 nm : 0.0937 A	506 nm : 0.0927 A	507 nm : 0.0919 A	508 nm : 0.0911 A	509 nm : 0.0903 A
510 nm : 0.0896 A	511 nm : 0.0888 A	512 nm : 0.0880 A	513 nm : 0.0873 A	514 nm : 0.0865 A
515 nm : 0.0858 A	516 nm : 0.0850 A	517 nm : 0.0843 A	518 nm : 0.0836 A	519 nm : 0.0829 A
520 nm : 0.0822 A	521 nm : 0.0816 A	522 nm : 0.0809 A	523 nm : 0.0803 A	524 nm : 0.0797 A
525 nm : 0.0791 A	526 nm : 0.0785 A	527 nm : 0.0780 A	528 nm : 0.0774 A	529 nm : 0.0769 A
530 nm : 0.0763 A	531 nm : 0.0758 A	532 nm : 0.0753 A	533 nm : 0.0748 A	534 nm : 0.0743 A
535 nm : 0.0738 A	536 nm : 0.0734 A	537 nm : 0.0729 A	538 nm : 0.0724 A	539 nm : 0.0720 A
540 nm : 0.0716 A	541 nm : 0.0711 A	542 nm : 0.0707 A	543 nm : 0.0703 A	544 nm : 0.0699 A
545 nm : 0.0695 A	546 nm : 0.0691 A	547 nm : 0.0688 A	548 nm : 0.0684 A	549 nm : 0.0680 A
550 nm : 0.0677 A	551 nm : 0.0674 A	552 nm : 0.0670 A	553 nm : 0.0668 A	554 nm : 0.0664 A

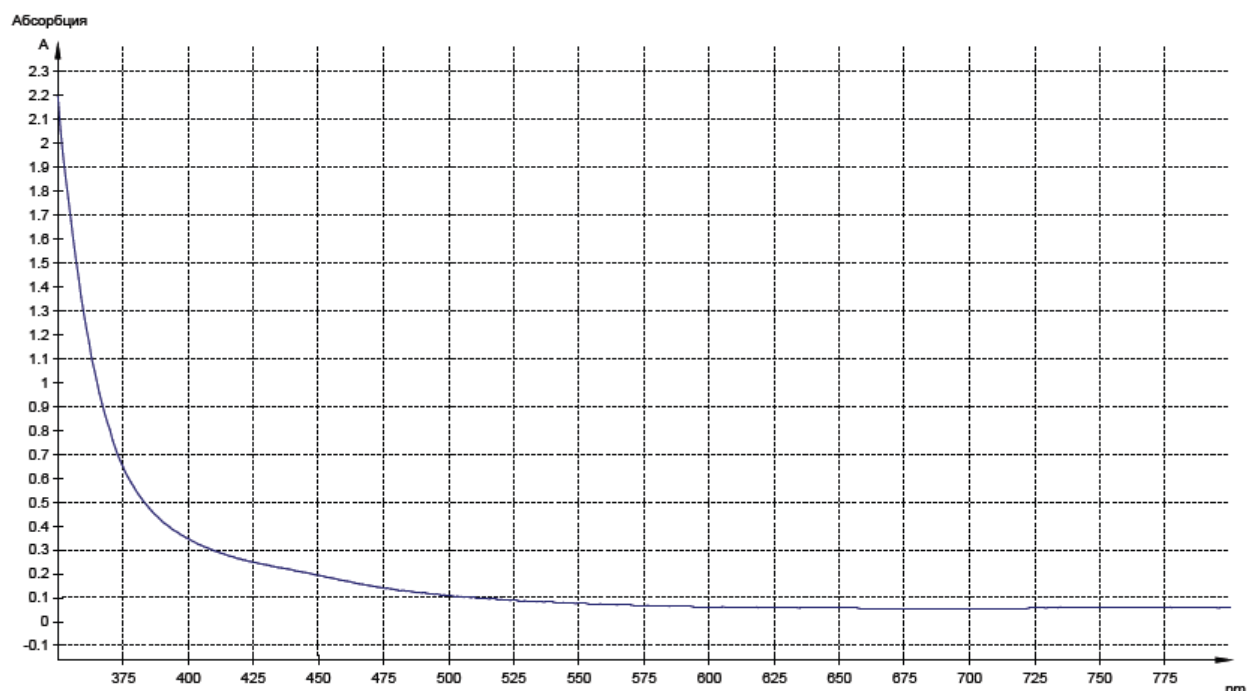
Рисунок Г.1 – Спектральный анализ виноматериалов, полученных с применением ВПВ, произведенных из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, размер 3мм



Измер. значения

555 nm : 0.0806 A	556 nm : 0.0804 A	557 nm : 0.0802 A	558 nm : 0.0599 A	559 nm : 0.0597 A
560 nm : 0.0595 A	561 nm : 0.0594 A	562 nm : 0.0592 A	563 nm : 0.0590 A	564 nm : 0.0588 A
565 nm : 0.0586 A	566 nm : 0.0585 A	567 nm : 0.0583 A	568 nm : 0.0580 A	569 nm : 0.0579 A
570 nm : 0.0578 A	571 nm : 0.0575 A	572 nm : 0.0574 A	573 nm : 0.0573 A	574 nm : 0.0571 A
575 nm : 0.0569 A	576 nm : 0.0568 A	577 nm : 0.0566 A	578 nm : 0.0565 A	579 nm : 0.0564 A
580 nm : 0.0563 A	581 nm : 0.0561 A	582 nm : 0.0560 A	583 nm : 0.0559 A	584 nm : 0.0558 A
585 nm : 0.0556 A	586 nm : 0.0555 A	587 nm : 0.0554 A	588 nm : 0.0553 A	589 nm : 0.0552 A
590 nm : 0.0551 A	591 nm : 0.0550 A	592 nm : 0.0549 A	593 nm : 0.0549 A	594 nm : 0.0547 A
595 nm : 0.0546 A	596 nm : 0.0546 A	597 nm : 0.0545 A	598 nm : 0.0544 A	599 nm : 0.0545 A
600 nm : 0.0544 A	601 nm : 0.0543 A	602 nm : 0.0542 A	603 nm : 0.0542 A	604 nm : 0.0541 A
605 nm : 0.0540 A	606 nm : 0.0539 A	607 nm : 0.0539 A	608 nm : 0.0538 A	609 nm : 0.0537 A
610 nm : 0.0536 A	611 nm : 0.0535 A	612 nm : 0.0535 A	613 nm : 0.0534 A	614 nm : 0.0533 A
615 nm : 0.0532 A	616 nm : 0.0532 A	617 nm : 0.0531 A	618 nm : 0.0530 A	619 nm : 0.0530 A
620 nm : 0.0529 A	621 nm : 0.0528 A	622 nm : 0.0528 A	623 nm : 0.0527 A	624 nm : 0.0527 A
625 nm : 0.0526 A	626 nm : 0.0525 A	627 nm : 0.0525 A	628 nm : 0.0524 A	629 nm : 0.0524 A
630 nm : 0.0523 A	631 nm : 0.0523 A	632 nm : 0.0522 A	633 nm : 0.0522 A	634 nm : 0.0521 A
635 nm : 0.0521 A	636 nm : 0.0520 A	637 nm : 0.0520 A	638 nm : 0.0519 A	639 nm : 0.0519 A
640 nm : 0.0518 A	641 nm : 0.0518 A	642 nm : 0.0517 A	643 nm : 0.0517 A	644 nm : 0.0516 A
645 nm : 0.0516 A	646 nm : 0.0515 A	647 nm : 0.0515 A	648 nm : 0.0515 A	649 nm : 0.0514 A
650 nm : 0.0514 A	651 nm : 0.0514 A	652 nm : 0.0513 A	653 nm : 0.0513 A	654 nm : 0.0512 A
655 nm : 0.0512 A	656 nm : 0.0512 A	657 nm : 0.0512 A	658 nm : 0.0512 A	659 nm : 0.0512 A
660 nm : 0.0512 A	661 nm : 0.0512 A	662 nm : 0.0511 A	663 nm : 0.0511 A	664 nm : 0.0510 A
665 nm : 0.0510 A	666 nm : 0.0510 A	667 nm : 0.0509 A	668 nm : 0.0509 A	669 nm : 0.0509 A
670 nm : 0.0508 A	671 nm : 0.0508 A	672 nm : 0.0508 A	673 nm : 0.0507 A	674 nm : 0.0507 A
675 nm : 0.0506 A	676 nm : 0.0506 A	677 nm : 0.0506 A	678 nm : 0.0505 A	679 nm : 0.0505 A
680 nm : 0.0505 A	681 nm : 0.0505 A	682 nm : 0.0505 A	683 nm : 0.0504 A	684 nm : 0.0504 A
685 nm : 0.0504 A	686 nm : 0.0504 A	687 nm : 0.0504 A	688 nm : 0.0504 A	689 nm : 0.0503 A
690 nm : 0.0504 A	691 nm : 0.0504 A	692 nm : 0.0504 A	693 nm : 0.0504 A	694 nm : 0.0504 A
695 nm : 0.0504 A	696 nm : 0.0504 A	697 nm : 0.0504 A	698 nm : 0.0504 A	699 nm : 0.0505 A
700 nm : 0.0505 A	701 nm : 0.0506 A	702 nm : 0.0506 A	703 nm : 0.0506 A	704 nm : 0.0506 A
705 nm : 0.0507 A	706 nm : 0.0507 A	707 nm : 0.0508 A	708 nm : 0.0509 A	709 nm : 0.0509 A
710 nm : 0.0510 A	711 nm : 0.0511 A	712 nm : 0.0512 A	713 nm : 0.0513 A	714 nm : 0.0515 A
715 nm : 0.0516 A	716 nm : 0.0517 A	717 nm : 0.0519 A	718 nm : 0.0521 A	719 nm : 0.0522 A
720 nm : 0.0524 A	721 nm : 0.0526 A	722 nm : 0.0528 A	723 nm : 0.0530 A	724 nm : 0.0532 A
725 nm : 0.0534 A	726 nm : 0.0536 A	727 nm : 0.0539 A	728 nm : 0.0542 A	729 nm : 0.0546 A
730 nm : 0.0550 A	731 nm : 0.0554 A	732 nm : 0.0558 A	733 nm : 0.0563 A	734 nm : 0.0567 A
735 nm : 0.0571 A	736 nm : 0.0575 A	737 nm : 0.0578 A	738 nm : 0.0580 A	739 nm : 0.0582 A
740 nm : 0.0583 A	741 nm : 0.0584 A	742 nm : 0.0584 A	743 nm : 0.0585 A	744 nm : 0.0585 A
745 nm : 0.0585 A	746 nm : 0.0585 A	747 nm : 0.0585 A	748 nm : 0.0584 A	749 nm : 0.0584 A
750 nm : 0.0585 A	751 nm : 0.0584 A	752 nm : 0.0584 A	753 nm : 0.0584 A	754 nm : 0.0584 A
755 nm : 0.0584 A	756 nm : 0.0584 A	757 nm : 0.0583 A	758 nm : 0.0583 A	759 nm : 0.0583 A
760 nm : 0.0583 A	761 nm : 0.0582 A	762 nm : 0.0581 A	763 nm : 0.0582 A	764 nm : 0.0581 A

Рисунок Г.2 – Спектральный анализ виноматериалов, полученных с применением ВПВ, произведенных из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, неизмельченных

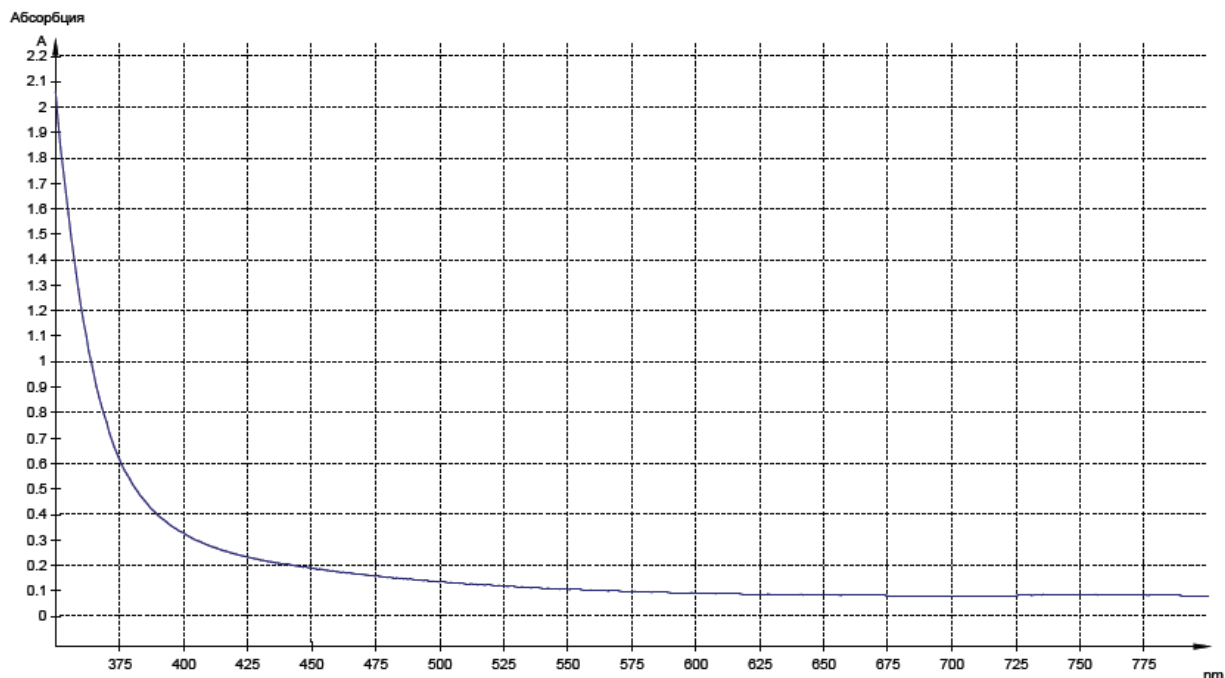


Измер. значения

Образец 1 0.00 sec

350 nm : 2.1977 A	351 nm : 2.0542 A	352 nm : 1.9544 A	353 nm : 1.8583 A	354 nm : 1.7689 A
355 nm : 1.8763 A	356 nm : 1.5937 A	357 nm : 1.5109 A	358 nm : 1.4340 A	359 nm : 1.3588 A
360 nm : 1.2896 A	361 nm : 1.2224 A	362 nm : 1.1619 A	363 nm : 1.1035 A	364 nm : 1.0507 A
365 nm : 1.0006 A	366 nm : 0.9535 A	367 nm : 0.9099 A	368 nm : 0.8687 A	369 nm : 0.8309 A
370 nm : 0.8048 A	371 nm : 0.7592 A	372 nm : 0.7285 A	373 nm : 0.6995 A	374 nm : 0.6720 A
375 nm : 0.6474 A	376 nm : 0.6246 A	377 nm : 0.6029 A	378 nm : 0.5835 A	379 nm : 0.5651 A
380 nm : 0.5479 A	381 nm : 0.5316 A	382 nm : 0.5161 A	383 nm : 0.5022 A	384 nm : 0.4886 A
385 nm : 0.4759 A	386 nm : 0.4637 A	387 nm : 0.4521 A	388 nm : 0.4411 A	389 nm : 0.4311 A
390 nm : 0.4212 A	391 nm : 0.4121 A	392 nm : 0.4034 A	393 nm : 0.3952 A	394 nm : 0.3871 A
395 nm : 0.3797 A	396 nm : 0.3726 A	397 nm : 0.3656 A	398 nm : 0.3590 A	399 nm : 0.3529 A
400 nm : 0.3491 A	401 nm : 0.3410 A	402 nm : 0.3353 A	403 nm : 0.3298 A	404 nm : 0.3247 A
405 nm : 0.3197 A	406 nm : 0.3148 A	407 nm : 0.3102 A	408 nm : 0.3058 A	409 nm : 0.3012 A
410 nm : 0.2972 A	411 nm : 0.2932 A	412 nm : 0.2892 A	413 nm : 0.2855 A	414 nm : 0.2818 A
415 nm : 0.2784 A	416 nm : 0.2749 A	417 nm : 0.2715 A	418 nm : 0.2684 A	419 nm : 0.2653 A
420 nm : 0.2624 A	421 nm : 0.2596 A	422 nm : 0.2569 A	423 nm : 0.2542 A	424 nm : 0.2516 A
425 nm : 0.2491 A	426 nm : 0.2466 A	427 nm : 0.2444 A	428 nm : 0.2419 A	429 nm : 0.2396 A
430 nm : 0.2373 A	431 nm : 0.2352 A	432 nm : 0.2330 A	433 nm : 0.2309 A	434 nm : 0.2287 A
435 nm : 0.2266 A	436 nm : 0.2246 A	437 nm : 0.2225 A	438 nm : 0.2203 A	439 nm : 0.2183 A
440 nm : 0.2162 A	441 nm : 0.2141 A	442 nm : 0.2119 A	443 nm : 0.2097 A	444 nm : 0.2075 A
445 nm : 0.2054 A	446 nm : 0.2032 A	447 nm : 0.2009 A	448 nm : 0.1987 A	449 nm : 0.1964 A
450 nm : 0.1941 A	451 nm : 0.1918 A	452 nm : 0.1895 A	453 nm : 0.1874 A	454 nm : 0.1851 A
455 nm : 0.1828 A	456 nm : 0.1805 A	457 nm : 0.1781 A	458 nm : 0.1758 A	459 nm : 0.1735 A
460 nm : 0.1713 A	461 nm : 0.1691 A	462 nm : 0.1669 A	463 nm : 0.1648 A	464 nm : 0.1627 A
465 nm : 0.1606 A	466 nm : 0.1586 A	467 nm : 0.1565 A	468 nm : 0.1546 A	469 nm : 0.1525 A
470 nm : 0.1512 A	471 nm : 0.1487 A	472 nm : 0.1467 A	473 nm : 0.1450 A	474 nm : 0.1433 A
475 nm : 0.1415 A	476 nm : 0.1399 A	477 nm : 0.1382 A	478 nm : 0.1367 A	479 nm : 0.1352 A
480 nm : 0.1336 A	481 nm : 0.1321 A	482 nm : 0.1307 A	483 nm : 0.1294 A	484 nm : 0.1280 A
485 nm : 0.1266 A	486 nm : 0.1252 A	487 nm : 0.1240 A	488 nm : 0.1227 A	489 nm : 0.1214 A
490 nm : 0.1202 A	491 nm : 0.1190 A	492 nm : 0.1179 A	493 nm : 0.1167 A	494 nm : 0.1156 A
495 nm : 0.1145 A	496 nm : 0.1133 A	497 nm : 0.1123 A	498 nm : 0.1113 A	499 nm : 0.1103 A
500 nm : 0.1093 A	501 nm : 0.1082 A	502 nm : 0.1073 A	503 nm : 0.1063 A	504 nm : 0.1054 A
505 nm : 0.1045 A	506 nm : 0.1035 A	507 nm : 0.1027 A	508 nm : 0.1019 A	509 nm : 0.1011 A
510 nm : 0.1003 A	511 nm : 0.0996 A	512 nm : 0.0987 A	513 nm : 0.0980 A	514 nm : 0.0972 A
515 nm : 0.0965 A	516 nm : 0.0957 A	517 nm : 0.0949 A	518 nm : 0.0942 A	519 nm : 0.0935 A
520 nm : 0.0928 A	521 nm : 0.0922 A	522 nm : 0.0914 A	523 nm : 0.0908 A	524 nm : 0.0902 A
525 nm : 0.0895 A	526 nm : 0.0889 A	527 nm : 0.0883 A	528 nm : 0.0877 A	529 nm : 0.0871 A
530 nm : 0.0885 A	531 nm : 0.0859 A	532 nm : 0.0853 A	533 nm : 0.0848 A	534 nm : 0.0842 A
535 nm : 0.0837 A	536 nm : 0.0831 A	537 nm : 0.0826 A	538 nm : 0.0821 A	539 nm : 0.0816 A
540 nm : 0.0811 A	541 nm : 0.0805 A	542 nm : 0.0801 A	543 nm : 0.0796 A	544 nm : 0.0791 A
545 nm : 0.0787 A	546 nm : 0.0782 A	547 nm : 0.0778 A	548 nm : 0.0773 A	549 nm : 0.0769 A
550 nm : 0.0765 A	551 nm : 0.0761 A	552 nm : 0.0757 A	553 nm : 0.0753 A	554 nm : 0.0749 A

Рисунок Г.3 – Спектральный анализ виноматериалов, полученных с применением ВПВ, произведенных из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар, неизмельченных

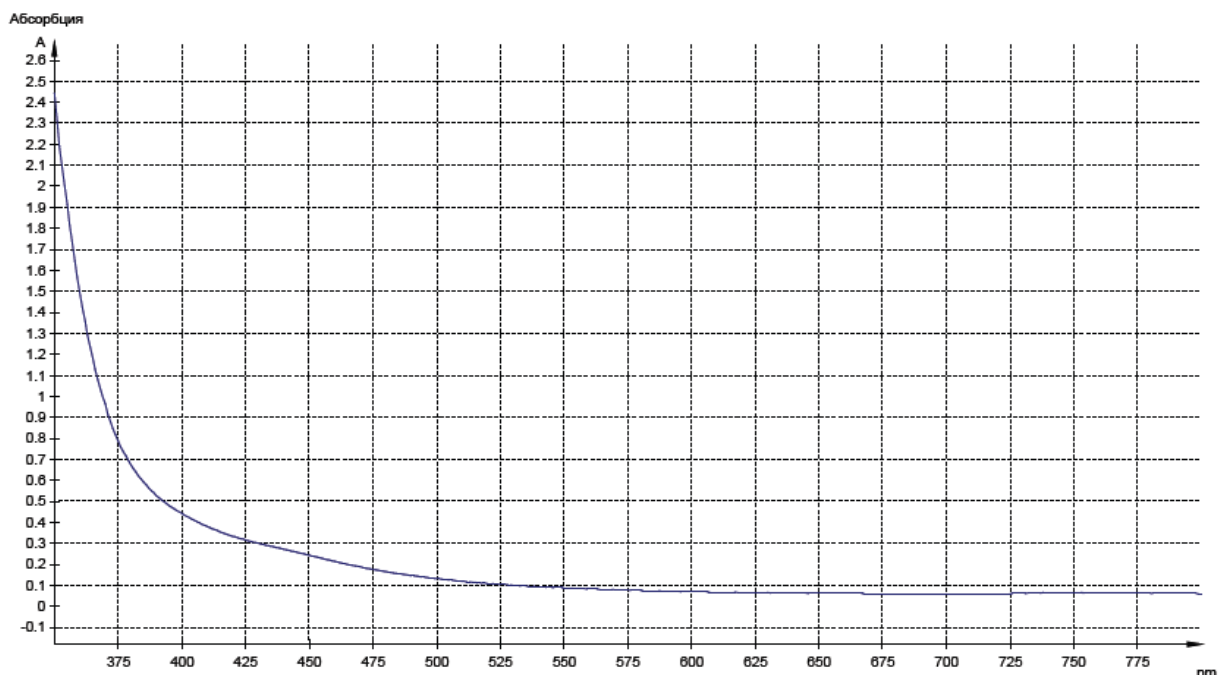


Измер. значения

Образец 1 0.00 sec

350 nm : 2.0593 A	351 nm : 1.9368 A	352 nm : 1.8403 A	353 nm : 1.7540 A	354 nm : 1.6649 A
355 nm : 1.5788 A	356 nm : 1.5002 A	357 nm : 1.4245 A	358 nm : 1.3493 A	359 nm : 1.2835 A
360 nm : 1.2148 A	361 nm : 1.1542 A	362 nm : 1.0969 A	363 nm : 1.0430 A	364 nm : 0.9942 A
365 nm : 0.9464 A	366 nm : 0.9018 A	367 nm : 0.8605 A	368 nm : 0.8224 A	369 nm : 0.7865 A
370 nm : 0.7634 A	371 nm : 0.7205 A	372 nm : 0.6812 A	373 nm : 0.6441 A	374 nm : 0.6388 A
375 nm : 0.6152 A	376 nm : 0.5936 A	377 nm : 0.5728 A	378 nm : 0.5545 A	379 nm : 0.5386 A
380 nm : 0.5200 A	381 nm : 0.5046 A	382 nm : 0.4895 A	383 nm : 0.4759 A	384 nm : 0.4630 A
385 nm : 0.4505 A	386 nm : 0.4388 A	387 nm : 0.4272 A	388 nm : 0.4166 A	389 nm : 0.4066 A
390 nm : 0.3972 A	391 nm : 0.3883 A	392 nm : 0.3797 A	393 nm : 0.3716 A	394 nm : 0.3639 A
395 nm : 0.3566 A	396 nm : 0.3466 A	397 nm : 0.3429 A	398 nm : 0.3364 A	399 nm : 0.3305 A
400 nm : 0.3269 A	401 nm : 0.3190 A	402 nm : 0.3135 A	403 nm : 0.3084 A	404 nm : 0.3035 A
405 nm : 0.2986 A	406 nm : 0.2939 A	407 nm : 0.2894 A	408 nm : 0.2852 A	409 nm : 0.2810 A
410 nm : 0.2772 A	411 nm : 0.2733 A	412 nm : 0.2696 A	413 nm : 0.2661 A	414 nm : 0.2627 A
415 nm : 0.2594 A	416 nm : 0.2561 A	417 nm : 0.2531 A	418 nm : 0.2500 A	419 nm : 0.2470 A
420 nm : 0.2444 A	421 nm : 0.2417 A	422 nm : 0.2392 A	423 nm : 0.2367 A	424 nm : 0.2342 A
425 nm : 0.2320 A	426 nm : 0.2296 A	427 nm : 0.2276 A	428 nm : 0.2254 A	429 nm : 0.2232 A
430 nm : 0.2211 A	431 nm : 0.2192 A	432 nm : 0.2174 A	433 nm : 0.2155 A	434 nm : 0.2136 A
435 nm : 0.2118 A	436 nm : 0.2102 A	437 nm : 0.2084 A	438 nm : 0.2068 A	439 nm : 0.2052 A
440 nm : 0.2036 A	441 nm : 0.2020 A	442 nm : 0.2005 A	443 nm : 0.1989 A	444 nm : 0.1973 A
445 nm : 0.1959 A	446 nm : 0.1943 A	447 nm : 0.1928 A	448 nm : 0.1913 A	449 nm : 0.1900 A
450 nm : 0.1886 A	451 nm : 0.1872 A	452 nm : 0.1857 A	453 nm : 0.1844 A	454 nm : 0.1832 A
455 nm : 0.1816 A	456 nm : 0.1804 A	457 nm : 0.1789 A	458 nm : 0.1777 A	459 nm : 0.1763 A
460 nm : 0.1751 A	461 nm : 0.1736 A	462 nm : 0.1725 A	463 nm : 0.1712 A	464 nm : 0.1700 A
465 nm : 0.1688 A	466 nm : 0.1676 A	467 nm : 0.1663 A	468 nm : 0.1652 A	469 nm : 0.1641 A
470 nm : 0.1634 A	471 nm : 0.1617 A	472 nm : 0.1606 A	473 nm : 0.1595 A	474 nm : 0.1584 A
475 nm : 0.1573 A	476 nm : 0.1564 A	477 nm : 0.1553 A	478 nm : 0.1543 A	479 nm : 0.1534 A
480 nm : 0.1524 A	481 nm : 0.1514 A	482 nm : 0.1505 A	483 nm : 0.1495 A	484 nm : 0.1486 A
485 nm : 0.1477 A	486 nm : 0.1468 A	487 nm : 0.1459 A	488 nm : 0.1450 A	489 nm : 0.1440 A
490 nm : 0.1432 A	491 nm : 0.1423 A	492 nm : 0.1415 A	493 nm : 0.1407 A	494 nm : 0.1398 A
495 nm : 0.1390 A	496 nm : 0.1382 A	497 nm : 0.1373 A	498 nm : 0.1365 A	499 nm : 0.1357 A
500 nm : 0.1349 A	501 nm : 0.1341 A	502 nm : 0.1333 A	503 nm : 0.1326 A	504 nm : 0.1319 A
505 nm : 0.1312 A	506 nm : 0.1305 A	507 nm : 0.1298 A	508 nm : 0.1291 A	509 nm : 0.1284 A
510 nm : 0.1277 A	511 nm : 0.1270 A	512 nm : 0.1262 A	513 nm : 0.1256 A	514 nm : 0.1249 A
515 nm : 0.1243 A	516 nm : 0.1237 A	517 nm : 0.1230 A	518 nm : 0.1224 A	519 nm : 0.1218 A
520 nm : 0.1212 A	521 nm : 0.1205 A	522 nm : 0.1199 A	523 nm : 0.1193 A	524 nm : 0.1188 A
525 nm : 0.1181 A	526 nm : 0.1175 A	527 nm : 0.1169 A	528 nm : 0.1164 A	529 nm : 0.1158 A
530 nm : 0.1152 A	531 nm : 0.1146 A	532 nm : 0.1141 A	533 nm : 0.1135 A	534 nm : 0.1130 A
535 nm : 0.1124 A	536 nm : 0.1119 A	537 nm : 0.1114 A	538 nm : 0.1109 A	539 nm : 0.1104 A
540 nm : 0.1099 A	541 nm : 0.1094 A	542 nm : 0.1089 A	543 nm : 0.1084 A	544 nm : 0.1080 A
545 nm : 0.1075 A	546 nm : 0.1070 A	547 nm : 0.1066 A	548 nm : 0.1061 A	549 nm : 0.1057 A
550 nm : 0.1053 A	551 nm : 0.1049 A	552 nm : 0.1045 A	553 nm : 0.1042 A	554 nm : 0.1038 A

Рисунок Г.4 – Спектральный анализ виноматериалов, полученных с применением ВПВ, произведенных из красных сброженных выжимок сортосмеси красных сортов винограда, неизмельченных



Измер. значения

Образец 1 0.00 sec

350 nm : 2.4454 A	351 nm : 2.3119 A	352 nm : 2.1804 A	353 nm : 2.0949 A	354 nm : 2.0008 A
355 nm : 1.9149 A	356 nm : 1.8191 A	357 nm : 1.7338 A	358 nm : 1.6449 A	359 nm : 1.5682 A
360 nm : 1.4927 A	361 nm : 1.4225 A	362 nm : 1.3556 A	363 nm : 1.2943 A	364 nm : 1.2348 A
365 nm : 1.1820 A	366 nm : 1.1287 A	367 nm : 1.0806 A	368 nm : 1.0350 A	369 nm : 0.9936 A
370 nm : 0.9644 A	371 nm : 0.9131 A	372 nm : 0.8789 A	373 nm : 0.8458 A	374 nm : 0.8165 A
375 nm : 0.7880 A	376 nm : 0.7617 A	377 nm : 0.7376 A	378 nm : 0.7160 A	379 nm : 0.6945 A
380 nm : 0.6745 A	381 nm : 0.6558 A	382 nm : 0.6387 A	383 nm : 0.6221 A	384 nm : 0.6068 A
385 nm : 0.5922 A	386 nm : 0.5783 A	387 nm : 0.5645 A	388 nm : 0.5519 A	389 nm : 0.5400 A
390 nm : 0.5288 A	391 nm : 0.5181 A	392 nm : 0.5079 A	393 nm : 0.4982 A	394 nm : 0.4890 A
395 nm : 0.4803 A	396 nm : 0.4718 A	397 nm : 0.4636 A	398 nm : 0.4559 A	399 nm : 0.4487 A
400 nm : 0.4439 A	401 nm : 0.4344 A	402 nm : 0.4275 A	403 nm : 0.4210 A	404 nm : 0.4146 A
405 nm : 0.4085 A	406 nm : 0.4025 A	407 nm : 0.3985 A	408 nm : 0.3908 A	409 nm : 0.3852 A
410 nm : 0.3799 A	411 nm : 0.3748 A	412 nm : 0.3695 A	413 nm : 0.3646 A	414 nm : 0.3598 A
415 nm : 0.3550 A	416 nm : 0.3505 A	417 nm : 0.3460 A	418 nm : 0.3418 A	419 nm : 0.3376 A
420 nm : 0.3339 A	421 nm : 0.3299 A	422 nm : 0.3263 A	423 nm : 0.3227 A	424 nm : 0.3193 A
425 nm : 0.3158 A	426 nm : 0.3127 A	427 nm : 0.3096 A	428 nm : 0.3063 A	429 nm : 0.3032 A
430 nm : 0.3001 A	431 nm : 0.2973 A	432 nm : 0.2944 A	433 nm : 0.2915 A	434 nm : 0.2886 A
435 nm : 0.2858 A	436 nm : 0.2831 A	437 nm : 0.2803 A	438 nm : 0.2776 A	439 nm : 0.2748 A
440 nm : 0.2720 A	441 nm : 0.2692 A	442 nm : 0.2665 A	443 nm : 0.2636 A	444 nm : 0.2608 A
445 nm : 0.2579 A	446 nm : 0.2550 A	447 nm : 0.2521 A	448 nm : 0.2491 A	449 nm : 0.2463 A
450 nm : 0.2433 A	451 nm : 0.2402 A	452 nm : 0.2374 A	453 nm : 0.2345 A	454 nm : 0.2315 A
455 nm : 0.2286 A	456 nm : 0.2257 A	457 nm : 0.2226 A	458 nm : 0.2197 A	459 nm : 0.2168 A
460 nm : 0.2140 A	461 nm : 0.2111 A	462 nm : 0.2082 A	463 nm : 0.2055 A	464 nm : 0.2028 A
465 nm : 0.2000 A	466 nm : 0.1975 A	467 nm : 0.1948 A	468 nm : 0.1923 A	469 nm : 0.1898 A
470 nm : 0.1880 A	471 nm : 0.1847 A	472 nm : 0.1821 A	473 nm : 0.1799 A	474 nm : 0.1776 A
475 nm : 0.1753 A	476 nm : 0.1732 A	477 nm : 0.1710 A	478 nm : 0.1690 A	479 nm : 0.1670 A
480 nm : 0.1649 A	481 nm : 0.1630 A	482 nm : 0.1612 A	483 nm : 0.1592 A	484 nm : 0.1574 A
485 nm : 0.1555 A	486 nm : 0.1538 A	487 nm : 0.1521 A	488 nm : 0.1504 A	489 nm : 0.1486 A
490 nm : 0.1470 A	491 nm : 0.1453 A	492 nm : 0.1438 A	493 nm : 0.1422 A	494 nm : 0.1406 A
495 nm : 0.1392 A	496 nm : 0.1376 A	497 nm : 0.1362 A	498 nm : 0.1348 A	499 nm : 0.1333 A
500 nm : 0.1319 A	501 nm : 0.1306 A	502 nm : 0.1291 A	503 nm : 0.1278 A	504 nm : 0.1265 A
505 nm : 0.1252 A	506 nm : 0.1239 A	507 nm : 0.1227 A	508 nm : 0.1215 A	509 nm : 0.1203 A
510 nm : 0.1193 A	511 nm : 0.1181 A	512 nm : 0.1170 A	513 nm : 0.1160 A	514 nm : 0.1149 A
515 nm : 0.1139 A	516 nm : 0.1129 A	517 nm : 0.1119 A	518 nm : 0.1109 A	519 nm : 0.1099 A
520 nm : 0.1090 A	521 nm : 0.1081 A	522 nm : 0.1071 A	523 nm : 0.1063 A	524 nm : 0.1055 A
525 nm : 0.1046 A	526 nm : 0.1038 A	527 nm : 0.1029 A	528 nm : 0.1021 A	529 nm : 0.1013 A
530 nm : 0.1005 A	531 nm : 0.0997 A	532 nm : 0.0990 A	533 nm : 0.0983 A	534 nm : 0.0976 A
535 nm : 0.0968 A	536 nm : 0.0961 A	537 nm : 0.0954 A	538 nm : 0.0947 A	539 nm : 0.0941 A
540 nm : 0.0934 A	541 nm : 0.0928 A	542 nm : 0.0921 A	543 nm : 0.0915 A	544 nm : 0.0909 A
545 nm : 0.0903 A	546 nm : 0.0897 A	547 nm : 0.0891 A	548 nm : 0.0886 A	549 nm : 0.0880 A
550 nm : 0.0875 A	551 nm : 0.0870 A	552 nm : 0.0865 A	553 nm : 0.0860 A	554 nm : 0.0856 A

Рисунок Г.5 – Спектральный анализ виноматериалов, полученных без использования ВПВ