

ТИХОНОВА Анастасия Николаевна

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

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Краснодар - 2017

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО «КубГТУ»)

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Агеева Наталья Михайловна

Официальные оппоненты: **Донченко Людмила Владимировна,**
доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»,
профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции,
директор НИИ биотехнологии и сертификации пищевой продукции
Сосюра Елена Алексеевна,
кандидат технических наук,
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», доцент кафедры
производства и переработки продуктов питания из растительного сырья

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

Защита состоится «21» апреля 2017 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 006.056.01 в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства» по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им.40-летия Победы, 39, тел/факс 8(861)257-57-02.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «СКЗНИИСиВ» <http://www.kubansad.ru>.

Автореферат разослан «____» _____ 2017 года.

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

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. с.-х. наук

В.В. Соколова

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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. В винодельческой промышленности вторичное сырье составляет около 20% от количества перерабатываемого винограда, причем большая часть отходов приходится на виноградные выжимки – сладкие (остающиеся после прессования свежего винограда) и сброженные (перебродившая мезга). Они могут содержать кожицу, гребни, семена, а также остатки суслу или вина. Виноградные выжимки являются ценным вторичным сырьем, которое практически не перерабатывается. Лишь некоторые предприятия используют их для производства спирта-сырца. Обычно выжимки складывают в земляных ямах, и, в лучшем случае, применяют в качестве удобрения.

Отечественными и зарубежными учеными (Зайко Г.М., Донченко Л.В., Касьянов Д.Г., Гапоненко Ю.В., Щеглов Н.Г., Исригова Т.А., Огай Ю.А., 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 V.T., Brenner-Weiss G., Franzreb M., Nusser M., Metivier R. P., Tataridis P., Apostolopoulos K.), разработаны технологии переработки виноградных выжимок для 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 их последующего применения в кондитерском производстве или в качестве самостоятельного продукта (например, для лечебно-профилактического питания в качестве биологически активных добавок). Учитывая выше изложенное, теоретический и практический интерес представляет разработка нового вида продукции из виноградных выжимок – виноградных пищевых волокон – с целью его последующего использования в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе в виноделии.

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 исследований. Совершенствование технологических приемов производства столовых виноградных вин с использованием продуктов переработки вторичного сырья винодельческой промышленности – виноградных выжимок.

Задачи исследований:

- исследовать физико-химические показатели и механический состав виноградных выжимок;
- разработать технологию получения нового вида продукции – виноградных пищевых волокон (ВПВ);
- исследовать физико-химические показатели ВПВ, в том числе сорбционные свойства;
- 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 сусле 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 столовых вин. Разработана технологическая инструкция ТИ 9177-98-02067862-2016 по производству вина столового и виноматериала столового сухого белого «Белый лебедь». 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.

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». Базы данных внедрены в учебный процесс по дисциплине «Химия вина» и «Техника и технология виноделия».

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, 2016 г.)

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

Личное участие автора. Выбор направления исследований и формулировка задач проводились совместно с научным руководителем. 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 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.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований. Объектами исследований были виноградные выжимки, полученные при переработке винограда с отделением гребней: вариант 1 – выжимки сладкие, из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сока (сусла); вариант 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри; вариант 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания мезги); вариант 4 – сброженные выжимки из сортосмеси красных сортов винограда. Кроме того, объектами исследований были виноматериалы и пищевые волокна, 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 рассчитывали путем ее разделения на отдельные компоненты с последующим их взвешиванием. Основные компоненты химического состава виноградного сусла и виноматериалов определяли по методикам действующих ГОСТ и ГОСТ Р.

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 центре коллективного пользования ФГБНУ СКЗНИИСиВ. Массовую концентрацию фенольных соединений определяли колориметрически с применением реактива Фолина-Чокальтеу, полисахаридов – фенолсерным методом, интенсивность окраски – спектрофотометрическим способом, содержание белка – по Шахтерле и Поллак, pH – потенциометрически. Величину электрокинетического потенциала (ЭКП, мВ) определяли методом электрофореза в полиакриламидном геле. Физиологическое состояние винных дрожжей оценивали путем микроскопирования и подсчета количества клеток с использованием камеры Горяева, активность эндо- и экзоферментов – с применением соответствующих субстратов. Электронно-микроскопические исследования кожицы винограда и виноградных пищевых волокон проводили с использованием прибора OLYMPUS U-TV1X-2 (JAPAN). Для определения массовой доли клетчатки использовали метод, основанный на гидролизе легкорастворимых углеводов смесью концентрированных кислот. ИК-спектроскопию поверхности образцов проводили на приборе «PerkinElmer FT-IR». Концентрацию летучих компонентов виноматериалов (альдегиды, высшие спирты, сложные эфиры) определяли на газожидкостном хроматографе «Кристалл 2000 М». Концентрацию катионов тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (прибор «Квант – Z», Россия). Органолептическую оценку виноматериалов проводили по 10-тибальной системе в соответствии с ГОСТ 32051-2013.

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

Схема исследований приведена на рисунке 1.

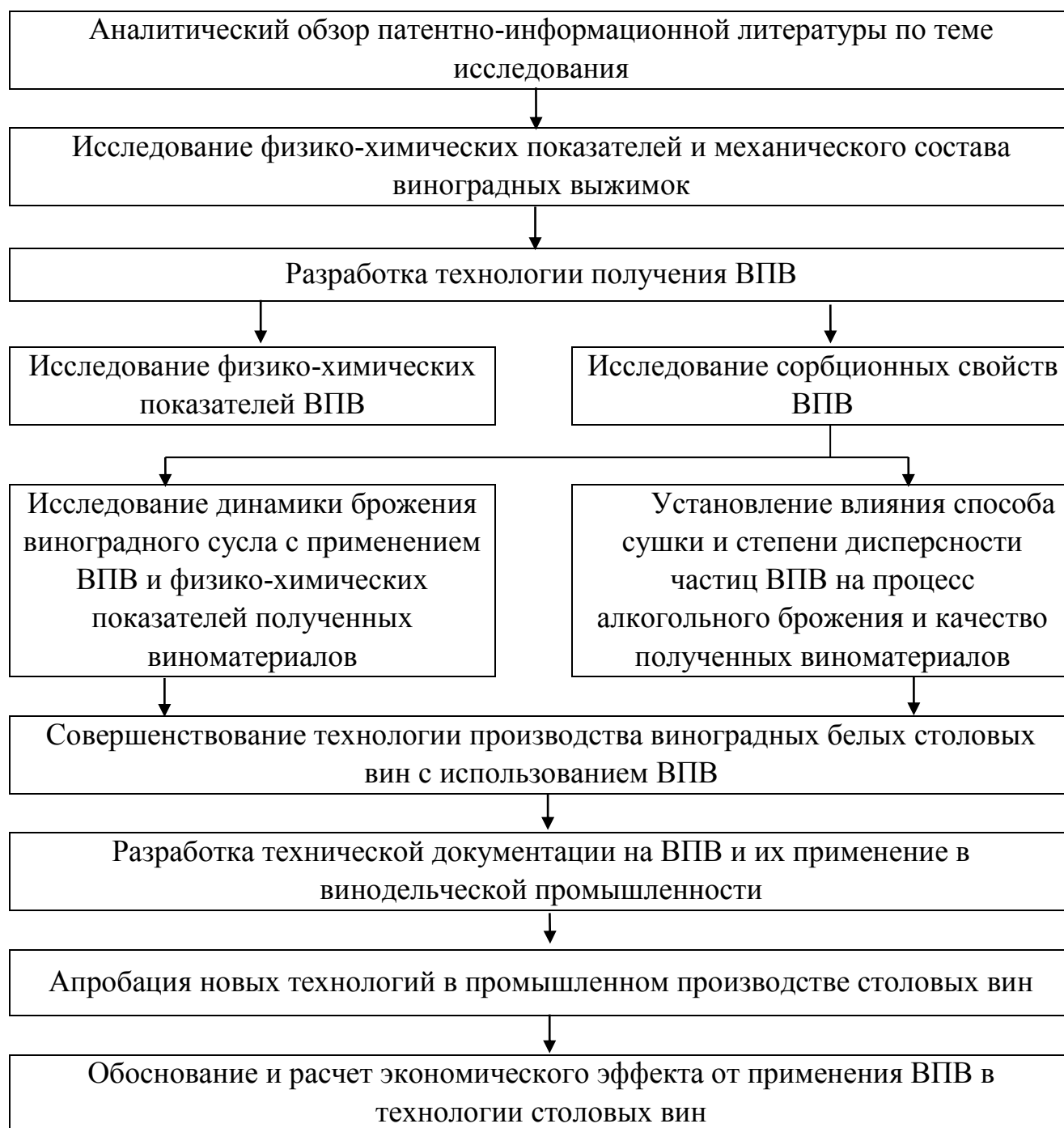


Рисунок 1 – Структурная схема исследований

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Исследование физико-химических показателей и механического состава виноградных выжимок. Установлено, что выжимки в зависимости от сорта винограда и технологии его переработки различались как по химическому, так и по механическому составу. Наибольшее содержание

кожицы ягод было в вариантах 1 и 2, т.е. в сладкой выжимке (рисунок 2). Электронно-микроскопические исследования кожицы винограда показали большое различие в ее структуре в зависимости от способа производства вина.

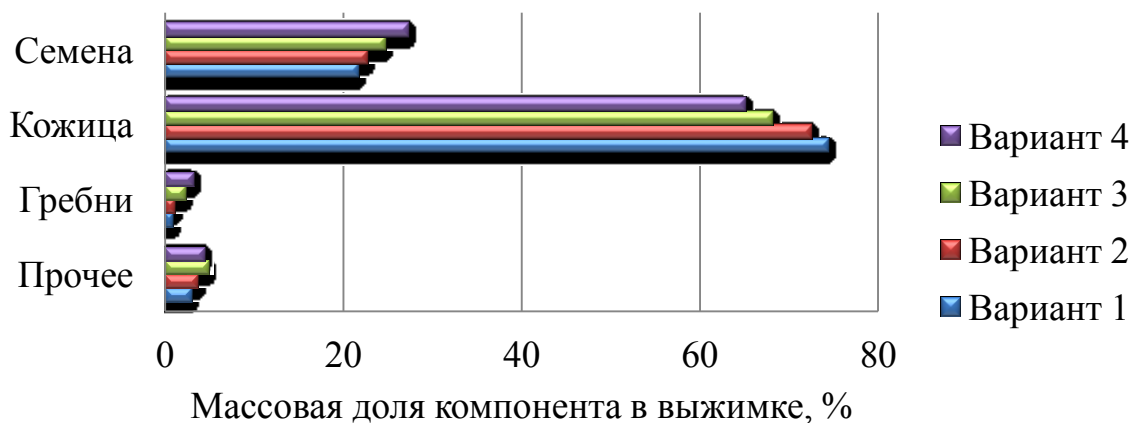


Рисунок 2 – Механический состав виноградных выжимок

Исследование химического состава выжимок винограда проводили в водном экстракте после отделения семян остатков гребней. В качестве экстрагента использовали воду при температуре 70 ± 2 °С. Во всех вариантах выжимки (рисунок 3) выявлены высокие концентрации катионов щелочноземельных металлов, в том числе магния и кальция, особенно в варианте 2 (розовые сладкие выжимки). В составе выжимок идентифицированы также органические кислоты, в том числе янтарная (мощный антиоксидант), фенольные вещества и полисахариды, концентрация которых варьировала в зависимости от способа переработки винограда.

3.2 Разработка технологии получения нового вида продукции – виноградных пищевых волокон. Для производства ВПВ как конечного продукта необходима очистка кожицы от балластных примесей. Для этого использовали воду при температуре 20 ± 2 °С, 2%-ный раствор винной кислоты, 2%-ный раствор NaOH; спирт этиловый объемной долей 70%. Установлены закономерности изменения физико-химических показателей выжимок в зависимости от вида реагента. Статистически (двухфакторный дисперсионный анализ) доказано, что наибольшее удаление примесей обеспечило применение воды, при этом структура кожицы не претерпела существенных изменений. При

использовании 2%-ного раствора NaOH полученный после обработки продукт приобрел вид омыленной кашицы, что делает этот реагент непригодным для производства пищевых волокон. Применение этилового спирта обедняло кожуру: большое количество биологически ценных компонентов удалялось в смывные воды.

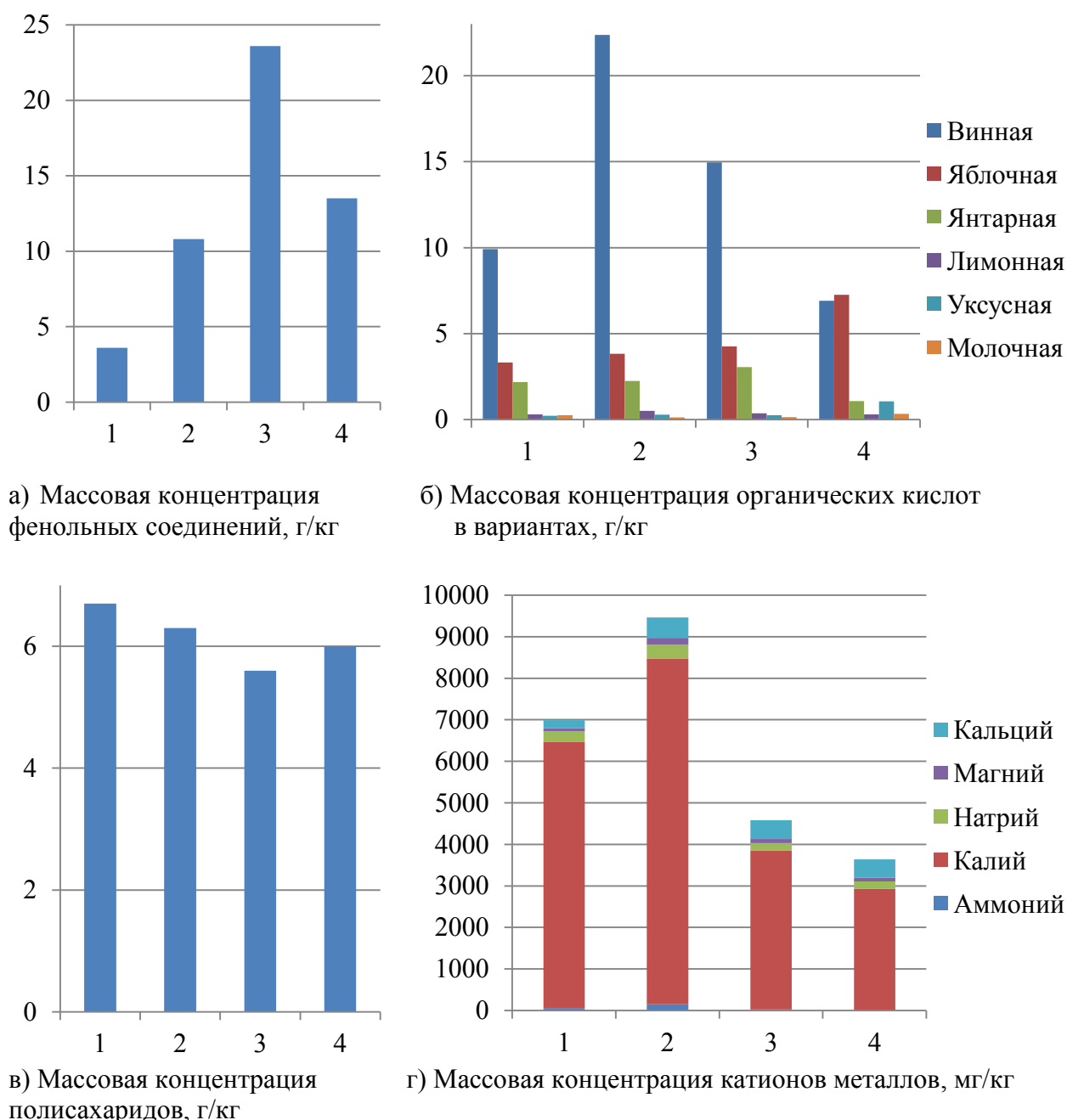


Рисунок 3 – Физико-химические показатели виноградных выжимок

Технологическая схема получения ВПВ включает следующие основные приемы: отделение семян с использованием современного технологического оборудования; трехкратную отмывку выжимки водой при температуре 20 ± 2 °C

в течение 30-60 минут с целью отделения балластных примесей (установлено, что только после трехкратной отмывки удастся получить прозрачные смывные воды, не содержащие как механические примеси, так и микроорганизмы); прессование отмытой кожицы с целью отделения смывных вод и получения сырых пищевых волокон; сушку сырых волокон с применением ИК-излучения при температуре 70 °С в течение 110-120 минут.

Доказана эффективность применения сушки сырых ВПВ с помощью ИК-излучения: скорость сушки в сравнении с сушильными шкафами увеличилась более чем в 4 раза; высушенные ВПВ имели золотистый (а не коричневый) цвет, не содержало меланоидинов и горечи во вкусе. При апробации разработанной технологии выход ВПВ составлял от 13 до 15% в зависимости от технологии переработки винограда.

Разработана и утверждена в установленном порядке техническая документация на ВПВ: ТУ 9176-448-02067862-2016, ТИ 9176-97-02067862-2016. Полученные ВПВ предложено использовать в технологии виноделия для совершенствования технологических приемов.

3.3 Исследование физико-химических свойств ВПВ. Полученные ВПВ различались по внешнему виду, в том числе окраске (рисунок 4) и размеру частиц, а также по содержанию клетчатки (таблица 1).

Таблица 1 – 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

При исследовании ВПВ с помощью ИК-спектроскопии выявлены во всех вариантах 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 см^{-1} , что характерно для уроновых кислот, свойственных гемицеллюлозам. Выявлены полосы поглощения в области от 1495 до 1515 см^{-1} , свойственные компонентам, содержащим бензольное кольцо. Это свидетельствует о присутствии в ВПВ фенольных соединений, в том числе лигнина.

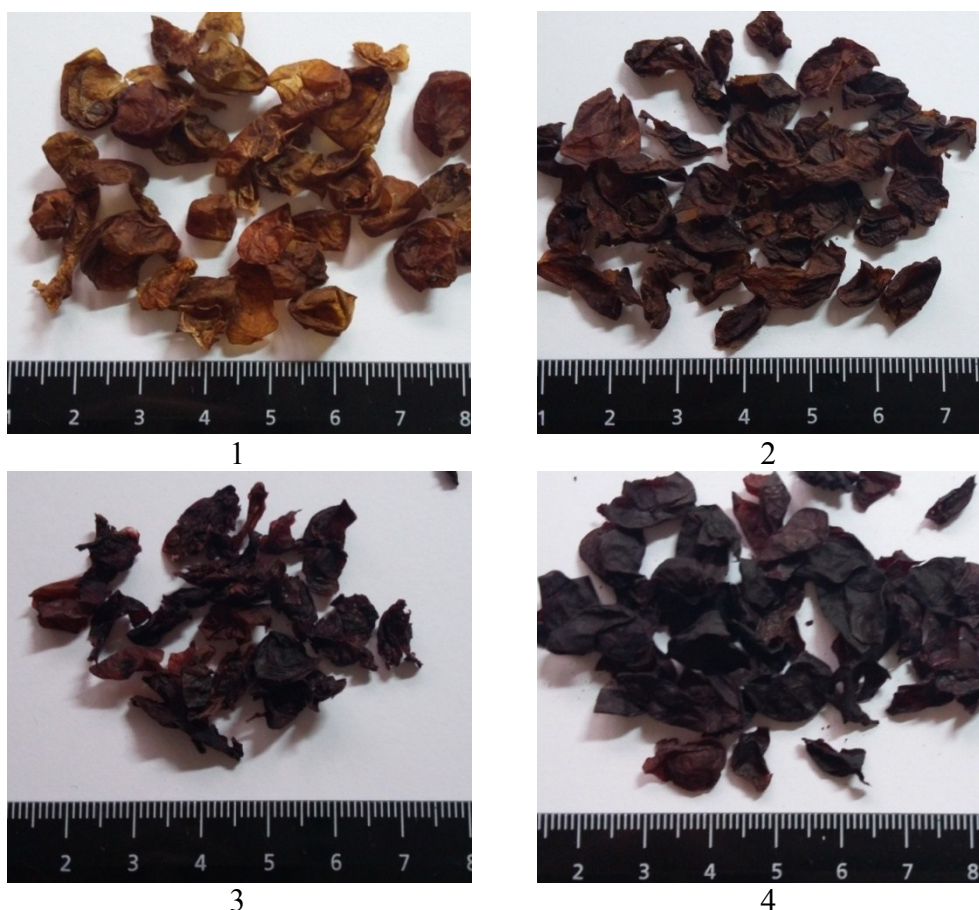


Рисунок 4 – Внешний вид вариантов ВПВ, где 1 – ВПВ из белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сусла; 2 – ВПВ из розовых сладких выжимок винограда сорта Пино гри; 3 – ВПВ из красных сладких выжимок винограда сорта Пино нуар; 4 – ВПВ из красных сброженных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

В варианте 4 ВПВ, полученные из сброженных выжимок, колебаний в данной области не возникло, так как моносахара при брожении потреблялись дрожжами.

Установлено, что ВПВ обладают поверхностной активностью и могут участвовать в процессах взаимодействия с другими поверхностями, имеющими

положительно заряженные участки. Величина ζ -потенциала ВПВ варьировала от минус 28 до минус 48 мВ. Это свидетельствует о преобладании на его поверхности активных центров, несущих отрицательный заряд.

По показателям безопасности образцы ВПВ соответствовали требованиям Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Проведенные исследования показали, что ВПВ обладают высокой сорбционной способностью к токсичным элементам, а также к железу, меди и цинку (таблица 2).

Таблица 2 – 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

Уменьшение размера частиц ВПВ до 1 мм 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, в том числе токсичных элементов.

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

брожении виноградного сусла. В специально подготовленную суспензию винных дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18-2007 с концентрацией клеток 13,0 млн./ см³ вносили ВПВ в количестве 50 мг/дм³. В качестве контроля использовали вариант без внесения ВПВ. Для установления влияния на сорбцию дрожжей степени дисперсности (размера частиц) ВПВ измельчали до 1, 2, 3 и 5 мм. В результате проведенных исследований (таблица 3) установлено, 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.

Таблица 3 – Количество клеток дрожжей в 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. Использование в экспериментах неизмельченных ВПВ приводило к их распределению на поверхности, а дрожжи оседали 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.

3.4 Исследование брожения виноградного сусла с применением ВПВ в качестве центра иммобилизации дрожжей. Установлено, что брожение сусла из сорта винограда Совиньон Блан с помощью дрожжей, иммобилизованных на поверхности частиц ВПВ, привело к сокращению латентного периода и лаг-фазы. Активное сбраживание сахаров иммобилизованными дрожжами в

экспериментальных вариантах началось через 16 часов, а в контроле - на 2-е сутки. Использование ВПВ, полученных из сладких выжимок (варианты 1-3), привело к заметной активации дрожжей и процесса брожения в целом. Установлено, что применение ВПВ как центра иммобилизации дрожжей при сбраживании виноградного сусла, обеспечило увеличение количества биомассы дрожжевых клеток в сравнении с контролем на 14 - 28%.

Проведенный спектральный анализ и расчет цветовых характеристик молодого виноматериала 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.

Полученные результаты (таблица 4) свидетельствуют о влиянии использования ВПВ на концентрацию ароматобразующих компонентов в виноматериалах. Выявлено, что наибольшее количество этиловых эфиров и высших спиртов содержится в контроле. В вариантах 3 и 5, где использовали ВПВ, полученные из выжимок винограда с окрашенной кожицей, суммарная концентрация альдегидов была больше. Следует отметить концентрацию компонентов, оказывающих особое влияние на вкус и аромат вина. Содержание глицерина (таблица 4) в экспериментальных вариантах больше, чем в контроле. Массовая концентрация летучих кислот во всех образцах соответствует требованиям НД, но их содержание в экспериментальных вариантах было меньше, чем в контроле (таблица 4).

В связи с этим можно рекомендовать производству использование ВПВ для регулирования концентрации летучих кислот.

Таблица 4 – Влияние ВПВ на состав ароматобразующих компонентов в виноматериалах Совиньон Блан, мг/дм³, и глицерина (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±2,6	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
суммы летучих кислот	0,42	0,34	0,48	0,40	0,68
Массовая концентрация, г/дм ³					
глицерин	5,8	6,1	5,4	6,6	4,2

Доказано и статистически подтверждено, что способ сушки ВПВ оказывает существенное влияние на его свойства. Методом 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.

Установлено также влияние степени дисперсности ВПВ на концентрацию титруемых кислот описываемое уравнением:

$$Y = 1.01 - 0.45X_1 - 0.00417X_2, \quad (2)$$

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

Белые виноматериалы должны быть малоокисленными. Согласно современным представлениям в образовании тонов окисленности участвуют такие компоненты, как ацетальдегид и этилацетат. Установлено, что внесение ВПВ приводит к снижению концентрации указанных компонентов и улучшению органолептических показателей вина. При этом следует также отметить значительное уменьшение концентрации летучих кислот.

3.5 Влияние степени дисперсности частиц ВПВ на активность эндо- и экзоферментов и качество полученных виноматериалов. Проведенные исследования показали, что сбраживание суслу дрожжами, иммобилизованными на ВПВ с размером частиц 2 и 3 мм, обеспечивает равномерное сбраживание сахаров и снижение в два-три раза продолжительности латентного периода. При этом установлено, что в процессе брожения активность протеиназы, пектиназы, эстеразы, β -фруктофуранозидазы (таблица 5) в броющем сусле возрастала при повышении степени дисперсности частиц ВПВ. В биомассе иммобилизованных клеток дрожжей активность ферментов также была выше по сравнению с контролем. Это связано с тем, что с увеличением степени дисперсности ВПВ возрастает удельная поверхность сорбента, на которой протекает взаимодействие.

Таблица 5 – Влияние степени дисперсности ВПВ на активность ферментов, усл. ед, в сброживаемом сусле и в биомассе дрожжей

Ферменты	Активность ферментов, усл. ед, в вариантах				
	1 ВПВ, 1мм	2 ВПВ, 2мм	3 ВПВ, 3мм	4 ВПВ, 5мм	Контроль, без ВПВ
Бродящая среда					
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 -фруктофуранозидаза	34,4	32,7	25,6	23,2	22,4
Биомасса дрожжей					
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 -фруктофуранозидаза	134	138	120	96	88

Установлено, что применение ВПВ с размером частиц 1 мм и 2 мм, способствовало большему накоплению незаменимых аминокислот. При анализе экспериментальных образцов виноматериала (рисунок 5), выявлено, что во всех вариантах в порядке убывания содержатся нейтральные, кислые, алифатические, основные, серосодержащие, ароматические аминокислоты.

Исследования показали, что в варианте 1 (ВПВ, 1мм) наибольшую долю составляют ароматические, алифатические и основные аминокислоты, в варианте 2 (ВПВ, 2мм) - нейтральные, а в контроле - кислые и серосодержащие, что означает, что контрольный вариант более склонен к формированию пороков, в том числе сероводородного тона.

Сравнивая концентрации органических кислот, можно отметить, что в экспериментальных вариантах накопление уксусной кислоты было в 2-3 раза меньше, чем в контроле. Отмечено снижение концентрации тиреуемых кислот на 15-28%.

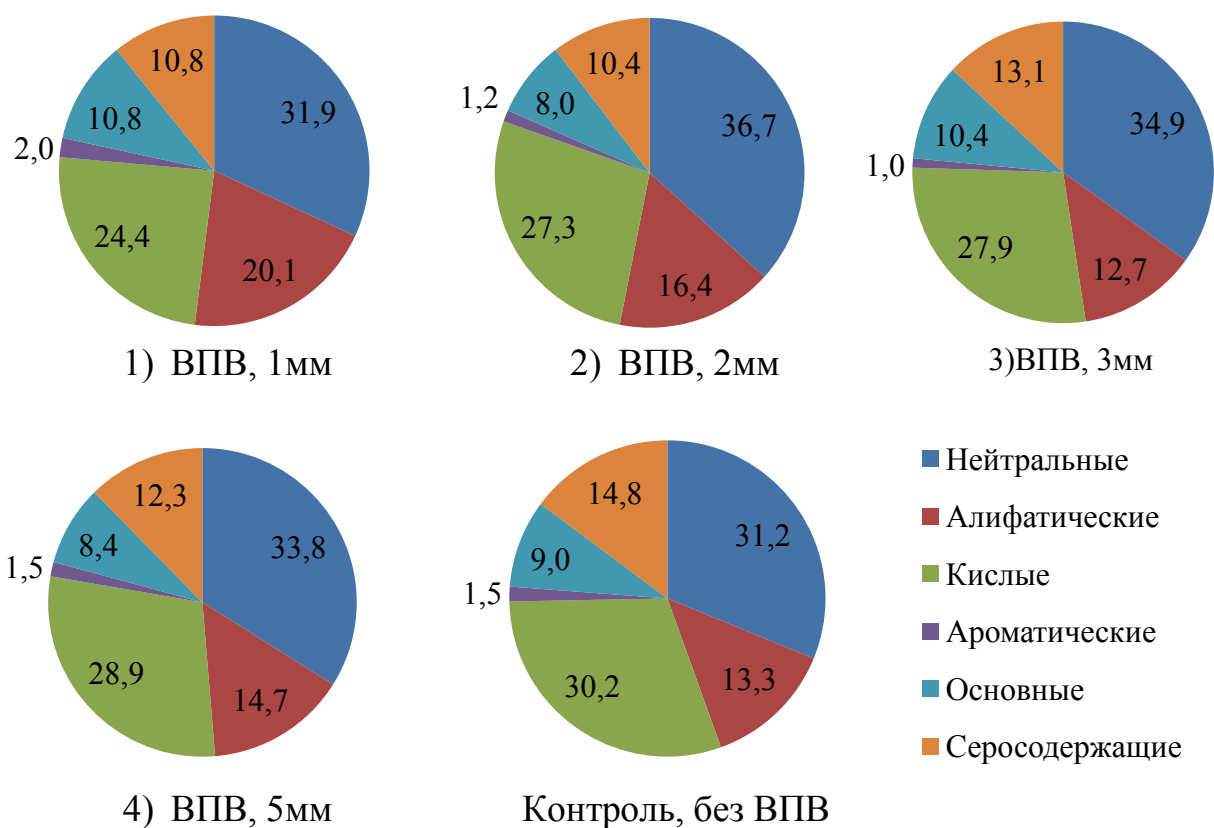


Рисунок 5 – Влияние степени дисперсности ВПВ на процентное соотношение разных групп аминокислот в виноматериалах

Установлено, что размер частиц ВПВ по-разному влияет на сорбцию катионов металлов (рисунок 6). Только в варианте 1 (ВПВ, 1мм) полностью сорбированы медь и свинец. Суммарное содержание тяжелых металлов в виноматериалах разнится. Увеличение степени дисперсности ВПВ приводит к увеличению сорбирующей способности.

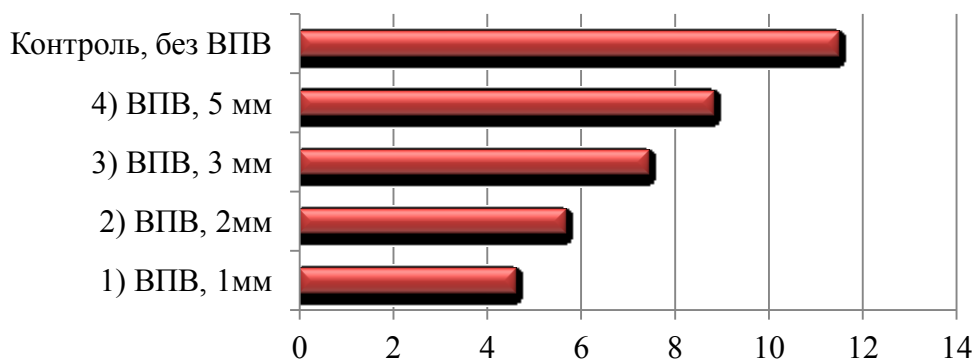


Рисунок 6 – Влияние степени дисперсности ВПВ на суммарное содержание тяжелых металлов в виноматериалах, мг/дм³

3.9 Совершенствование технологии производства виноградных столовых вин с применением ВПВ. На основании проведенных исследований предложено использование ВПВ для производства столовых вин. ВПВ рекомендуется применять как с целью иммобилизации дрожжей для брожения сусла (рисунок 7, а), так и в качестве сорбента для обработки сброженных виноматериалов (рисунок 7, б).

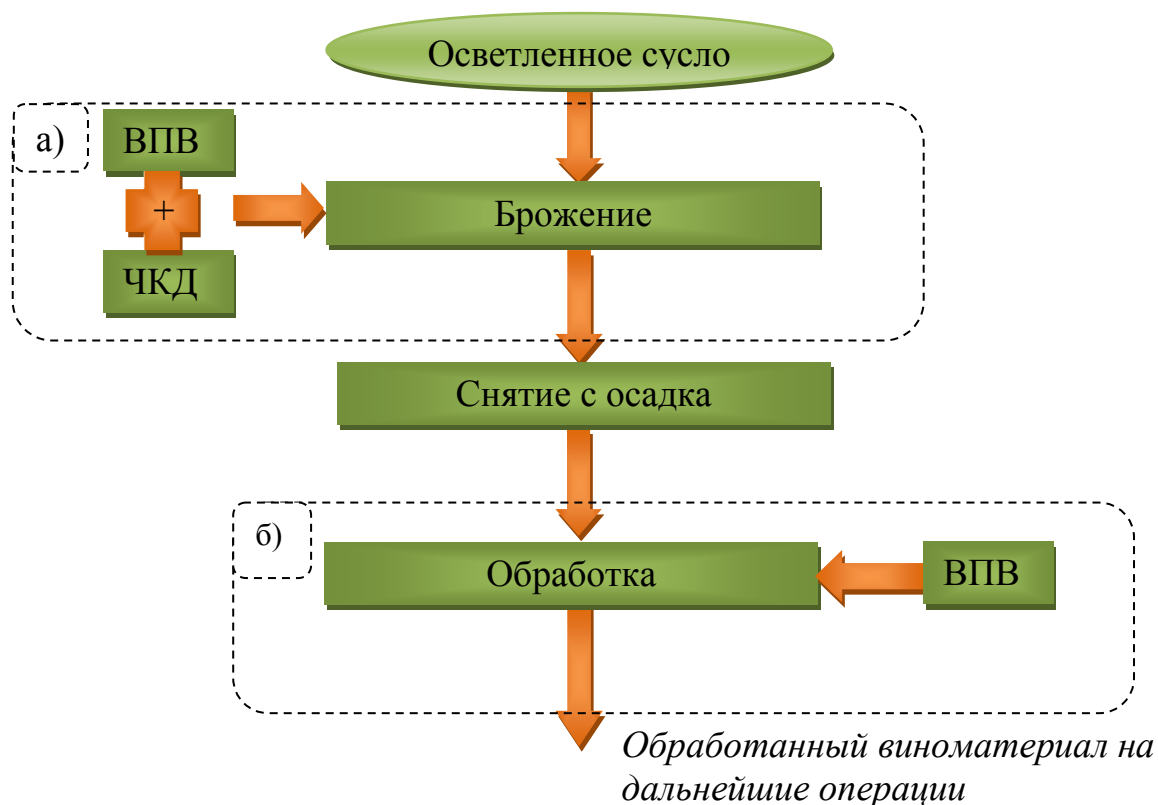


Рисунок 7 – Этапы внесения ВПВ при производстве столового вина

Необходимо отметить, применение ВПВ для иммобилизации дрожжей способствует активации процесса сбраживания сахаров, увеличению активности гидролитических ферментов, снижению концентрации титруемых и летучих кислот, а также катионов тяжелых металлов.

Проведено производственное испытание усовершенствованной технологии производства белых столовых сухих вин с применением ВПВ на ЗАО Райпищекомбинат «Славянский», на основании которого обосновано оптимальное количество вносимых ВПВ с целью производства высококачественных вин. Применение разработанной технологии позволило

снизить потери виноматериала на 2,5 дал с 1000 дал и получить экономический эффект 275-750 рублей с 1000дал.

ВЫВОДЫ

1. Теоретически обоснована и усовершенствована технология белых столовых вин с использованием ВПВ, полученных из виноградных выжимок.
2. 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.
3. Разработана технология получения ВПВ из виноградных выжимок, включающая отделение семян, трехкратную отмывку выжимки водой при температуре 20 ± 2 °С в течение 30-60 минут с целью отделения балластных примесей, прессование отмытой кожицы, сушку сырых волокон с применением ИК-излучения при температуре 70°С в течение 110-120 минут. Выход ВПВ составил от 13 до 15% со 100% свежих выжимок.
4. Основным компонентом ВПВ является клетчатка, содержание которой 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).
5. Установлено, что на поверхности ВПВ сосредоточены активные центры, обладающие отрицательным по знаку электрокинетическим потенциалом. Выявлена высокая сорбционная способность ВПВ к дрожжевым клеткам, катионам металлов, в том числе тяжелым.
6. Применение ВПВ для иммобилизации дрожжей способствовало активации бродильной активности клеток, увеличению активности экзо- и эндоферментов, снижению концентрации в виноматериалах летучих кислот, ацетальдегида, уровня окисленности. Оптимальные результаты получены при степени дисперсности частиц 3 и 5 мм.

7. Разработана и утверждена в установленном порядке техническая документации: Виноградное пищевое волокно. Технические условия ТУ 9176-448-02067862-2016 и Технологическая инструкция по производству виноградного пищевого волокна ТИ 9176-97-02067862-2016.

8. Разработана технологическая инструкция по производству вина столового и виноматериала столового сухого белого «Белый лебедь» ТИ 9177-98-02067862-2016. Применение разработанной технологии позволило снизить потери виноматериала 2,5 дал с 1000 дал и получить фактический экономический эффект 275-750 рублей с 1000дал.

Список публикаций по теме диссертации

Научные статьи в журналах, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России

1. Тихонова, А.Н. Влияние штаммов активных сухих дрожжей на органолептику вина / А.Н. Тихонова, Л.И. Стрибижева, Е.В. Ежова, Н.Ю. Качаева // Виноделие и виноградарство. – 2011. – №2. – С. 14-15.

2. Тихонова, А.Н. Выбор штамма активных сухих дрожжей при получении столовых виноматериалов / Е.В. Ежова, Н.Ю. Качаева, А.Н. Тихонова, Л.И. Стрибижева // Виноделие и виноградарство. – 2011. – №1. – С. 23-25.

3. 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.

4. 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>.

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

Работы, опубликованные в материалах международных и российских конференций, симпозиуме, сборниках научных трудов

6. 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: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», 2015. – С. 111-113. – Режим доступа: <http://kubstu.ru/data/celist/CE1799.pdf>.

7. 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.

8. Тихонова, А.Н. Влияние способа обработки виноградной выжимки на экстракцию высокомолекулярных соединений // *Educatio*. – 2015. – № 11 (18), Ч. 2. – С. 88-91.

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

10. 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>.

11. 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.

12. 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.

Свидетельства о государственной регистрации баз данных

13. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621187 от 03.08.15 г. База данных «Полисахариды» / А.Н. Тихонова.

14. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621401 от 14.09.15 г. База данных «Технологии получения продуктов из виноградных выжимок» / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, А.П. Бирюков.

15. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621428 от 15.09.15 г. База данных «Фенольные соединения» / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, А.П. Бирюков, В.Е. Струкова.

16. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621440 от 17.09.15 г. База данных «Состав виноградных выжимок» / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, А.П. Бирюков, В.Е. Струкова.