

Бурда Виктор Евстафиевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИГРИСТЫХ ВИН НА
ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИОКОНЦЕНТРАТОВ**

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

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства» (ФГБНУ СКЗНИИСиВ)

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Гугучкина Татьяна Ивановна

Официальные оппоненты: **Бирюков Александр Петрович**
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры технологии виноделия и
броидильных производств имени профессора
А.А. Мержаниана, ФГБОУ ВПО «Кубанский
государственный технологический
университет»

Неровных Лилия Петровна
кандидат технических наук, доцент, старший
преподаватель кафедры технологии, машин
и оборудования пищевых производств,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный
технологический университет»

Ведущая организация: ФГБНУ «Краснодарский научно-
исследовательский институт хранения и
переработки сельскохозяйственной продукции»

Защита состоится «03» марта 2016 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета Д 006.056.01 в ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства» по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д.39.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства» <http://www.kubansad.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2015 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты и сайта организации, фамилии, имени, отчества, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять учёному секретарю диссертационного совета по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д.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. Главной задачей современного виноделия является обеспечение высокого качества и конкурентоспособности готовой продукции, включая и игристые вина.

Значительный вклад в разработку основ вторичного брожения внесли учёные Фролов-Багреев А.М., Агабальянц Г.Г., Мержаниан А.А., Брусиловский С.А., Саришвили Н.Г., Авакянц С.П., Охременко Н.С., Гавриш Г.А., Косюра В.Т., Мартиногги Ф., Менсио С. и др. Вместе с тем рекомендуемые ими к использованию мистели и ликёры – это сахаросодержащие компоненты, полученные с использованием этилового спирта и тростникового или свекловичного сахара, которые не являются продуктами виноградного происхождения.

В последнее время существует много различных технологий приготовления игристых вин. Среди них – производство молодых игристых вин, когда свежее осветлённое сусло сразу направляют на брожение в акратофоры для получения молодых Рислингов и Мускатов. О высоком качестве этих вин свидетельствуют золотые награды Международных конкурсов вин 2008-2015 г.г.

Альтернативой этой технологии может служить технология, предусматривающая использование концентратов виноградного сусла, полученных в результате его вымораживания. Известны технологии полусухих и полусладких столовых вин, приготовленных с помощью криовоздействия (Моисеенко Д.А., Агеева Н.М., Багрян Л.В.), работы по вымораживанию вин и соков (Попов К.С., Бурдо О.Г., Осипова Л.А., Радионова О.В., Рабинович З.Д., Буртов О.А., Митина А.В.). Однако, работы в области технологии игристых вин с использованием криоконцентратов отсутствуют.

В связи с этим теоретическое и экспериментальное обоснование возможности повышения качества игристых вин за счет улучшения их типичных свойств и органолептической оценки с использованием криоконцентратов является важной и **актуальной задачей** отрасли.

Целью работы являлось совершенствование технологии игристых вин на основе использования криоконцентратов виноградного сусла.

Автор выражает особую признательность д.т.н., профессору В.Т. Косюре, д.х.н Е.Д. Першиной; к.х.н Э.П. Пановой; к.т.н. Антоненко М.В; д.т.н., зав.лабораторией игристых вин НИВиВ «Магарач», профессору Макарову А.С.; д.т.н. Остроуховой Е.В.; к.т.н., с.н.с. Песковой И.В. , к.т.н. Матвееву В.В. за ценные советы при подготовке диссертационной работы к защите.

Задачи исследований. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:- обосновать выбор сортов винограда с целью получения из них криоконцентрата для производства игристых вин;

- определить эффективные технологические режимы вымораживания виноградного суслу;

- установить изменение физико-химических показателей виноградного суслу в процессе вымораживания по сравнению с поэтапным приготовлением ликёров;

- выявить показатели качества игристых вин, полученных с использованием различных сахаросодержащих компонентов;

- исследовать технологические приёмы приготовления игристых вин, направленные на получение стабильной продукции;

- усовершенствовать технологию производства игристых вин с использованием криоконцентратов виноградного суслу в качестве тиражного и резервуарного ликеров;

- разработать технологические инструкции по производству новых марок игристых вин;

- рассчитать экономическую эффективность от внедрения в производство усовершенствованной технологии игристых вин.

Научная новизна. Впервые теоретически и экспериментально обоснована технология игристых вин с использованием в качестве сахаросодержащих компонентов криоконцентратов, полученных на основе новых знаний о закономерностях изменения физико-химических показателей виноградного суслу в процессе его вымораживания. Выявлено значительное увеличение в криоконцентратах биологически активных веществ (БАВ) в сравнении с ликерами. Определена эвтектическая точка раствора виноградного суслу, устанавливающая порог эффективного вымораживания. Доказана необходимость проведения трехступенчатого вымораживания суслу с предварительной его обработкой оклеивающими веществами, что предотвращает обогащение суслу кислородом воздуха. Впервые выявлены различия в химическом составе экспериментальных партий игристых вин, произведенных с использованием криоконцентратов и ликёров, приготовленных по традиционной технологии. Показано, что внесение криоконцентрата приводит к улучшению игристых и пенистых свойств игристого вина и повышению его органолептических показателей.

Теоретическая значимость полученных результатов. Впервые получены новые знания, позволяющие управлять качеством процесса вымораживания суслу, используемого в производстве игристых вин. Установлено, что в процессе вымораживания виноградного суслу значительно

увеличивается плотность, вязкость и кислотность криоконцентрата по сравнению с традиционным способом приготовления ликёров, что положительно сказывается на накоплении поверхностно-активных веществ в игристых винах, обуславливающих его пенистые и игристые свойства.

Практическая значимость работы. Впервые применена технология вымораживания виноградного суслу на ступенчатой экспериментальной вымораживающей установке СЭВУ–3. Усовершенствована технология производства игристых вин за счёт использования криоконцентрата. Разработаны и утверждены «Технологічна інструкція на виробництво вин ігристих ТІ У 00011050 – 15.93.11-3:2009», от 21.07.2009 г.; «Технологическая инструкция на производство вина игристого белого, розового «Мускастное Севастопольское» (брют, сухое, полусухое), ТИ 9172-3116-05431414-2014» от 01.07.2014 г. Технология прошла производственную апробацию и внедрена на ГП «Севастопольский винодельческий завод» с экономическим эффектом 23880 рублей на 1000 бутылок.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Параметры и режимы производства криоконцентрата на экспериментальной установке СЭВУ-3.
2. Физико-химический состав и органолептические свойства игристых вин, произведенных с применением криоконцентрата.
3. Технология игристых вин с применением криоконцентрата.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность экспериментальных данных подтверждена использованием современного высокоточного аналитического оборудования, среди которого газовый хроматограф, система капиллярного электрофореза, выполнением исследований в 3-5 кратных повторностях. Основные научные положения доложены на: заседаниях секции учёного совета НИВиВ «Магарач» (2006-2010 г.г.); международной конференции «Прикладная физическая химия и нанохимия» (Судак, 10-14.10.2009 г.); девятой всеукраинской конференции студентов и аспирантов «Сучасні проблеми хімії» (Киев, 14-16.05.2008 г.); международной конференции, посвящённой 150-летию со дня рождения В.И Вернадского «Прикладная физико-неорганическая химия», Севастополь, (23-26.09.2013 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 15 научных работ, из которых 7 – в научных журналах, рекомендованных ВАК, 3 – в материалах конференций, 1 – в иностранном издании, 3 тезисов докладов. Получено 3 патента Украины и 1 Патент РФ.

Структура и объём работы. Диссертационная работа изложена на 252 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, трёх разделов, выводов, списка использованной литературы и приложения. Работа содержит 23 таблицы, 46 рисунков, имеет 20 приложений. Список использованных источников литературы включает 166 наименований, в том числе 39 – иностранных авторов.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объектами исследований являлись виноградное сусло и виноматериалы Севастопольской зоны, приготовленные из технических и столовых сортов винограда Алиготе, Ркацители, Мускат Гамбургский, Италия, криоконцентрат виноградного сусла, тиражные (бродильные) смеси, тиражные (резервуарные) ликёры и игристые вина, приготовленные из этих сортов, в том числе опытная партия новой марки вина игристого розового «Мускатное Севастопольское» с утвержденным обозначением места происхождения товара «Севастопольское». Криоконцентраты получали на разработанной нами установке СЭВУ-3 смонтированной в условиях Севастопольского винодельческого завода.

2.2 Методы исследований. Основные показатели физико-химического состава определяли следующими методами: ароматобразующие компоненты – газовая хроматография на приборе «Кристалл 2000М» (Россия); органические кислоты, витамины, аминокислоты и фенолкарбоновые кислоты – капиллярный электрофорез на приборе «Капель – 105Р»; фенольные соединения – высокоэффективная жидкостная хроматография с использованием прибора «Agilent Technologies» (модель 1100, США). Значение ОВ-потенциала виноматериалов определяли с помощью электрода редоксметрического комбинированного ЭРП-105. Относительную вязкость и поверхностное натяжение виноградного сусла определяли вискозиметрическим и сталагмометрическим методами. Величину пенообразующей способности определяли с применением прибора АПШ (Россия). Органолептический анализ объектов исследований проводили по ГОСТ 32051-2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа». Достоверность полученных результатов обеспечивалась проведением опытов не менее, чем в трёх повторностях. Уровень вероятности 95 %.

Результаты исследований обрабатывали при помощи методов математической статистики с программным обеспечением MS Excel.

Схема проведения исследований приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема проведения исследований

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование выбора сортов винограда с целью получения криоконцентратов для производства игристых вин. Основными сортами винограда в Севастопольской зоне виноградарства, являющейся наиболее благоприятной как по погодно-климатическим условиям, так и по рельефу и структуре почв для производства шампанских виноматериалов, являются такие сорта, как Алиготе, Ркацители, Мускат Гамбургский и Италия. Данный перечень сортов винограда разрешён для использования, в соответствии с нормативной документацией, для производства шампанских виноматериалов в Республике Крым. На примере АО «ООО «Золотая балка» (таблица 1) показана

технологическая направленность использования универсальных сортов винограда в 2011-2014 г.г.

Таблица 1 – Использование основных сортов винограда ООО Агрофирмы «Золотая Балка»

Наименование сорта	Массовая концентрация		Собрано, т	Переработано, т	Использование для виноделия, %
	сахаров, г/100см ³	титруемых кислот, г/дм ³			
Алиготе	17,2	8,1	1998,7	1998,7	100
Ркацители	19,6	7,0	719,9	719,9	100
Мускат гамбургский	18,3	6,1	550,0	455,6	83,0
Италия	17,7	6,2	721,0	210,0	29,0

Как видно из таблицы 1 универсальные сорта винограда Мускат гамбургский и Италия были использованы на переработку в значительной степени, которая для Муската гамбургского составила 83%, для Италия – 29%, и только 17 и 71% соответственно были реализованы в свежем виде.

Подобная ситуация в отношении переработки данных сортов винограда существует и в других крупных хозяйствах Севастопольской зоны таких, как ГУП «Севастопольский винодельческий завод» и ООО «Качинский +», что свидетельствует о большом потенциале использования мускатных сортов для переработки, в том числе и для получения виноматериалов для игристых вин.

При сборе технических сортов винограда для переработки на шампанские виноматериалы необходимо соблюдать требования, изложенные в технологических инструкциях, recommending осуществлять сбор винограда при массовой концентрации сахаров не менее 16,0 г/100см³ и титруемой кислотности 7-9 г/дм³, а для переработки на криоконцентраты – при массовой концентрации сахаров не менее 16,0 г/100см³ и массовой концентрации титруемых кислот 4-7 г/дм³. Применение для этих целей невызревшего

винограда, поражённого болезнями, или отходов от отправки винограда в свежем виде, не допускается.

Из таблицы 1 видно, что универсальные сорта (Мускат гамбургский и Италия) характеризуются высоким сахаронакоплением – до 18,3 г/100см³, что свидетельствует о возможности их применения для производства криоконцентратов.

3.2 Создание установки для вымораживания виноградного сусла, и определение эффективных технологических режимов её работы. Переработку винограда для получения криоконцентрата производили по шампанской технологии, отбирая для этого сусло самотёчных фракций и сусло первого давления.

По схеме №1 сусло винограда сорта Ркацители сульфитировали до общего содержания SO₂ 75–100 мг/дм³, охлаждали до температуры 6–8 °С с отстаиванием при этой температуре в течение 10-12 ч. Затем по результатам пробной оклейки сусло оклеивали, отстаивали при данной температуре 2 суток, фильтровали и подавали на вымораживание.

По схеме №2 осветление сусла сортов винограда Алиготе, Мускат гамбургский и Италия проводили в соответствии со схемой №1, используя только отстаивание на холоде.

Вымораживание осуществляли на разработанной нами установке СЭВУ-3, и состоящей из трех последовательно соединённых резервуаров с рубашками охлаждения и холодильной машины. Постоянными факторами для всех режимов вымораживания были температура хладагента (минус 14 °С) и состояние покоя вымораживаемого сусла. Переменными факторами были продолжительность и количество ступеней процесса вымораживания. Ступени обуславливаются толщиной льда на внутренних стенках резервуара.

На примере сусла Алиготе на каждой из пяти ступеней вымораживания определяли контролируемый параметр (толщина льда) через 1,5 ч, 3 ч, 6 ч, 9 ч, 12 ч и 15 ч. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

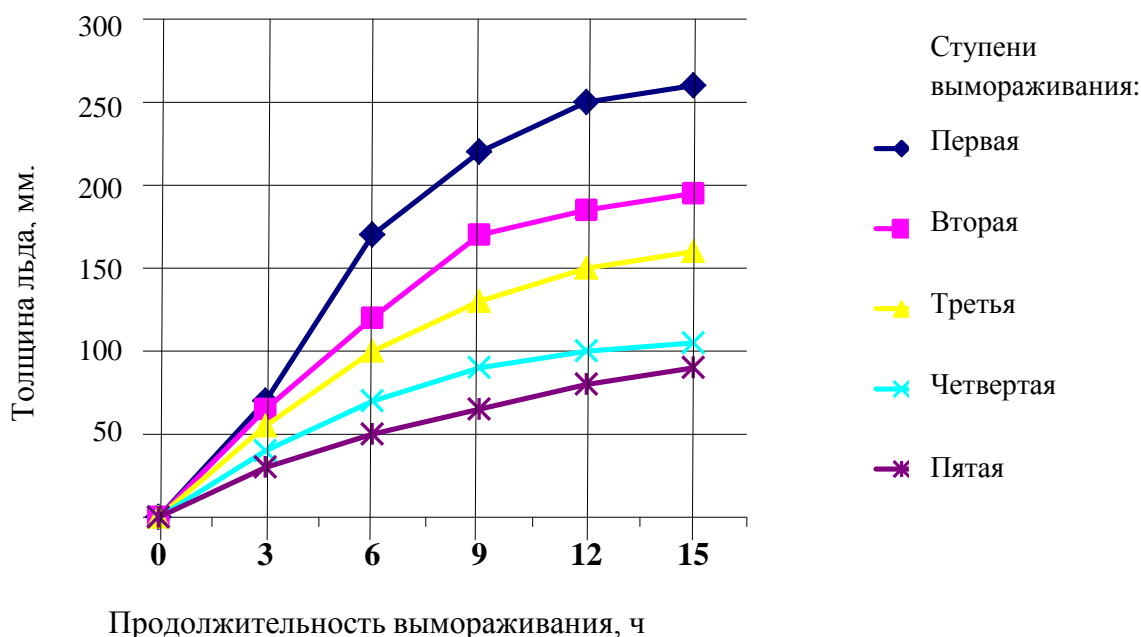


Рисунок 2 – Изменение толщины льда в зависимости от продолжительности вымораживания виноградного сула

Установлено, что наиболее эффективными ступенями вымораживания с нарастанием толщины льда на стенках резервуара не менее 50 мм за 3 ч вымораживания являются первая, вторая и третья ступени, при этом массовая концентрация сахаров в криоконцентрате колебалась от 252 до 388 г/дм³. Оптимальными режимами вымораживания определены: первая и вторая ступени – по 9 часов, третья ступень – 6 часов.

Дано математическое обоснование процесса вымораживания на каждой из ступеней (таблица 2), представленное уравнениями, где y – толщина льда, x – продолжительность вымораживания.

Таблица 2 – Уравнения, описывающие зависимость массовой концентрации сахаров от толщины льда в процессе вымораживания сула на различных ступенях

Наименование ступени вымораживания	Уравнение зависимости
Первая	$y = 0,3133x + 186,66. R^2 = 0,9905.$
Вторая	$y = 0,3015x + 246,94. R^2 = 0,9445.$
Третья	$y = 0,8248x + 300,97. R^2 = 0,9994.$

Установлено, что суммарные потери сахаров на трёх ступенях вымораживания составили 3-10 г/дм³. На четвертой и пятой ступенях потери сахаров возрастают в 4-5 раз, а толщина льда не превышает 50 мм. Учитывая это, дальнейшее проведение процесса вымораживания на этих ступенях было признано нецелесообразным.

На рисунке 3 показан прирост массовой концентрации сахаров при трехступенчатом вымораживании. Выявлено, что наибольший прирост массовой концентрации сахаров происходит на второй ступени и составляет в среднем 95 г/дм³.



Рисунок 3 – Изменение прироста массовой концентрации сахаров при трехступенчатом вымораживании виноградного сусла

Наибольший прирост массовой концентрации сахаров при вымораживании характерен для обработанного сусла бентонитом и желатином (схема №1) сусла сорта Ркацители, который составил более 100 г/дм³ (вторая ступень), причем на втором месте по приросту массовой концентрации сахаров находилась первая ступень вымораживания – 68 г/дм³ и на третьем месте третья ступень – 41 г/дм³.

Таким образом, для эффективного вымораживания на установке СЭВУ-3 необходимо проведение трехступенчатого вымораживания с предварительной обработкой сусла оклеивающими веществами и холодом. Температурный режим, обеспечивающий образование крупных кристаллов льда, способствующих более

эффективному процессу сепарирования льда, должен быть не более минус 13-14 °С. Важным моментом является нахождение сусла при вымораживании в состоянии покоя. Производительность установки составляла при этом 21,8 дал/час.

3.3 Установить изменение физико-химических показателей виноградного сусла в процессе вымораживания по сравнению с поэтапным приготовлением ликёров. На рисунке 4 представлены данные об обогащении сусла в момент вымораживания кислородом воздуха. Установлено, что сусло, которое было обработано бентонитом и желатином, свободно от взвешенных частиц и не обогащается кислородом воздуха. В начальный период вымораживания ОВ-потенциал не изменялся, а в последующем наблюдалось незначительное его снижение.

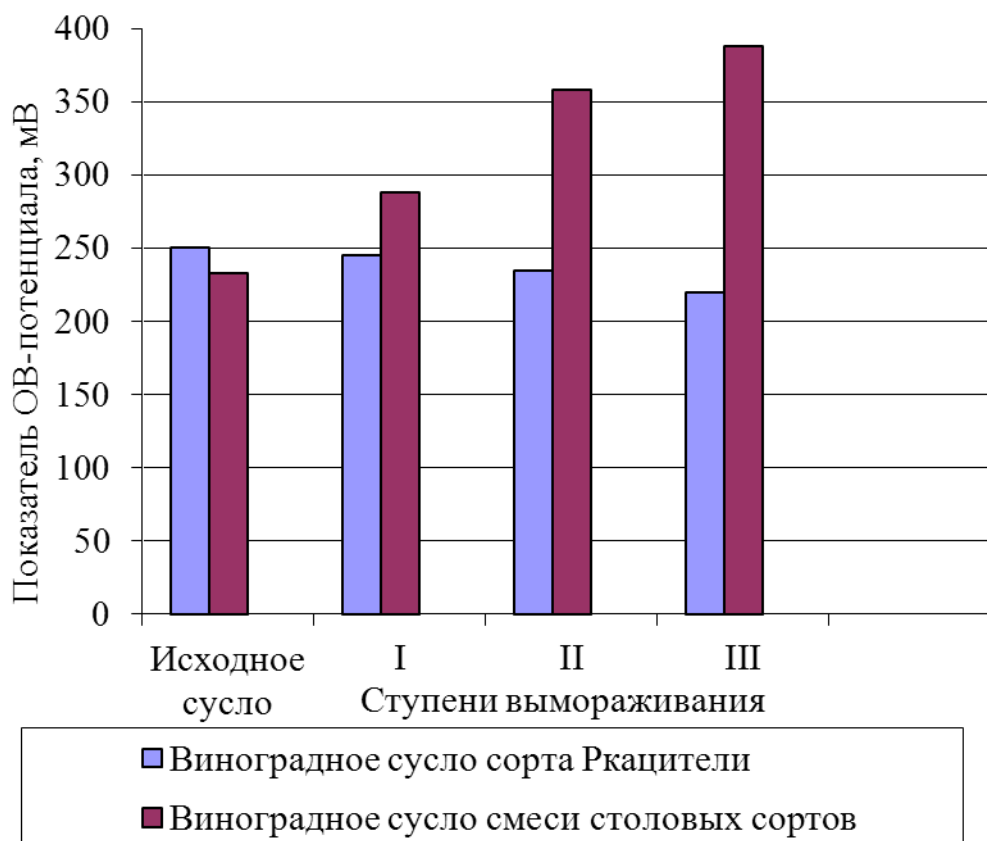


Рисунок 4 – Изменение показателя ОВ-потенциала при трехступенчатом вымораживании виноградных сусел

В сусле, не обработанном сорбентами (смесь сортов), величина ОВ-потенциала, увеличивается на 100 мВ. Это объясняется содержанием взвесей в данном сусле, которые адсорбируют кислород. Следовательно, для получения не

окисленных игристых вин сусло перед отправкой на вымораживание следует обрабатывать сорбентами.

Органические кислоты ликеров и криоконцентратов представлены преимущественно винной и яблочной кислотами, при этом их суммарная концентрация в криоконcentратах в среднем в 2 раза выше, чем в ликёрах (рисунок 5), что может положительно отразиться в дальнейшем на игристых и пенистых свойствах готовой продукции.

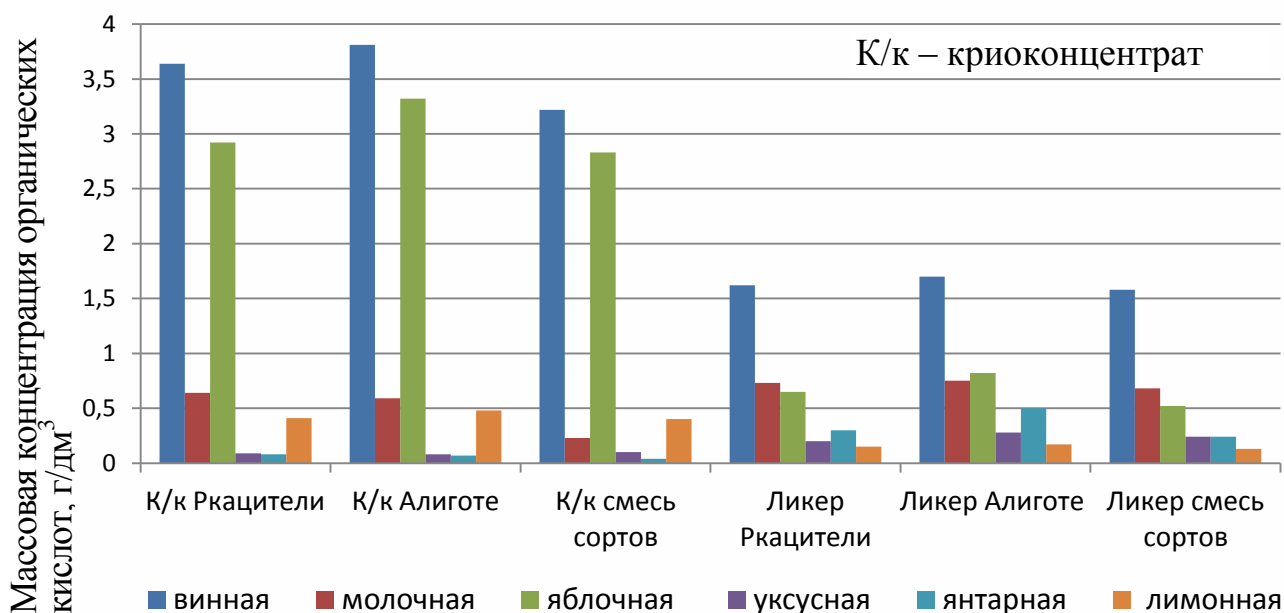


Рисунок 5 – Сравнительное содержание органических кислот в криоконcentратах и в ликёрах

На основании анализа данных, представленных на рисунке 5, можно отметить, что концентрация винной кислоты в 2 раза, а яблочной в 5 раз больше в криоконcentратах по сравнению с ликёрами. Это связано с тем, что при вымораживании, наряду с концентрированием сусла, происходит частичное снижение массовой концентрации винной кислоты, возможно за счет выпадения винной кислоты и ее солей в виде винного камня, при этом снижение массовой концентрации яблочной кислоты в криоконcentратах не происходит.

Исследованиями установлено, что основное количество белка, независимо от сортовой принадлежности сусла, а также способа его обработки, снизилось на первой и второй ступенях вымораживания в результате коагуляции при воздействии отрицательных температур (рисунок 6). В случае с приготовлением ликёров так же происходит незначительное его снижение.

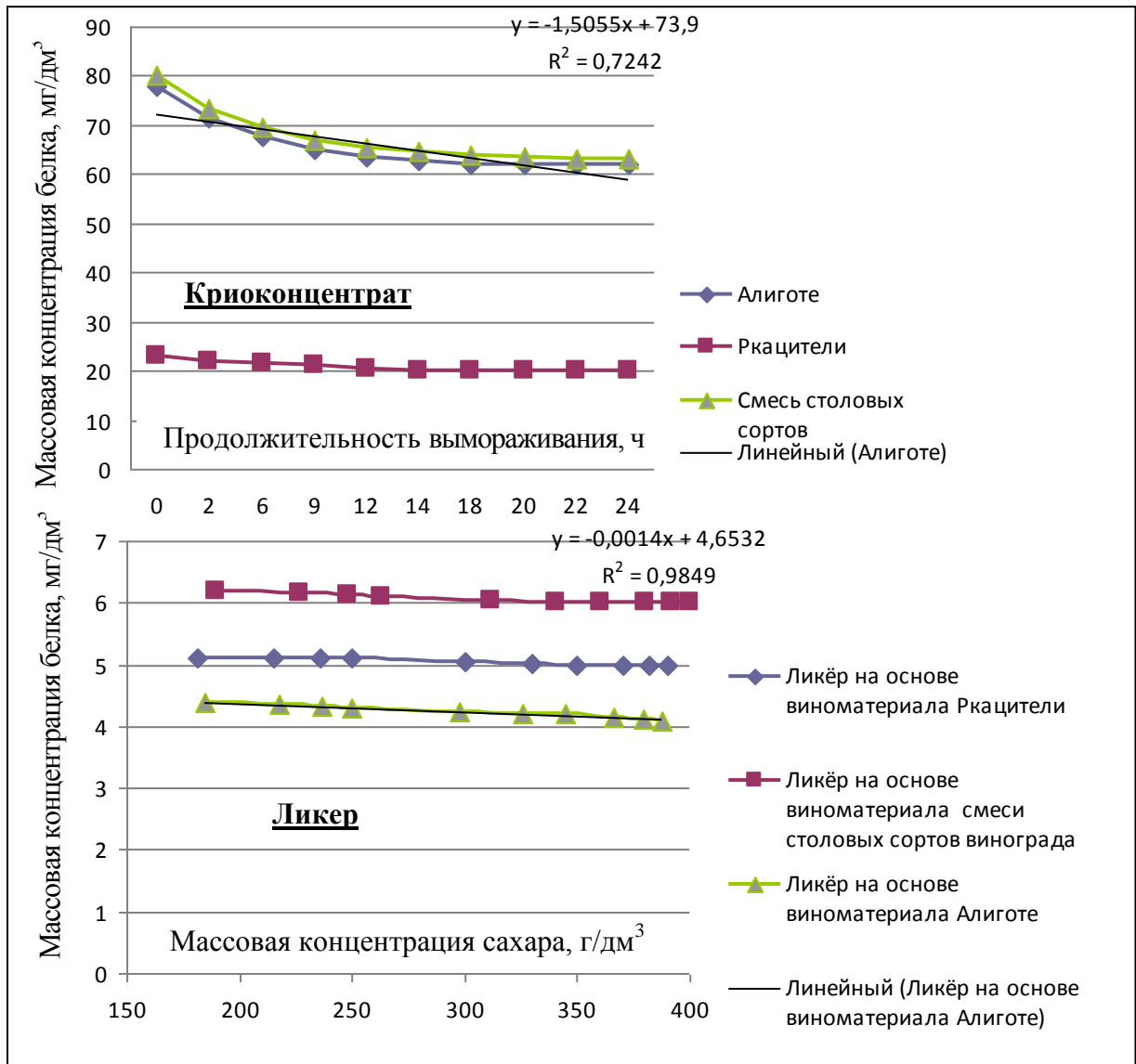


Рисунок 6 – Изменение массовой концентрации белка при трехступенчатом вымораживании виноградного сусла и поэтапном приготовлении ликёров

Установлено, что при концентрировании виноградного сусла и приготовлении ликёров происходит увеличение вязкости среды (рисунок 7) за счёт обезвоживания виноградного сусла и концентрирования углеводов. Установлена эвтектическая точка раствора, равная 380 г/дм³, определяющая порог эффективности процесса вымораживания.

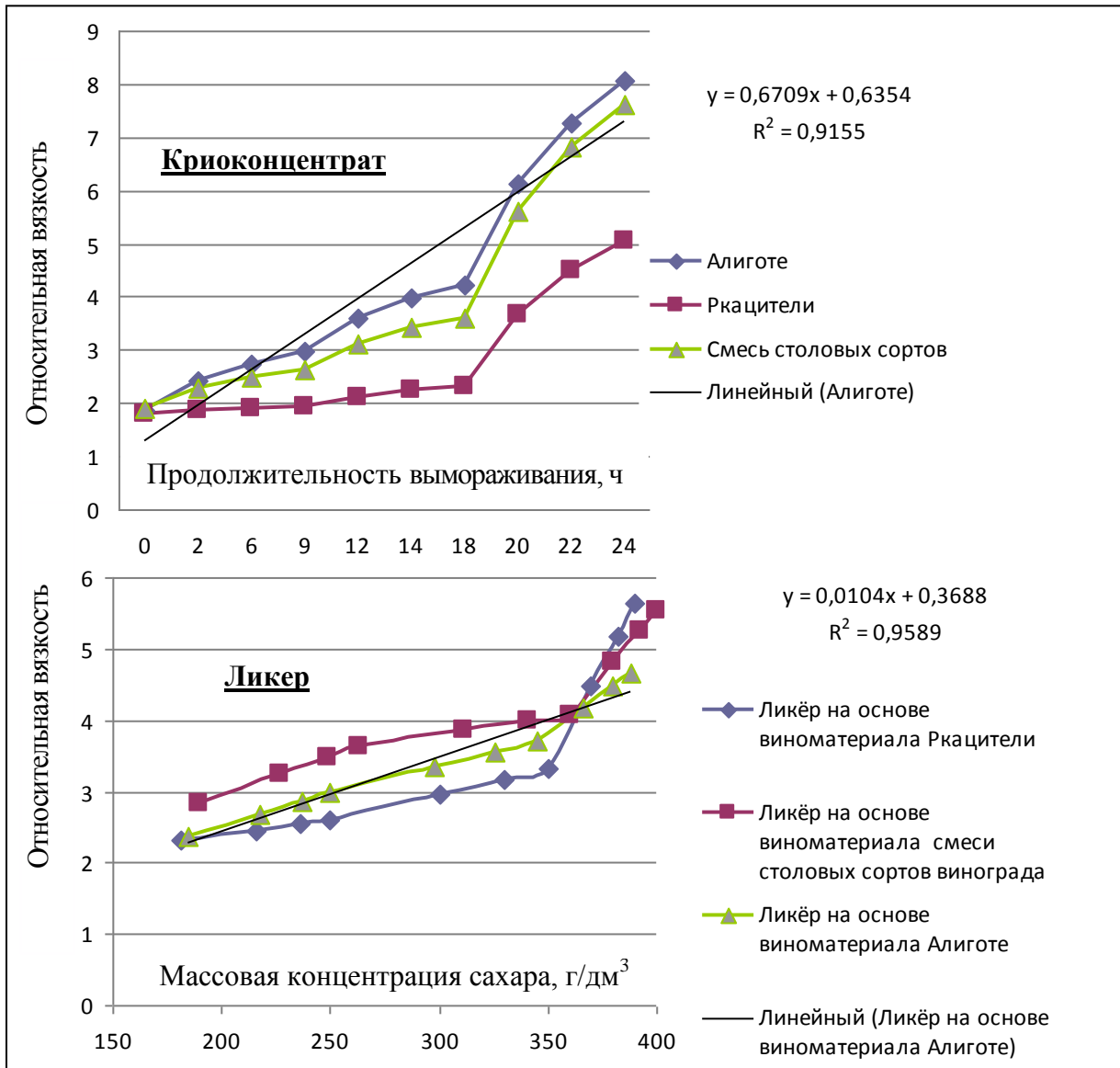


Рисунок 7 – Изменение относительной вязкости при трехступенчатом вымораживании виноградного сусла и поэтапном приготовлении ликёров

Показатель поверхностного натяжения G при вымораживании (рисунок 8) и поэтапном приготовлении ликёров показывает, что по данному показателю криоконцентраты имеют преимущество перед ликёрами, так как их значения в 1,5 – 2 раза ниже, чем в ликёрах при сравнительно равном содержании сахаров.

Анализ кривых зависимости G от кратности вымораживания сусел показывает, что они аналогичны кривым зависимости и изменения белков (рисунок 6). На основании этого можно считать, что белки существенного влияния на поверхностное натяжение виноградных сусел не оказывают.

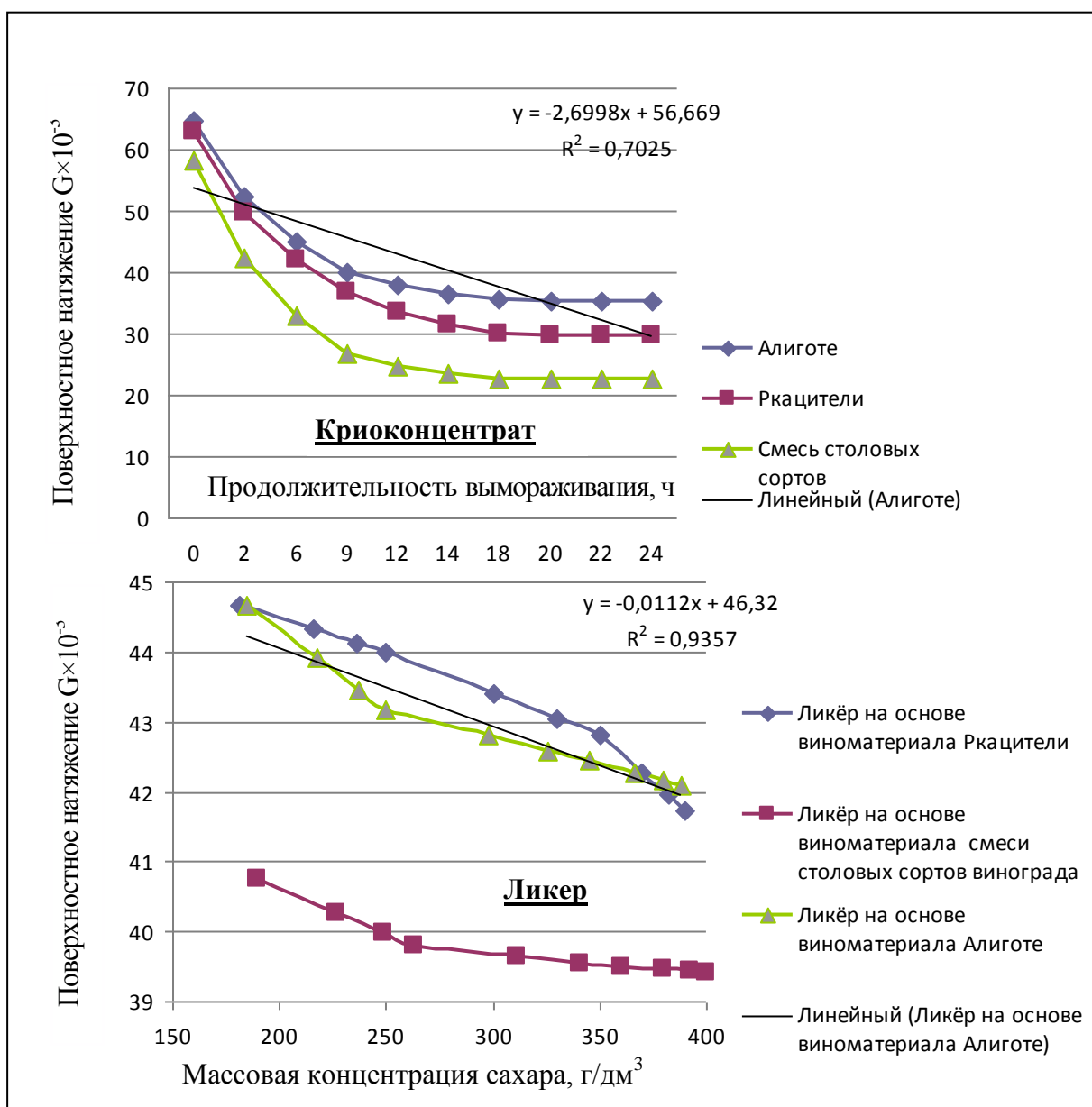


Рисунок 8 – Изменение поверхностного натяжения в криоконцентрате при трехступенчатом вымораживании виноградного сула и поэтапном приготовлении ликёров

Установлено, что суммарная массовая концентрация биологически активных веществ в криоконцентратах в среднем в 11 раз больше, чем в тиражных ликёрах (рисунок 9).

Содержание БАВ в криоконцентратах значительно выше, чем в ликерах: аскорбиновой и протокатеховой в 5 и 10 раз, никотиновой – в 30, кофейной – в 13 раз соответственно. Указанные кислоты являются БАВ и, обладая мощными антиоксидантными, антимикробными, бактерицидными и витаминными свойствами, способствуют устойчивости игристых вин к окислению.

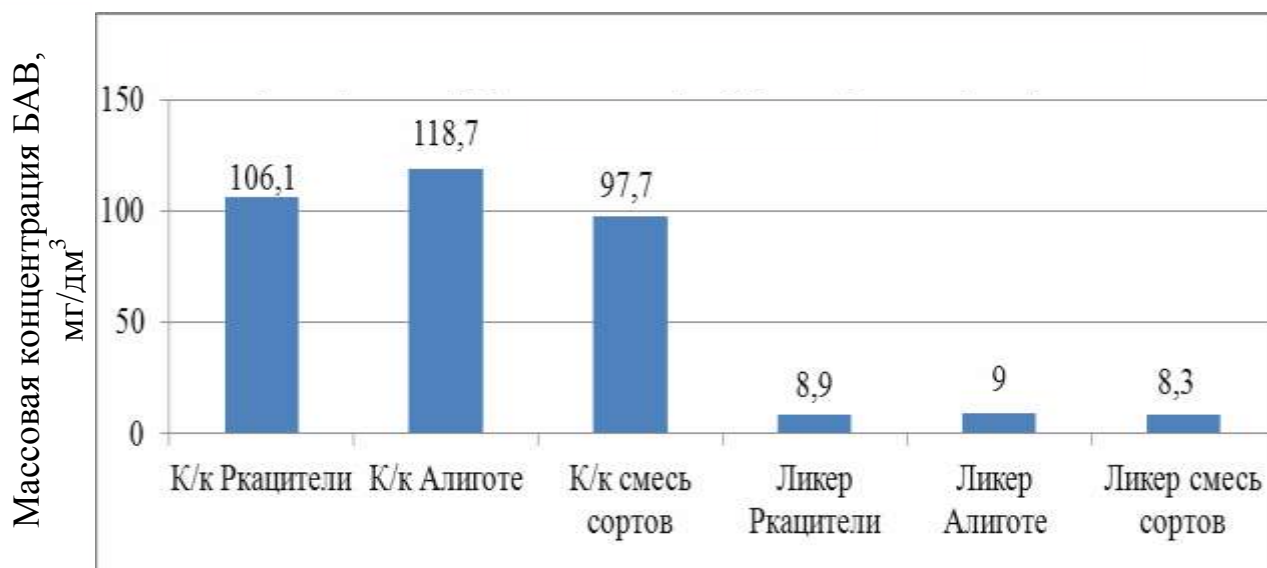


Рисунок 9 – Сравнительная характеристика криоконцентратов и ликёров по массовой концентрации биологически активных веществ

Исследована устойчивость криоконцентратов к забраживанию. Установлено, что в течение 10 – 12 месяцев при температуре хранения не выше 14 °С и массовой концентрации диоксида серы 300 мг/дм³ криоконцентрат был стабилен.

Дегустационная оценка криоконцентратов колебалась от 7,6 до 8,0 баллов, при том, что в ликёрах она находилась в пределах 7,1 – 7,6 балла. Таким образом, показана высокая пищевая ценность и органолептическая оценка криоконцентратов по сравнению с соответствующими сортовными ликёрами.

3.4 Исследование показателей качества игристых вин, полученных с использованием различных сахаросодержащих компонентов.

Для сравнения показателей качества игристых вин в качестве сахаросодержащих компонентов вместо сахарозы был использован криоконцентрат обработанного виноградного сусла (опыт), а в качестве контроля – ликер из сахарозы.

Массовая концентрация титруемых кислот в опытных образцах на 1,5-2,0 г/дм³ выше, чем в контрольных образцах №1 и №2 (таблица 3), что обеспечивает большую свежесть и лучшие вкусовые достоинства игристым винам, приготовленным на основе криоконцентрата.

Таблица 3 – Изменение основных физико-химических показателей игристых вин в зависимости от способа производства

Физико-химические показатели	Способ производства игристого вина			
	Бутылочный		Резервуарный	
	Опыт № 1	Контроль №1	Опыт № 2	Контроль №2
Объёмная доля этилового спирта, %	11,3	11,6	10,7	11,3
Водородный показатель, рН	3,4	3,6	3,4	3,4
Массовая концентрация, г/дм ³ :				
- сахаров	1,7	0,7	1,0	1,6
- титруемых кислот	7,5	5,5	7,5	6,0
Приведенный экстракт, г/дм ³	18,3	16,8	18,2	16,0
Массовая концентрация, мг/дм ³ :				
- фенольных веществ	211,7	186,6	266,2	185,5
- аминного азота	44,9	201,5	148,5	215,1
- лейкоантоцианов	14,2	8,8	15,0	8,2
- белка	7,61	60,0	7,3	57,3
- суммы аминокислот	276,4	483,8	254,1	395,7
- суммы высших спиртов	470,9	662,1	444,2	690,0
- суммы БАВ	61,9	23,4	56,6	27,9
- суммы сложных эфиров	135,9	144,5	115,0	127,0
Пенообразующая способность, с	10,0	8,1	9,4	7,0
Давление в бутылке, кПа, T=20 °С	350	335	350	340
Органолептическая оценка, баллы	8,8	8,3	8,5	8,3

Данные таблицы 3 свидетельствуют о более высоких органолептических свойствах игристых вин, приготовленных с использованием криоконцентрата. Кроме того, массовая концентрация аминокислот, как наиболее легко окисляемых простейших азотистых соединений вина, в контрольных образцах колебалась в пределах от 395,7 до 483,8 мг/дм³, а в опытных образцах – от 254,1 до 276,4 мг/дм³, что на 141,0 – 207,4 мг/дм³ меньше контрольных образцов

Эта же тенденция подтверждается данными по аминному азоту, содержанию высших спиртов и сложных эфиров. Следовательно, веществ, склонных к быстрому окислению, в опытных образцах меньше в сравнении с контролем.

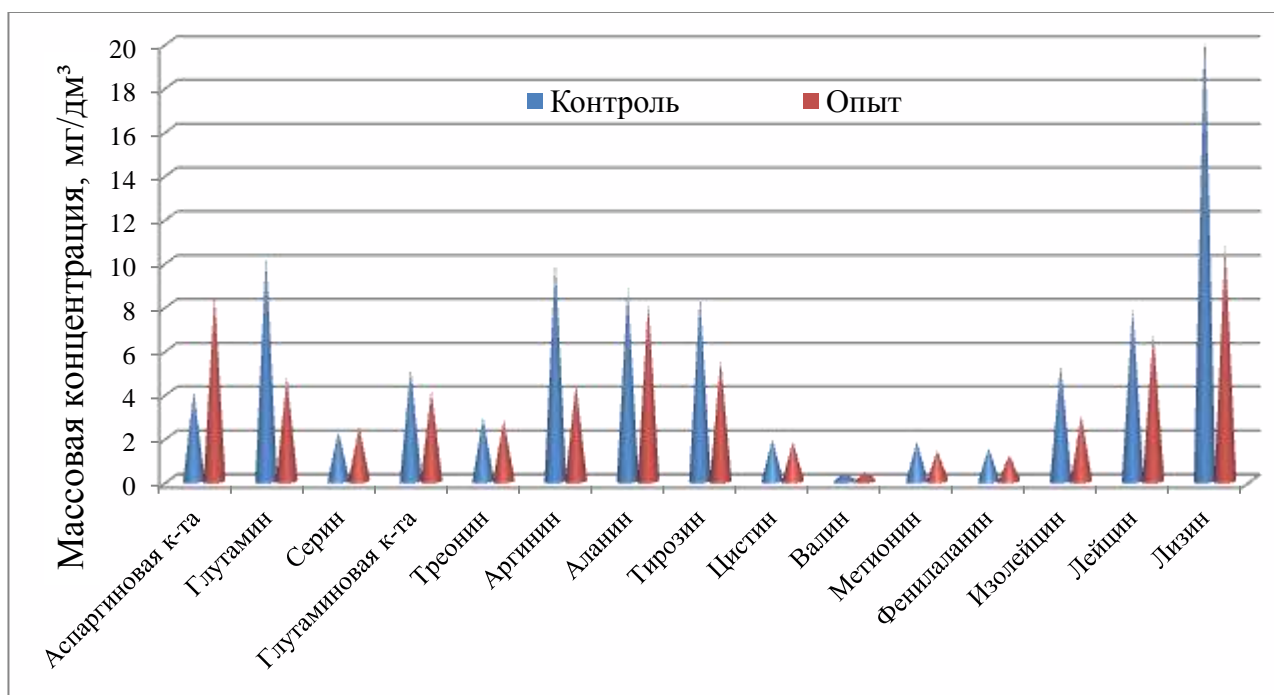


Рисунок 10 – Содержание аминокислот в готовой продукции

Установлено, что лейкоантоцианов и фенолкарбоновых кислот, обладающих антимикробными, антиоксидантными и витаминными свойствами, в опытных образцах игристых вин больше.

Суммарная концентрация БАВ в опытных игристых винах марки «брют» была в 2 раза выше в сравнении с контрольными вариантами, что подтверждается более высокой экстрактивностью и содержанием фенольных веществ в опытных винах.

Результаты исследований подтверждаются не только органолептическими показателями, о чём свидетельствуют более высокие баллы (8,5-8,8 баллов), но и более высокими значениями пенообразующей способности в опытных образцах игристых вин по сравнению с контрольными.

3.5 Разработка технологических режимов и усовершенствование технологической схемы производства игристых вин с использованием криоконцентратов виноградного сула, направленных на получение стабильной продукции. Стабильность игристых вин зависит от многих факторов и предусматривает обработку сорбентами и холодом против помутнений. В опыте по стабилизации перед созданием тиражной смеси осуществляли обработку тиражного купажа с криоконцентратом желатином и бентонитом, отстаивали на клею в течение

10 суток и снимали с клея с последующей фильтрацией. Очередность проведения технологических обработок приведена на рисунке 11.

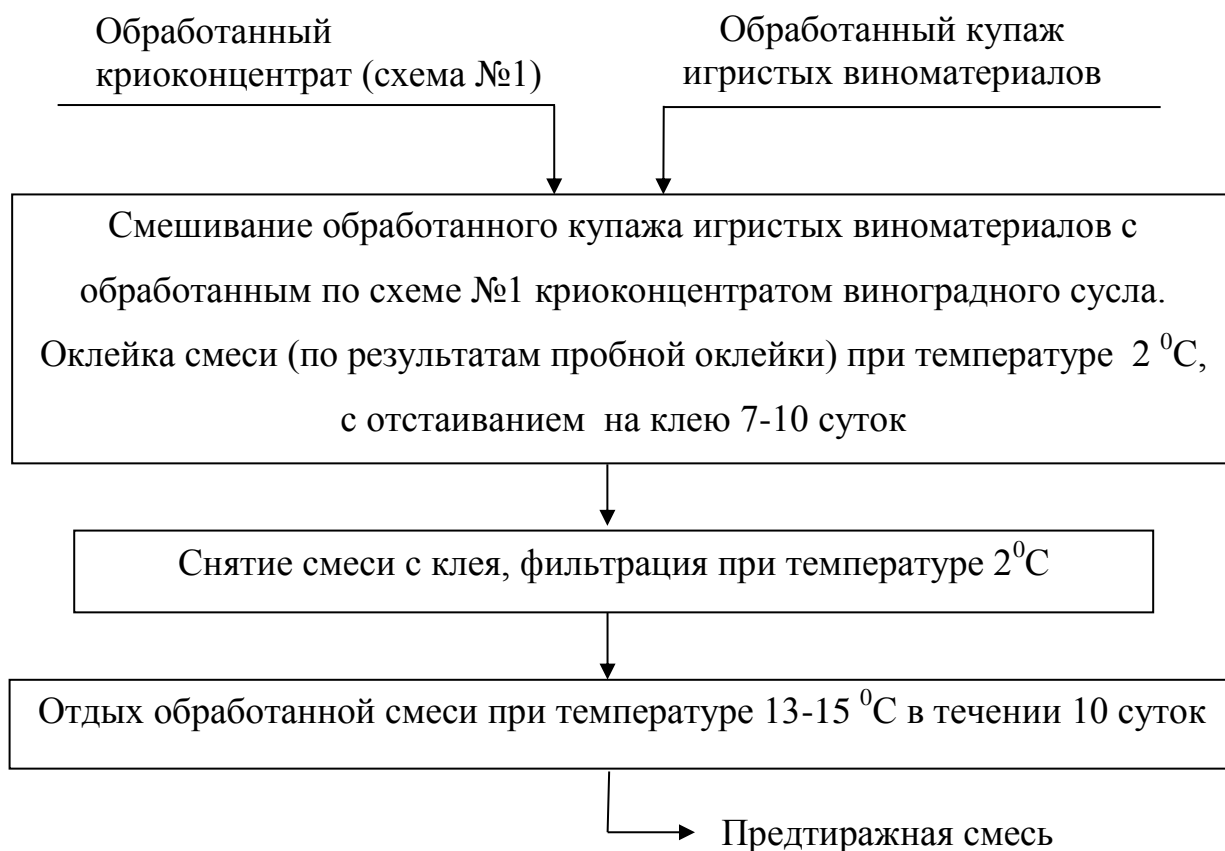


Рисунок 11 – Структурная схема приготовления предтиражной смеси с использованием криоконцентрата виноградного суслу

Приготовленную предтиражную смесь испытывали на стабильность к забраживанию. Забраживание не наступало в течении 25 суток, если в купаже массовая концентрация диоксида серы была 150 мг/дм^3 и 35 сут., если массовая концентрация диоксида серы составляла 200 мг/дм^3 .

3.6 Внедрение в производство. Усовершенствованная технология производства игристых вин с участием криоконцентрата виноградного суслу и технологическая схема (рисунок 12) внедрены в условиях ГП «Севастопольский винодельческий завод». Разработана технологическая инструкция ТИ 9172-3116-05431414-2014 по производству игристого розового вина географического указания «Мускатное Севастопольское».

3.7 Экономический эффект. Экономический эффект от внедрения усовершенствованной технологии игристых вин составил 23880 рублей на 1000 бутылок готовой продукции.

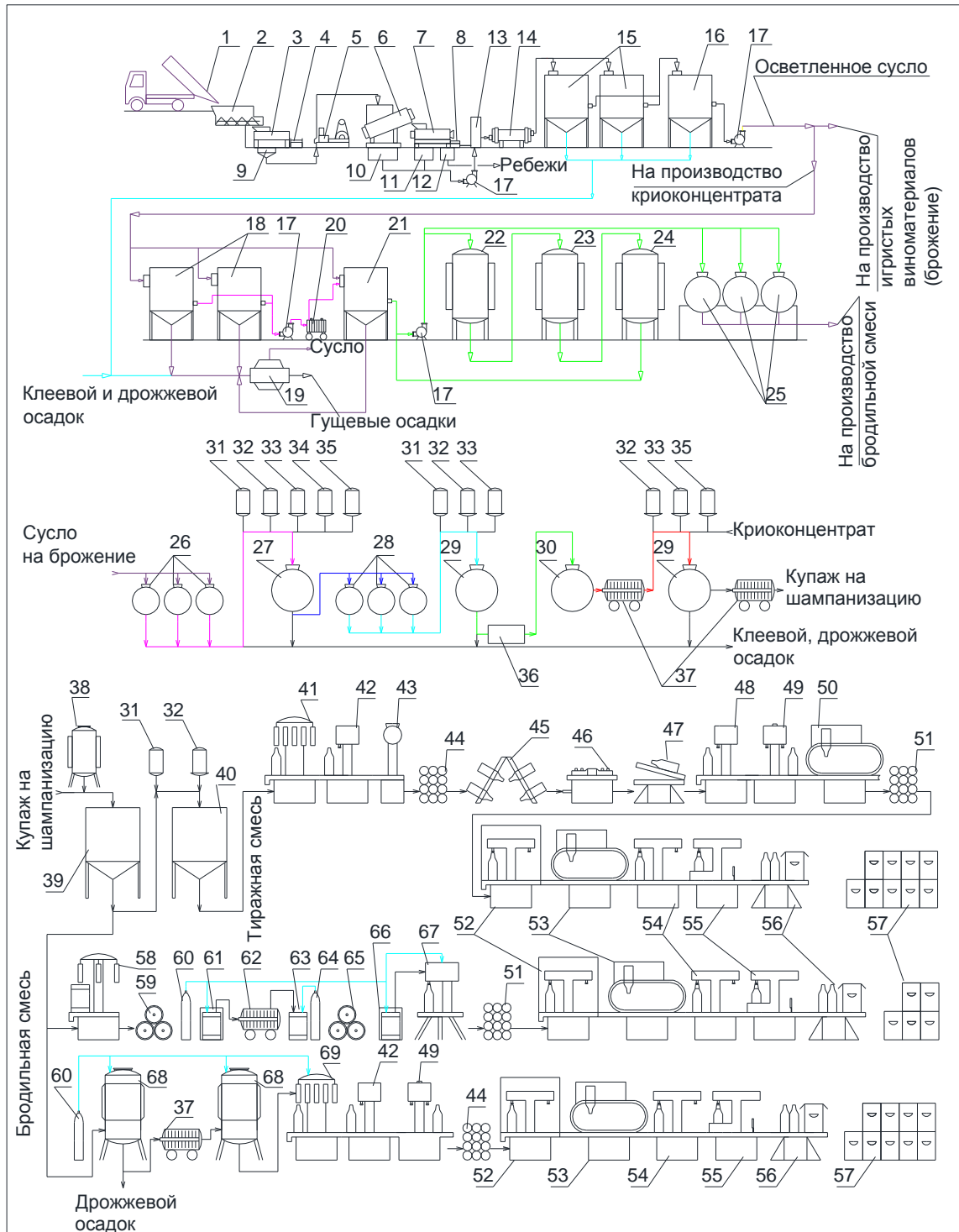


Рисунок 12 – Аппаратурно-технологическая схема производства игристых вин с использованием криоконцентратов виноградного сусла

1 – автомобиль с лодочкой; 2 – бункер-питатель; 3 – дробилка; 4,8 – транспортёр; 5 – мезгонасос; 6 – стекатель; 7 – пресс; 9 – мезгосборник; 10,12 – суслосборник; 13 – сульфодозатор; 14,36 – охладитель; 15,16,18,21-30,38,40 – резервуар; 17 – насос; 19 – сепаратор; 20,37,62-фильтр; 31 – резервуар для рабочего раствора SO₂; 32-35 – резервуары для оклеивающих веществ; 41 – розливочная машина; 42 – укупорочный автомат; 43 – автомат для скобы; 44,51-штабель бутылок; 45 – пюпитр; 46 – камера рассольная; 47 – автомат для дегоржажа; 48-укупорочный автомат; 49 – мюслёвочный автомат; 50,52 – ополаскивающая машина; 53,50-автомат бракеражный; 54-автомат для оформления колпачком бутылок; 55-этикетировочный автомат; 56 – упаковщик бутылок; 57 – готовая продукция; 58 – автомат для мойки, стерилизации и розлива в форфас; 59,65 – штабель с форфасами; 60,64 – углекислотный баллон; 61,63,66- форфас; 67 – устройство по розливу, укупорке и мюслёвке вина; 68 – акратофор.

ВЫВОДЫ

1. Научно обоснована, усовершенствована и экспериментально подтверждена технология игристых вин, позволяющая осуществить замену сахарозы ликеров на криоконцентраты виноградной ягоды.

2. Проведена сравнительная оценка способов подготовки виноградного суслу к вымораживанию, на основе которой установлены следующие эффективные режимы:

- сульфитация диоксидом серы до 100 мг/дм³;
- охлаждение до 6-8 °С;
- отстаивание 10-12 часов при температуре 6-8 °С;
- оклейка бентонитом и желатином по результатам пробной оклейки;
- отстаивание в течение 48 часов при температуре 6-8 °С;
- снятие виноградного суслу с клеевого осадка.

3. Установлены эффективные режимы вымораживания виноградного суслу, которые осуществляют в три ступени, при этом:

- температура виноградного суслу достигает минус 2 °С (температура хладагента минус 13-14 °С);
- продолжительность вымораживания на первой и второй ступенях 9 часов, а на третьей – 6 часов.

4. Определена эвтектическая точка раствора, определяющая порог эффективности процесса вымораживания виноградного суслу.

5. Установлено, что в процессе трехступенчатого вымораживания виноградного суслу в 2-4 раза увеличивается плотность, вязкость и кислотность криоконцентрата по сравнению с традиционной технологией приготовления ликёров, что положительно сказывается на накоплении поверхностно-активных веществ в игристых винах.

6. В игристых винах, приготовленных на основе криоконцентрата, выявлена более высокая массовая концентрация фенольных веществ (на 14-40%), в том числе фенолкарбоновых кислот (протокатеховой, салициловой, кофейной), обладающих антиоксидантными и бактерицидными свойствами, БАВ (в 2,5 раза), титруемых кислот (на 25-40 %) и пенообразующая способность (на 28 %). Качество и пищевая ценность игристых вин подтверждается их более высокой дегустационной оценкой (на 0,2-0,5 балла выше, чем в контрольных образцах).

7. Усовершенствована технология и составлена технологическая схема производства игристых вин с использованием криоконцентрата виноградного суслу в качестве тиражного и резервуарного ликеров, как для бутылочного, так и резервуарного способов производства игристых вин.

8. Разработаны и утверждены технологические инструкции по производству игристого вина ТИ У 00011050-15.93.11-3:2009 и вина игристого географического указания белое, розовое «Мускатное Севастопольское» (брют, сухое, полусухое) ТИ 9172-3116-05431414-2014.

9. Технология апробирована и внедрена на ГП «Севастопольский винодельческий завод». Ожидаемый экономический эффект от внедрения усовершенствованной технологии производства игристых вин составляет 23880 рублей на 1000 бутылок готовой продукции.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Бурда, В.Е. Производство игристых вин на основе использования концентрированного вымораживанием виноградного сусла / В.Е. Бурда, Яланецкий А.Я., Гарбуз Т.А. //«Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 3. – С.32-33.
2. Яланецкий, А.Я. Динамика ОВ-потенциала при выработке криоконцентрата виноградного сусла / А.Я. Яланецкий, В.Е. Бурда, А.С. Макаров, А.Р. Акчурич, Д.В. Ермолин // «Магарач» Виноградарство и виноделие.– 2009. – №4. С.29-31.
3. Першина, Е.Д. Использование криоконцентратов при производстве шампанских вин/ Е.Д. Першина, Д.П. Толстенко, В.Е. Бурда //Виноделие и виноградарство. -№5. -2009. -С.12-13.
4. Панова, Э.П. Влияние низких температур на физико-химические свойства виноградного сусла / Э.П. Панова, Г.Н. Кацева, В.Е. Бурда.// Учёные записки Таврического Национального университета им. В.И.Вернадского. Том 23 (62). Биология, химия. – Симферополь, 2010. – №1. – С. 208-216.
5. Бурда, В.Е. Зависимость поверхностного натяжения от содержания поверхностно-активных веществ при трёхступенчатом блочном вымораживании виноградных сусел // Харчова наука і технологія. – №3(16)' 2011 г. - С. 58-61.
6. Бурда, В.Е. Изменение химического состава ликёра в процессе ступенчатого приготовления/ Бурда В.Е, Панов Д.А., // Учёные записки Таврического Национального университета им. В.И. Вернадского. Том 25(64). Биология, химия. – Симферополь, 2012. – №2. – С.219-223.
7. Pershina, E.D. Identification of the Sugars Content in the Production of Champagne by the Electrochemical Impedance Spectroscopy Method/ E.D.Pershina, V.E. Burda, K.A. Kazdubin// Surface Engineering and Applied Electrochemistry. –2013, v. 49, № 4. – P. 348.
8. Гугучкина, Т.И. Особенности кинетики льдообразования при вымораживании виноградного сусла в производстве игристых вин / Т. И. Гугучкина, В. Е. Бурда, М. В. Антоненко // Известия вузов. Пищевая технология. - 2015. - № 1. - С. 86-89.
9. Патент на винахід України № 26236 от 19.07.1999 г. МПК C12G1/06 . «Спосіб виробництва ігристого вина». [Текст] / Д.О. Моїсеєнко, В.В. Сілаков, В.Е. Бурда, О.І. Шатило.
10. Патент на винахід України № 31248 от 15.12.2000 г. МПК C12G1/00 . «Спосіб готування виноматеріалів». [Текст] / Д.О. Моїсеєнко, О.Р. Ачкурін, В.Е. Бурда.
11. Патент на корисну модель України №39137 от 10.02.2009 г. МПК C12G1/00 «Спосіб виробництва ігристого вина». [Текст] / А.Я. Яланецкий, О.Р. Акчурич, В.Е. Бурда, Загоруйко В.О., Макаров О.С. Бабіч Н.І.
12. Патент РФ на полезную модель №149922 от 06.06.2012 г. МПК7: C12G1 «Способ производства молодых игристых вин». [Текст] / Бурда В.Е., Корнейчук В.Г.
13. Бурда, В.Е. Возможность применения редокс-исследований в контроле производства шампанских вин. В.Е. Бурда, Е.Д. Першина, Д.П. Толстенко// Программа и тезисы докладов на международной конференции «Прикладная физическая химия и нанохимия. Судак 10-14.10.2009 г. - С.114-115.
14. Лепихина, Е.С. Изменение физико-химических характеристик виноградного сусла в ходе процесса вымораживания / Е.С.Лепихина, В.Е. Бурда, Г.И. Кацева, Э.П. Панова // Збірка тез доповідей на дев'ятій всеукраїнській конференції студентів та аспірантів 14 – 16 травня 2008 року. Київ. Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. - С.177.
15. Панова, Э.П. Криоконцентрат виноградного сусла – достойная альтернатива резервуарному ликёру при производстве игристых вин / Э.П. Панова, В.Е. Бурда // Международная конференция посвящённая 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского Прикладная физико-неорганическая химия. Севастополь, 23 – 26.09.2013 г. - С.314-315.