

ДАНИЕЛЯН Армен Юрьевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
БЕЛЫХ ИГРИСТЫХ ВИН**

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 технических наук, профессор
Агеева Наталья Михайловна

Официальные оппоненты: **Бирюкова Александр Петрович,**
доктор технических наук, ФГБОУ ВПО
«Кубанский государственный технологический
университет», кафедра технологии и организации
виноделия и пивоварения, заведующий

Сиюхов Хазрет Русланович,
доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный
технологический университет», кафедра машин и
оборудования пищевых производств, заведующий

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

Защита диссертации состоится «24» июля 2015 года в 13.00 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. 40-летия Победы, 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 ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. имени 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. Игристые вина принадлежат к числу винодельческой продукции, наиболее востребованной российскими потребителями. Объем рынка игристых вин постоянно возрастает как за счет импорта, так и за счет производства отечественной продукции, улучшается техническая база предприятий. Разработке и совершенствованию технологии игристых вин уделяли большое внимание многие ученые – А.М.Фролов-Багреев, Г.Г.Агабальянц, А.А.Мержаниан, Н.Г.Саришвили, С.П.Авакянц, Л.А.Оганесянц, Б.Б.Рейтблат, Косюра В.Т., Макаров А.С., Гержикова В.Г, Мишин М.В., Таран Н.Г, Lascueva C., Conzales-Martin J., Usseglio-Tomasset L., P.Ribero-Gayon, M.Puig-Deu и др. Между тем, многие вопросы, связанные с качеством продукции, требуют дальнейших исследований. В решении проблемы повышения стабильности качества игристых вин, в том числе российского шампанского, важное место занимают вопросы совершенствования технологических схем производства и обработок ассамбляжей, купажей, тиражных и бродильных смесей. При этом существенным резервом повышения качества вин, в том числе их типичных свойств, является применение современных вспомогательных материалов, регулирование окислительно-восстановительных процессов на всех стадиях технологии. Производство, хранение и транспортирование виноматериалов, приготовление и обработка ассамбляжей и купажей должны быть предметом самого пристального внимания специалистов. Они должны находиться в состоянии постоянного поиска технологических возможностей предупреждения и устранения тонов окисленности виноматериалов с сохранением их органолептических достоинств, игристых и пенистых свойств, пенообразующей способности.

В связи с этим исследования, направленные на повышение качества игристых вин, в том числе российского шампанского, является **актуальной задачей** отрасли.

1.2 Цель работы. Совершенствование технологии производства белых игристых вин за счет применения современных вспомогательных материалов на различных стадиях технологического процесса.

1.3 Задачи исследований: Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить качество и пенообразующую способность игристых вин и шампанского, производимых предприятиями России;

- оценить пенообразующую способность виноматериалов, изготовленных из различных сортов винограда;
- установить влияние технологических обработок купажей на концентрацию поверхностно-активных веществ (ПАВ) и пенообразующую способность виноматериалов, F;
- оценить влияние способа обработки ассамбляжей виноматериалов на интенсивность окислительных процессов;
- исследовать влияние танинов и белковых сорбентов различных торговых марок на качество обработки ассамбляжей и изменение величины их пенообразующей способности;
- исследовать влияние состава тиражной (бродильной) смеси на физико-химические и органолептические показатели вина, пересыщенного CO₂;
- установить динамику изменения активности ферментов вина в процессе вторичного брожения; разработать способ активации автолитических процессов при вторичном брожении;
- исследовать изменение величины ОВ-потенциала и антиоксидантной активности в процессе вторичного брожения
- совершенствовать технологию производства шампанского и игристых вин на основе результатов исследований;
- провести расчет экономической эффективности предложенной модифицированной технологии.

1.4 Научная новизна. Научно обоснована и усовершенствована технология производства игристых вин и российского шампанского на основе оптимизации технологических приемов обработки ассамбляжей и купажей, модификации вторичного брожения тиражной или резервуарной смеси путем внесения биологических препаратов совместно с глинистыми минералами, дрожжевым автолизатом и ферментными препаратами β -глюкозидазного и/или β -галактуроназного действия. Впервые показано, что совместное внесение в тиражную или резервуарную смесь биологических средств на основе клеточных оболочек дрожжей и суспензии бентонита способствует увеличению пенообразующей способности вина, коэффициента сопротивления выделению CO₂, суммарного содержания диоксида углерода и дегустационной оценки игристого вина. Установлены закономерности изменения пенообразующей способности вина в зависимости от типа белковых сорбентов и торговой марки танина, по-

казана эффективность применения препаратов желита-клар, хаузен паста, кольфин, а также таннинин, танин ЕХ, танин Мульти, танигал и таниксель. Показано, что внесение в тиражную препарата глютаром или его смеси с бентонитом независимо от способа вторичного брожения приводило к наибольшему снижению величины окислительно-восстановительного потенциала игристого вина и увеличению его антиоксидантной активности.

1.5 На защиту выносятся следующие положения:

1. Механизмы взаимодействия новых вспомогательных материалов с компонентами ассамбляжей и купажей, предназначенных для производства игристых, с целью обеспечения максимального сохранения поверхностно-активных веществ.

2. Выявление технологических приемов, ответственных за обеспечение и сохранение антиоксидантной активности в виноматериалах и готовых игристых винах.

3. Механизм литического действия при вторичном брожении тиражной (бродильной) смеси в зависимости от условий брожения.

1.6 Практическая значимость работы. Усовершенствована технология производства игристых вин и российского шампанского за счет оптимизации процессов обработки ассамбляжей и купажей. Разработана технологическая инструкция на производство Российского шампанского (брют, полусухого, полусладкого) белого «Абрау-Дюрсо», ТИ 9170 – 36 – 57555284 – 10. Технология апробирована в производственных условиях ЗАО «Абрау-Дюрсо». Расчетный экономический эффект от внедрения составил 109,0 руб./дал готовой продукции.

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

1.8 Степень достоверности и апробация работы. Достоверность экспериментальных данных подтверждена использованием современного высокоточного аналитического оборудования, 3-5-кратными повторностями. Основные положения диссертации доложены, обсуждены и одобрены на международных научно-практических конференциях «Биологизация и экологизация технологии производств», Краснодар, 2013. В полном объеме работа доложена и обсуждена

на расширенном заседании ФНЦ «Виноградарство и виноделие» 24 марта 2015 г..

1.9 Публикации. По материалам диссертации опубликовано 7 статей, в том числе 5 в журналах рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. Получено положительное решение по заявке № 2014118380/10(0290030) «Способ производства игристого вина».

1.10 Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, описания объектов и методов исследований, экспериментальной части, списка использованной литературы и приложений. Основной текст диссертации изложен на 185 страницах компьютерного текста, содержит 24 рисунка и 31 таблицу. Список литературы включает 247 источников, в том числе 72 – иностранных авторов.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследований. В качестве объектов исследования использовали образцы игристых вин и российского шампанского, произведенные различными предприятиями Российской Федерации; столовые (шампанские) виноматериалы, предназначенные для производства российского шампанского по классической технологии путем вторичного брожения в бутылках (далее по тексту – классическая шампанизация) и резервуарным способом, произведенные из классических сортов винограда Алиготе, Шардоне, Пино белый, Рислинг, Совиньон, а также из сортов межвидовой селекции Подарок Магарача, Первенец Магарача, Бианка; ассамбляжи и купажи виноматериалов, приготовленные в производственных и лабораторных условиях. Для проведения технологических обработок виноматериалов применяли препараты рыбьего клея, желатина, танина производства Франции, Германии и России.

2.2 Методы исследований Основные компоненты химического состава ассамбляжей и купажей виноматериалов, готовой продукции определяли по методикам действующих ГОСТ и ГОСТ Р, а также с использованием методических рекомендаций (Гержикова В.Г., 2009г.). Концентрацию органических кислот и аминокислот - методом капиллярного электрофореза с применением прибора «Капель-105Р». Концентрацию ароматобразующих компонентов - методом газожидкостной хроматографии («Кристалл–2000М», Россия) путем прямого ввода пробы в разделительную колонку. Активность гидролитических ферментов определяли по методике С.П. Авакянца (1986 г.). Содержание сум-

мы ПАВ – методом гель-хроматографии с применением колонок с сефадексом и последующим спектрофотометрированием проб элюатов. Для определения комплекса показателей игристых и пенистых свойств - максимальная высота пены (НМ), мм; высота стабилизации пены (НС), мм; время стабилизации пены (ТС), с – использовали прибор Mosalux (Франция). Величину пенообразующей способности, F, определяли также с применением прибора АПШ (Россия). Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютерных программ Statistica (StatsoftInc). Достоверность (уровень вероятности) 0,95.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Исследовать качество и пенообразующую способность игристых вин и шампанского, производимых предприятиями России. Проведенный нами мониторинг качества белых игристых вин и Российского шампанского, производимого различными предприятиями Российской Федерации, показал, что при соответствии физико-химических показателей и показателей безопасности требованиям ГОСТ, ГОСТ Р и Технического Регламента таможенного союза, многие вина имели золотистую и золотисто-желтую окраску, слабые игристые и пенистые свойства, тона окисленности в аромате и вкусе. Анализ полученных данных свидетельствует о существенном разбросе значений изучаемых показателей даже в продукции одного предприятия. Так, пенообразующая способность изменялась от 5,5 до 22,6 с, максимальная высота пены (НМ) – от 38 до 110 мм; высота стабилизации пены (НС) – от 52 до 94 мм; время стабилизации пены (ТС) – от 187 до 336 с. Такой разброс показателей пенистых свойств говорит о нестабильности качества отечественных вин, содержащих углекислоту, полученную в результате вторичного брожения, и необходимости совершенствования технологии, начиная с качества виноматериалов.

3.2 Исследовать пенообразующую способность F виноматериалов, изготовленных из различных сортов винограда. Установлено, что величина F зависит от сортовых особенностей винограда и от места его произрастания. Для всех изученных сортов винограда характерна следующая закономерность – в образцах, выработанных из винограда, произраставшего в Темрюкском районе, величина F была несколько выше, чем в виноматериалах из Анапского района. Это позволяет считать, что в винограде, произрастающем в Темрюк-

ском районе, накапливается большее количество веществ, обладающих поверхностной активностью. При этом выделяются виноматериалы, произведенные из винограда сорта Подарок Магарача. Пенообразование в образце виноматериала Первенец Магарача было небольшим - высота столба пены составляла 1,1-1,4 мм. Это свидетельствует о том, что в виноматериале присутствуют вещества, обладающие пеногасящими свойствами, приводящими к разрушению пены или нарушающих процесс ее образования. Это признаки говорят о неустойчивости пены, как связанно-ячеистой структуры с минимальным объемом ее образования на поверхности вина. При исследовании виноматериалов Алиготе, Шардоне, Совиньон и Подарок Магарача наблюдалось увеличение высоты столба пены при вспенивании образцов до 11-13 мм. При этом столб пены оставался стабильным на протяжении всего анализа. Это свидетельствует об улучшении структуры и стабильности пены; количество разрывов газовых пузырьков, как элементов пены, существенно понизилось, а плотность и компактность пены возросла. Полученные результаты позволяют считать, что в виноматериалах из классических сортов и Подарок Магарача преобладают поверхностно-активные вещества, с преобладающей пенообразующей (а не пеногасящей) функцией. В результате адсорбционный слой молекул ПАВ на границе раздела фаз «жидкость-газ» приобрел устойчивую пенообразующую способность. Установлено, что применение отстаивания суслу с его обработкой бентонитом приводило к снижению F в виноматериалах; прессование мезги с использованием пневматических прессов без последующего отстаивания способствовало увеличению F .

3.3 Установить влияние технологических обработок купажей на концентрацию поверхностно-активных веществ (ПАВ) и пенообразующую способность виноматериалов. На рисунке 1 представлено варьирование показателя F в тридцати производственных купажах, предназначенных для производства игристых вин. Технологические обработки проведены по традиционной технологии. Установлено изменение величины F в широких пределах – от 8,1 до 27,3 с. Это свидетельствует о неоднородности химического состава купажей, особенно высокомолекулярной фракции, ответственной за пенообразование. Аналогичный разброс показателя F был характерен и ассамбляжам шампанского, приготовленным из виноматериалов как отечественного, так и зару-

бежного производства (ЮАР, Украина, Болгария). Как показали исследования химического состава ассамбляжей (таблица 1), в виноматериалах присутствуют высокомолекулярные соединения (ВМС), являющиеся поверхностно-активными веществами (ПАВ).

F,с

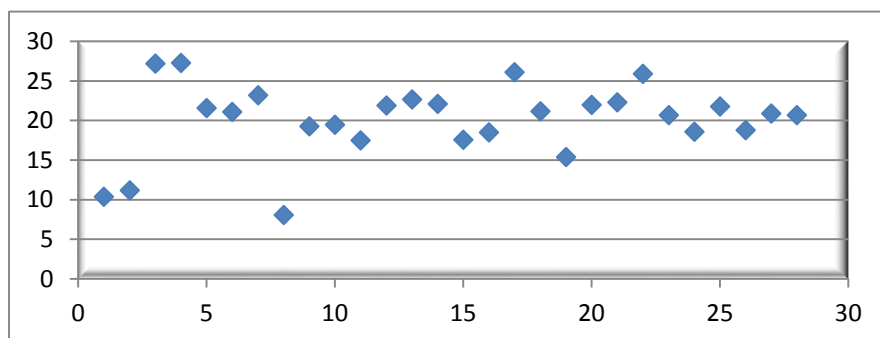


Рисунок 1 – Варьирование величины пенообразующей способности в различных купажах шампанского

Номер варианта

При этом наибольшее количество липидов и фенольных соединений выявлено в виноматериале Совиньон, белков – в Шардоне, а суммы ПАВ - в виноматериалах Фанагории. Концентрация этих соединений обуславливается условиями брожения и расой дрожжей.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сортовых ассамбляжей виноматериалов

Шифр варианта	рН	Массовая концентрация, мг/дм ³				F, с	
		суммы			Сумма ПАВ		O ₂
		липидов	белков	фенольных веществ			
Импортные (ЮАР) виноматериалы							
Алиготе	3,4	98	8,8	126	2410	10,8	14,2
Шардоне	3,3	114	14,2	118	2160	12,4	12,4
Совиньон	3,3	127	11,8	133	2100	11,8	12,2
Виноматериалы Абрау-Дюрсо							
Алиготе	3,3	78	4,7	128	2520	8,8	13,4
Шардоне	3,2	88	5,2	116	1910	10,4	11,8
Совиньон	3,2	97	3,8	152	2310	10,5	12,6
Виноматериалы Фанагории							
Алиготе	3,1	92	5,4	136	2400	7,5	15,0
Шардоне	3,1	98	5,8	124	2250	6,3	12,4
Совиньон	3,2	108	5,4	164	2520	6,8	13,2

Проведенная статистическая обработка показала, что основное влияние на величину F (34%) оказывают не отдельные компоненты высокомолекуляр-

ных соединений, а их сумма, в состав которой входят не только белки, липиды и фенольные вещества, но и их комплексы, а также большая группа полисахаридов.

Установлено (таблица 2), что в технологической цепочке «необработанный – обработанный виноматериал» происходит изменение величины F . Оклеивка белковыми сорбентами во всех вариантах приводила к снижению величины F на 1,2-2,3 с. Это объясняется удалением некоторого количества ПАВ в результате их взаимодействия с сорбентами.

Таблица 2 - Динамика изменения пенообразующей способности, F ,с, в зависимости от технологической обработки

Наименование купажа	Вид обработки			
	Необработанный купаж	после оклейки	снятие с клея с фильтрацией	после обработки холодом
Империял Арн-Нуво	14,4	12,1	10,2	9,1
Премиум коллекционное	15,2	12,3	10,6	9,7
Премиум выдержанное	10,2	8,4	8,3	8,7
Премиум выдержанное	10,8	8,8	8,6	9,0
Винтаж	12,3	10,4	10,5	10,8
Империял	15,2	13,2	12,1	13,5

Снятие с клея с последующей фильтрацией также приводило к уменьшению F , но в меньшей степени. По-видимому, это связано с удалением взвешенных или растворенных частиц ВМС с помощью фильтрантов. Обработка холодом оказала неодинаковое влияние на величину F ,с: в одних вариантах ее величина уменьшилась за счет выпадения в осадок неустойчивых к низким температурам высокомолекулярных веществ: в других - увеличение F .

3.5 Оценить влияние способа обработки ассамбляжей виноматериалов на интенсивность окислительных процессов. Исследования (таблица 1) показали, что во всех образцах виноматериалов присутствует свободный кислород, наличие которого приводит к активации окислительных процессов, сопровождающихся увеличением уровня окисленности (уровень ОВ-потенциала),

проявляющегося во вкусе игристого вина, появлении золотистых и желтых оттенков в окраске, не изменяющихся даже при вторичном брожении. В связи с этим исследовали влияние различных технологических приемов на активность окислительных процессов в виноматериалах. Экспериментальные ассамбляжи обрабатывали по следующей схеме: 1 - обработка холодом при температуре минус 3-5°C; 2 - внесение антиоксиданта глутарома из расчета 2 г/дал; 3 - внесение танина, 30 мг/дм³, и глутарома; 4 - внесение рыбьего клея, 50 мг/дм³, с последующей обработкой холодом и внесением аскорбиновой кислоты, 100 мг/дм³; 5 - внесение танина и глутарома с последующей обработкой холодом; 6 - обработка теплом при температуре 50-55°C, после чего дозирование рыбьего клея; 7 - обработка теплом при температуре 50-55°C, после чего дозирование глутарома; 8 - контакт с дрожжевой биомассой 6-9 суток, дозирование танина и глутарома; 9 - контакт с дрожжевой биомассой 6-9 суток, дозирование танина и рыбьего клея; 10 – исходный необработанный виноматериал. Проведенные исследования (рисунки 2 а, 2б) показали, что примененные технологические обработки оказали различное влияние на исследуемые показатели всех виноматериалов.

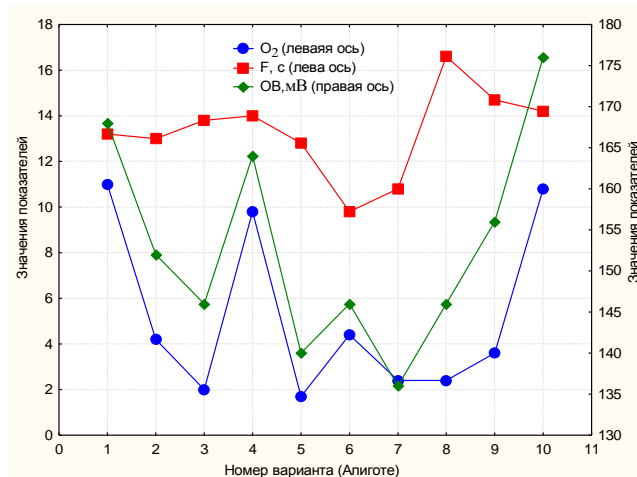
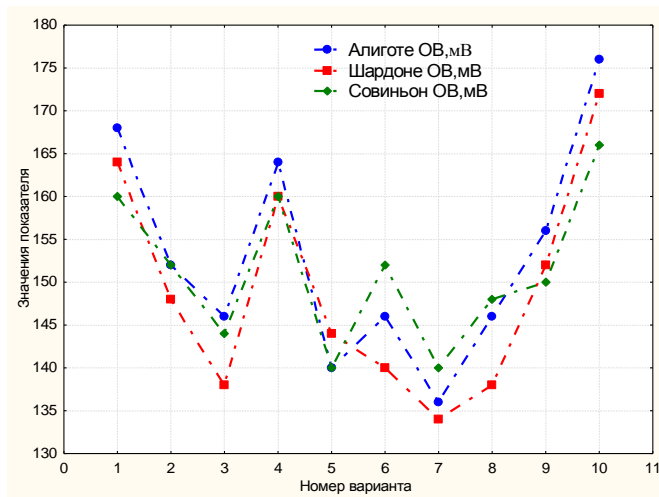


Рисунок 2а - Изменение величины ОВ-потенциала виноматериалов в зависимости от вида их обработки

Рисунок 2а - Изменение величины ОВ-потенциала виноматериалов, пенообразующей способности и концентрации кислорода в зависимости от вида их обработки

Наибольшее снижение уровня ОВ-потенциала и концентрация кислорода отмечено при добавлении глутарома (варианты 3,5,7 и 8). Наименьшее изменение концентрации кислорода в виноматериалах выявлено при использовании термических обработок, в том числе холода. Применение обработки теплом с последующим дозированием рыбьего клея обеспечило качественное осветление всех исследованных образцов виноматериалов (вариант 6). Совместное использование обработки теплом и внесение глутарома обеспечило большее уменьшение как концентрации кислорода, так и уровня ОВ-потенциала.

3.6 Исследовать влияние танинов и белковых сорбентов различных торговых марок на качество обработки ассамбляжей и изменение величины их пенообразующей способности. Установлено, что при внесении в виноматериал танивина, танина ЕХ отмечалось медленное образование хлопьевидных частиц по всему объему жидкости с последующим формированием осадка. Добавление танина Мульти привело к усилению опалесценции, однако в течение суток наблюдения осадок не образовывался. При добавлении в ассамбляж танина Касс и, особенно, эксГраптанина, отмечено быстрое осветление виноматериала, сопровождавшееся уменьшением интенсивности окраски. Лучшее осветление и наибольшее снижение концентрации белка выявлено в тех вариантах, где для обработки использованы высокомолекулярные танины, в составе которых кроме собственно танина присутствуют и другие формы фенольных соединений, например, катехины (эксГраптанин). Активное снижение концентрации белка отмечено в варианте с применением таникселя – гидролизованного препарата танина. Применение танинов оказало определенное влияние на величину пенообразующей способности (рисунок 3). Проведена статистическая обработка экспериментальных данных, позволившая установить корреляцию между видом примененного танина (его свойствами), изменением концентрации белка и величины пенообразующей способности.

Установлены оптимальные режимы, обеспечивающие достижение высокой пенообразующей способности виноматериалов.

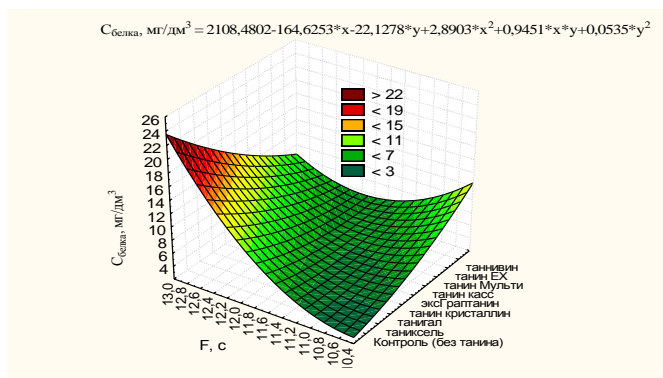


Рисунок 3 – Взаимосвязь между типом танина, концентрацией белка и величиной пенообразующей способности

Наибольшее снижение большинства показателей пенистых свойств отмечено при использовании желатинов, особенно российского, иноколь и коль перл. Существенная разница выявлена во времени стабилизации пены: во всех вариантах в сравнении с контролем выявлено уменьшение TS на 13 – 43%. Максимальная высота пены была в необработанном виноматериале. Наименьшее ее снижение было в виноматериалах, обработанных препаратами желита-клар, хаузен паста и кольфин. Таким образом, приведенные материалы исследований свидетельствуют о целесообразности применения препаратов желита-клар, хаузен паста и кольфин в технологии игристых вин с целью сохранения пенистых свойств. Комплексная обработка ассамбляжа танинами и белковыми сорбентами в оптимальных концентрациях привела к изменению величины пенообразующей способности (таблица 3).

Наибольшее снижение величины F выявлено в вариантах с применением желатинов коль перл и иноколь со всеми исследуемыми танинами. Однако установлен следующий эффект: применение самих белковых сорбентов способствует большему снижению F, чем при комплексной обработке белками и танинами. Наименьшее снижение F было в вариантах опытов, где использовали растворы рыбьего клея – хаузен паста и кристаллин, а в качестве танинов – таннивин, танин ЕХ, танин Мульти, танигал и таниксель. Наибольшее уменьшение высоты пены было в вариантах купажа, обработанных только эрбигелем, иноколем и желатином.

Таблица 3 – Изменение величины пенообразующей способности F, с, при совместной обработке танинами и белковыми сорбентами

Танины	Желатины									
	0	жели- та- клар	эрби- гель	хаузен паста	коль перл	ино- коль	коль- фин	крис- тал- лин	крис- тал- лин супра	жела- тин (РФ)
0	23,6	21,8	19,7	22,4	15,8	15,4	18,6	19,2	18,9	16,2
таннинвин	19,8	21,4	18,6	22,0	17,3	17,3	19,3	20,2	19,2	17,7
танин ЕХ	20,0	16,4	16,2	21,4	14,8	15,0	19,7	20,0	19,0	18,2
танин Мульти	22,2	20,4	19,5	22,0	17,7	16,9	18,7	20,6	18,8	19,1
танин касс	18,4	17,3	16,7	18,4	17,3	17,0	18,0	18,2	18,4	17,6
эксГрап- танин	18,0	18,8	18,6	19,5	16,7	16,0	18,0	18,0	18,2	17,3
танин кри- сталлин	18,5	18,7	18,0	19,3	15,8	16,1	17,8	18,4	18,2	17,0
танигал	19,2	19,6	19,0	20,8	16,3	16,0	18,7	17,8	19,3	17,7
таниксель	18,0	18,8	18,3	20,8	16,7	16,0	18,2	18,0	18,5	16,8

В результате статистической обработки экспериментальных данных рассчитаны коэффициенты корреляции. При составлении матрицы учитывали сочетание танин:белок x_1 , величины пенообразующей способности x_2 и высоты пены x_3 . Полученные результаты позволили выделить те сочетания танинов и белковых сорбентов, применение которых обеспечивает положительные результаты (величина коэффициента корреляции более 0,6). Это сочетания таннинвина с желатикларом, или эрбигелем. или хаузен пастой, или желатином; танина ЕХ с эрбигелем или кольфином; танина Мульти с желатикларом, или хаузен пастой, или коль перл, или кристаллином супра, или желатином; эксГраптанина с хаузен пастой или кольфином; танин кристаллина с хаузен пастой и кристаллином.

3.7 Исследовать влияние состава тиражной (бродильной) смеси на физико-химические и органолептические показатели вина, пересыщенного CO₂. Вторичное брожение в технологии игристых и шампанских вин проходит

в условиях иммобилизации клеток дрожжей на носителях, в качестве которых используют насадки (полиэтиленовые, керамические), суспензии глинистых минералов, поликомпонентные носители. В настоящее время на отечественном рынке вспомогательных материалов широко представлены биологические препараты, произведенные из винных дрожжей, которые проявляют сорбционные и антиоксидантные свойства. В связи с этим исследовали влияние биологических препаратов на динамику вторичного брожения и химический состав игристого вина. Проведено две серии экспериментов, в которых вторичное брожение проводили по схемам: а - по ускоренной бутылочной технологии; б – в технологическом резервуаре (модель акратофора). При шампанизации в состав тиражной или бродильной смеси вместе с ликером и дрожжами вводили: суспензию бентонита (контроль); глютаром (вариант 1); - сэлклин (вариант 2); биопротект (вариант 3); эливит (вариант 4); активит (вариант 5); а также смесь суспензии бентонита с биопрепаратами - глютаромом (вариант 6); сэлклином (вариант 7); биопротектом (вариант 8); эливитом (вариант 9) и активитом (вариант 10). На рисунке 4 представлено изменение показателей игристых и пенистых свойств (К и F), дегустационной оценки и суммарного содержания CO_2 в зависимости от примененных в технологии биологических препаратов.

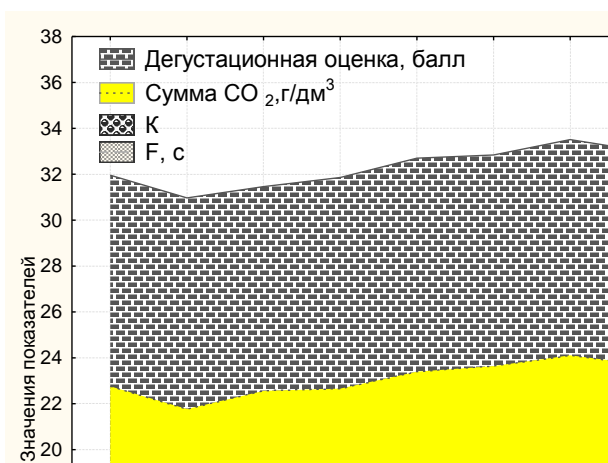


Рисунок 4 – Влияние состава тиражной смеси на физико-химические и органолептические свойства игристого вина при вторичном брожении в бутылках

Совместное внесение биологических средств на основе клеточных оболочек дрожжей и суспензии бентонита привело к уменьшению концентрации титруемых кислот; значительному снижению концентрации аминного азота,

что связано с его потреблением клетками физиологически активных винных дрожжей; уменьшению количества белка, что может быть вызвано активностью ферментных систем иммобилизованных дрожжей; увеличению F и коэффициента сопротивления выделению CO_2 , особенно в вариантах с применением смеси суспензии бентонита с биопротектом или активитом; увеличению суммарного содержания CO_2 ; увеличению дегустационной оценки игристого вина.

Полученные результаты можно объяснить, исходя из следующих положений. При наличии смеси бентонита с биопрепаратами, богатыми питательными веществами, дрожжи активнее развиваются и сохраняют физиологическую активность больший период времени в сравнении с контролем. Физиологическая активность ферментных систем дрожжей, в том числе пептидаз и протеиназ, приводит к трансформации ВМС азотистой природы, в том числе белков, с образованием низкомолекулярных легкоусваиваемых форм азотистых веществ, которые, судя по полученным данным, обладают поверхностно-активными свойствами. Кроме того, клеточные стенки биологических препаратов являются источниками полисахаридов –маннопротеинов, которые также относятся к группе поверхностно-активных веществ.

Аналогичная тенденция отмечена при моделировании вторичного брожения резервуарным способом.

Таким образом, при вторичном брожении резервуарной и тиражной смеси как классическим способом в бутылках, так и периодическим брожением в акратофорах целесообразно вносить в тираж биологические средства совместно с суспензией бентонита.

Проведена статистическая обработка результатов экспериментов, позволявшая установить взаимосвязь между дегустационной оценкой D шампанизированного вина и показателями игристых и пенистых свойств при уровне вероятности 0,84:

- при вторичном брожении в бутылках:

$$D = 30,91 + 35,87x - 20,14y + 2,59x^2 - 7,83xy + 3,10y^2$$

- при вторичном брожении в резервуаре:

$$D = 44,03 + 0,90x - 4,76y - 0,0015x^2 - 0,05xy + 0,16y^2$$

где x – сумма CO_2 , г/дм³; y - коэффициента сопротивления выделению CO_2

3.8 Установить динамику изменения активности ферментов вина в процессе вторичного брожения. Разработать способ активации автолитических процессов. Полученные результаты (рисунки 5 и 6) показали, что тенденция изменения активности ферментных систем для бутылочной и акратофорной шампанизации идентична.

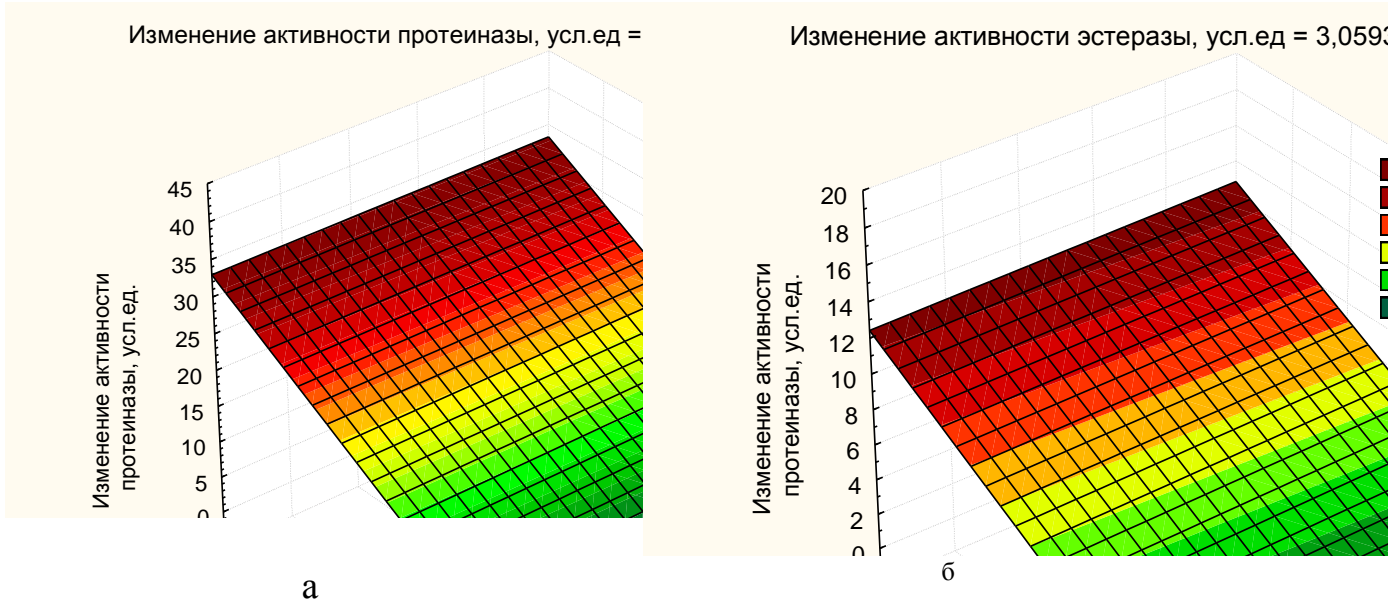


Рисунок 5 - Изменение активности протеиназы (а) и эстеразы (б) при вторичном брожении в бутылках

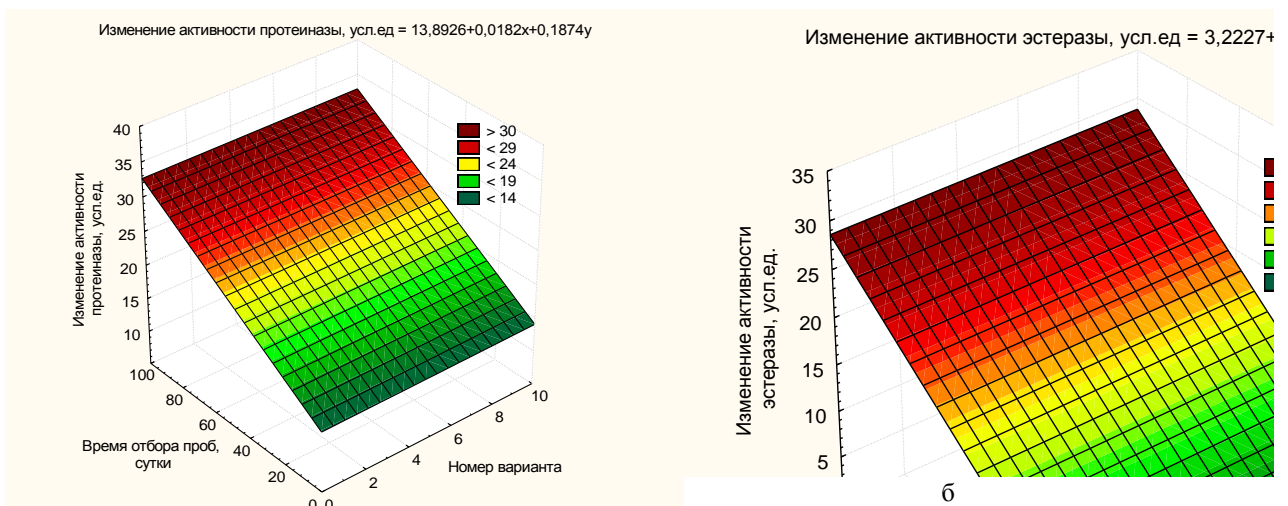


Рисунок 6 - Изменение активности протеиназы (а) и эстеразы (б) при вторичном брожении в акратофорах

Однако при вторичном брожении в резервуарах не наблюдалось снижения активности протеиназ до нуля, что имело место при брожении в бутылках. Это связано с различной активностью физиологических процессов, протекающих при участии дрожжей. Полученные данные позволяют считать, что при брожении в акратофорах в присутствии керамической насадки обеспечивается быстрая адаптация дрожжей и активация их развития. При этом на 90-е сутки выравнивание активности ферментных систем. Между тем, наибольшая активность протеиназ была в образцах с применением смеси суспензии бентонита и эливита (вариант 9), суспензии бентонита и активита (вариант 10) и суспензии бентонита и биопротекта (вариант 8); наименьшая – при внесении глютарома и активита.

Наибольшая активность эстераз отмечена в вариантах, произведенных с применением смеси суспензии бентонита и эливита (вариант 9), суспензии бентонита и сэлклина (вариант 7), наименьшая – при внесении глютарома и биопротекта.

Статистическая обработка результатов исследований позволила выделить области с наибольшей активностью протеиназ и эстераз в зависимости от продолжительности вторичного брожения в бутылках и варианта обработки. Вид уравнений зависимости активности ферментов от проведенных обработок биологическими препаратами и способа вторичного брожения существенно различались, что свидетельствует о различии в активности биохимических процессов.

В результате гидролитического действия протеаз в вине накапливаются аминокислоты. Однако переход различных аминокислот в среду существенно варьирует. При бутылочной шампанизации наибольший переход в вино в сравнении с контролем отмечен у следующих аминокислот - аспарагин, глицин, валин, лейцин, лизин, серин. Гистидин, метионин, цистин и цистеин в большинстве экспериментальных вариантов отсутствуют. Это связано не столько с их потреблением дрожжами, сколько биохимическими превращениями в соответствующие спирты или эфиры. Количество тирозина возрастало в вариантах с применением отдельных сорбентов и уменьшалось при использовании смесей сорбентов. Это позволяет считать, что при внесении глютарома, сэлклина, био-

протекта, эливита и активита активизируется переход аминокислоты из дрожжевых клеток в вино. Использование смесей этих же веществ с бентонитом приводило к уменьшению концентрации тирозина, особенно смесями бентонит : эливит и бентонит : активит. Возможно, это связано с участием тирозина в образовании фенилаланина, а затем из фенилаланина и тирозина - β -фенилэтилового и *p*-оксифенилэтилового спиртов, имеющих приятный запах розы.

При резервуарном способе вторичного брожения количество аминокислот в виноматериале было выше, чем при вторичном брожении в бутылках за исключением суммы цистин+цистеин. Это позволяет считать, что при брожении в резервуаре гидролитические и автолитические процессы начинаются раньше, чем при бутылочном брожении. Полученные результаты согласуются с данными раздела, свидетельствующими о более высокой активности протеиназ при акратофорной шампанизации.

Исследована возможность активации автолитических процессов при вторичном брожении тиражной (бродильной) смеси и последующей выдержке вина. Установлено, что внесение ферментных препаратов β -глюкозидазного и β -галактуроназного действия способствует значительному улучшению игристых и пенистых свойств вина, в том числе показателя пенообразующей способности. Обоснован механизм процесса, основанный на том, что препараты β -глюкозидазного и β -галактуроназного действия способствуют повышению концентрации продуктов анаэробного обмена в среде за счет изменения клеточного метаболизма и барьерных функций клеточных мембран. На разработанный способ активации автолитических процессов подана заявка на изобретение.

3.9 Исследовать изменение величины ОВ-потенциала и антиоксидантной активности (ОАО) в процессе вторичного брожения. Полученные результаты показали, что динамика изменения величины ОВП и ОАО (таблица 4) идентична при классическом и резервуарном способах вторичного брожения: величина ОВП снижалась с увеличением продолжительности брожения, что связано с потреблением свободного O_2 клетками винных дрожжей, расходом O_2 в различных химических реакциях. Добавление в тиражную смесь глутарома, сэлклина, биопротекта, активита и эливита приводило к уменьше-

нию величины ОВП еще до начала вторичного брожения, что подтверждает антиоксидантные свойства препаратов.

Таблица 4 – Изменение величины антиоксидантной активности (АОА) в процессе вторичного брожения

Номер варианта	Брожение в бутылках				Брожение в акратофоре			
	время отбора проб, сутки							
	0	14	30	90	0	14	30	90
контроль	34,2	36,3	44,8	54,6	31,6	33,8	38,4	47,2
1	38,2	41,4	57,3	68,2	34,2	38,6	44,4	53,7
2	34,8	35,4	44,8	57,6	31,9	35,6	40,0	48,2
3	33,2	35,8	44,7	54,3	31,2	33,8	41,6	48,2
4	35,7	38,6	48,6	63,7	34,2	38,3	46,7	52,5
5	35,2	37,5	44,3	56,7	30,4	32,7	37,4	47,3
6	34,4	38,7	55,3	62,8	27,8	33,6	45,4	53,2
7	31,7	33,7	48,4	55,5	25,6	26,8	43,4	48,6
8	30,5	34,0	44,2	53,4	26,7	31,5	38,2	47,7
9	35,8	39,5	45,6	63,6	29,4	36,5	44,7	53,6
10	30,4	33,5	46,6	55,8	26,8	32,3	41,4	40,5

Возможно, это связано с повышением броидильной функции винных дрожжей, с высокой сорбционной способностью клеточных оболочек глутарома, сэлклина, биопротекта, активита и эливита относительно окислительных ферментов тиражной смеси. Кроме того, глутаром и, особенно эливит, адсорбируя жирные кислоты - ингибиторы брожения, и доставляя стеролы и витамины, способствуют активации брожения и потребления кислорода. Полученные данные полностью согласуются с величиной антиоксидантной активности (АОА) экспериментальных образцов.

3.10 Совершенствовать технологию производства шампанского и игристых вин. На основании проведенных исследований в основу усовершенствованной технологии производства игристых вин, в том числе российского шампанского, положены следующие технологические приемы (рисунок 7):

- использование эксГраптана, танина кристаллина, таникселя и танигала с целью улучшения качества осветления, снижения уровня окисленности ассамбляжей и купажей;

- применение белковых препаратов -желита-клар, хаузен паста и кольфин, обеспечивающих достижение высокой пенообразующей способности ассамбляжей и купажей для игристых вин;

- комплексная обработка купажей с применением: таннинина с желатикларом, или эрбигелем. или хаузен пастой, или желатином; танина ЕХ с эрбигелем или кольфином; танина Мульти с желатикларом, или хаузен пастой, или коль перл, или кристаллином супра, или желатином; эксГраптанина с хаузен пастой или кольфином; танин кристаллина с хаузен пастой и кристаллином.



Рисунок 7 – Технологические приемы, разработанные в результате выполнения работы и рекомендованные производству

- ограничение наличия растворенного кислорода в производственных купажах путем введения в них или в тиражную смесь биологических препаратов глутарома или эливита или их смесей с бентонитом;
- применение биологических препаратов совместно с суспензией бентонита на стадии вторичного брожения;
- активация автолитических процессов на стадии вторичного брожения тиражной смеси с использованием комплекса ферментных препаратов β-глюкозидаза : β-галактуроназа.

Применение разработанных технологических приемов возможно на разных стадиях технологического процесса. что обеспечивает высокое качество готовой продукции, в том числе стабильно высокие значения показателей игристых и пенистых свойств. Внедрение усовершенствованной технологии произ-

водства игристых вин и российского шампанского обеспечило получение экономического эффекта 109,0 руб./дал готовой продукции.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного мониторинга продукции, выпускаемой предприятиями России, установлено, что давление CO_2 во всех объектах исследования соответствовало требованиям нормативной документации. Однако органолептические показатели вин неоднородны, выявлены образцы с тонами окисленности, золотистыми и желтыми оттенками в окраске, невыразительным вкусом и ароматом, существенным разбросом в показателях игристых и пенистых свойств.

2. Показано, что виноматериалы, приготовленные из сортов винограда межвидовой селекции, имели значения пенистых свойств, идентичные классическим сортам винограда. К снижению величины пенообразующей способности виноматериалов приводили: осветление сула с применением бентонита и/или холода; оклейка виноматериалов белковыми сорбентами.

3. В производственных партиях ассамбляжей и купажей концентрация высокомолекулярных соединений, в том числе суммы ПАВ, изменяется в больших пределах, что приводит к заметному расхождению в величине пенообразующей способности - от 8,4 до 21,9 с. Установлено, что основное влияние (34%) оказывает сумма высокомолекулярных соединений, в состав которой входят белки, липиды и фенольные вещества, полисахариды и их комплексы.

4. В производственных образцах ассамбляжей и купажей виноматериалов выявлено наличие свободного кислорода в количестве от 6,3 до 12,8 мг/дм³, что приводит к активации окислительных процессов, сопровождающихся увеличением уровня окисленности и ухудшением окраски. Наибольшее снижение концентрации растворенного кислорода и уровня ОВ-потенциала в ассамбляжах виноматериалов обеспечила обработка препаратом глутаром в сочетании с танином или обработкой холодом, а также контакт виноматериала с активной дрожжевой биомассой. Наибольшее снижение величины пенообразующей способности выявлено в вариантах с термообработкой при температуре 50-55 °С.

5. Научно обосновано и достоверно показано, что внесение танинов различных товарных марок не оказало существенного влияния на пенообразующую способность виноматериалов. Применение эксГраптанина, танина кристаллина, таникселя и танигала вызвало снижение величины ОВ-потенциала. Доказано, что указанные танины обладают антиоксидантным действием и могут быть рекомендованы для обработки ассамбляжей в производстве шампанских и игристых вин.

6. Наибольшее снижение показателей пенистых свойств отмечено при использовании желатинов, особенно российского, иноколь и коль перл. Во всех вариантах в сравнении с контролем выявлено уменьшение времени стабилизации пены

на 13 – 43 %. Наименьшее снижение пенных свойств было в виноматериалах, обработанных препаратами желитаклар, хаузен паста и кольфин.

7. При обработке ассамбляжей танинами и белковыми сорбентами доказано существование синергетического эффекта: наибольшее снижение величины пенообразующей способности выявлено в вариантах использования желатинов коль перл и иноколь со всеми исследуемыми танинами. Наименьшее снижение пенообразующей способности было в вариантах опытов, где в качестве белкового сорбента использовали растворы рыбьего клея – хаузен паста и кристаллин, а в качестве танинов – таннинин, танин ЕХ, танин Мульти, танигал и таниксель.

8. Впервые показано, что совместное внесение в тиражную или резервуарную смесь биологических средств на основе клеточных оболочек дрожжей и суспензии бентонита способствует увеличению пенообразующей способности вина и коэффициента сопротивления выделению CO_2 , особенно в вариантах с применением смеси суспензии бентонита с биопротектом или активитом.

9. Установлено, что тенденция изменения активности ферментных систем для бутылочной и акратофорной шампанзации идентична. По мере вторичного брожения активность протеиназ и эстераз сначала уменьшалась и достигала минимального значения к 30-м суткам, после чего возрастала, особенно в вариантах с использованием смеси биологических сорбентов и суспензии бентонита.

11. При акратофорном способе вторичного брожения концентрация тирозина и треонина, участвующих в окислительно-восстановительных процессах, увеличилась, что свидетельствует о незавершенности реакций окисления-восстановления и возможном их продолжении при хранении игристого вина. Применение смеси глутарома и бентонита приводит к уменьшению количества диацетила и ацетоина при вторичном брожении как в бутылках, так и акратофорах.

12. Внесение в тиражную препарата глутаром или его смеси с бентонитом независимо от способа вторичного брожения приводило к наибольшему снижению величины окислительно-восстановительного потенциала игристого вина и увеличению его антиоксидантной активности. Добавление в тиражную смесь автолизата винных дрожжей и ферментных препаратов, обладающих β -глюкозидазной и/или β -галактуроназной активностями, обеспечивает получение игристого вина с высокими органолептическими показателями и пенообразующей способностью без тонов редукции.

13. Усовершенствована технология производства игристых вин и российского шампанского на основе оптимизации технологических приемов обработки ассамбляжей и купажей, модификации вторичного брожения тиражной или резервуарной смеси путем внесения биологических препаратов совместно с глинистыми минералами, дрожжевым автолизатом и ферментными препаратами β -глюкозидазного и/или β -галактуроназного действия. Разработана технологическая инструкция на производство игристого вина про-

ведена ее апробация в условиях ЗАО «Абрау-Дюрсо». Расчетный экономический эффект составил 109,0 руб./дал готовой продукции.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Агеева, Н.М. Совершенствование способов регулирования типичных свойств белых игристых вин // Н.М.Агеева, А.Ю.Даниелян //Краснодар: Экоинвест. - 2015. - 8,25 усл.п.л.
2. Агеева, Н.М. Влияние технологических обработок виноматериалов на их пенообразующую способность / Н.М.Агеева, А.Ю.Даниелян / Научные труды «Биологизация и экологизация технологии производств - приоритетные направления развития виноделия»// Краснодар, ГНУ СКЗНИИСиВ, т.4, 2013- 0,15 усл.п.л.
3. Неровных, Л.П. Аминокислотный и катионный состав тиражной смеси при сбраживании в присутствии различных минералов / Л.П.Неровных, Н.М.Агеева, А.Ю.Даниелян // Виноделие и виноградарство. - №2. -2014. –с.0,23 усл.п.л.
4. Агеева, Н.М. Исследование пенистых свойств виноматериалов, произведенных из межвидовых гибридов / Н.М.Агеева, Е.Н.Симоненко, А.Ю.Даниелян // Плодоводство и виноградарство Юга России. Электронный журнал ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии.- 2013. - №28, 0,36 усл.п.л.. URL:[http|www.journal.kubansad.ru](http://www.journal.kubansad.ru)
5. Даниелян, А.Ю. Влияние новых рас дрожжей на химический состав белых столовых вин / Е.Н Толмачева, Н.М.Агеева, А.Ю.Даниелян, Л.П.Трошин // Полисетевой электронный Научный журнал КубГАУ, №100(06), 2014. - 0,52 усл.п.л..
6. Даниелян, А.Ю. Новые расы дрожжей для производства столовых вин / Н.М.Агеева, А.Ю.Даниелян, А.Н.Павлова, Ю.Ф Якуба.// Виноделие и виноградарство. - №4. -2014. – с. 0,23 усл.п.л..
7. Даниелян, А.Ю. Влияние новых рас дрожжей на состав азотистых соединений в виноградных столовых винах // Н.М.Агеева, А.Ю.Даниелян, Е.Н.Толмачева, Е.А Сосюра.// Вестник АПК Ставрополя. – 2013. - №3(15). – 0,25 усл.п.л..
8. Толмачева, Е.Н. Изменение концентрации азотистых соединений при сбраживании суслу новыми расами дрожжей / Е.Н.Толмачева, А.Ю.Даниелян, Н.М. Агеева // Полисетевой электронный научный журнал КубГАУ, 2014, № 101(07), сентябрь, 2014.- 023 усл.п.л.
9. Способ производства игристого вина /Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В., Даниелян А.Ю., Кушнерева Е.В.// Положит. решение о выдаче патента по заявке № 2014118380/10(0290030).