

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ЗОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ САДОВОДСТВА И
ВИНОГРАДАРСТВА»

На правах рукописи

Даниелян Армен Юрьевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
БЕЛЫХ ИГРИСТЫХ ВИН**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:

д-р техн. наук, профессор Агеева Н.М.

Краснодар - 2015

ПРИНЯТЫЕ В РАБОТЕ СОКРАЩЕНИЯ

К – коэффициент устойчивости двухсторонней пленки;

F – пенообразующая способность, с;

НМ - максимальная высота пены, мм;

TS - время стабилизации пены, с;

НС – высота стабилизации пены, мм;

σ – величина поверхностного натяжения, мН/м;

ПАВ – поверхностно-активные вещества;

ВМС – высокомолекулярные соединения;

O₂ – массовая концентрация кислорода, мг/дм³;

ОВ, ОВП – величина окислительно-восстановительного потенциала, мВ;

АОА – величина антиоксидантной активности;

ОДФО - активность ортодифенолоксидазы, усл.ед.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	5
1	ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	11
	Цель работы. Задачи исследований.....	36
2	ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	37
	2.1 Характеристика объектов исследований.....	37
	2.2 Характеристика вспомогательных материалов, использованных в работе.....	38
	2.3 Методы исследований.....	42
3	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	46
	3.1 Физико-химические показатели игристых вин и Российского шампанского, производимых предприятиями Российской Федерации.....	46
	3.2 Исследование физико-химических показателей производственных партий виноматериалов для производства Российского шампанского.....	50
	3.3 Влияние способа обработки ассамбляжей виноматериалов на интенсивность окислительных процессов.....	64
	3.4 Влияние танинов различных торговых марок на качество обработки ассамбляжей и изменение величины их пенообразующей способности.....	69
	3.5 Влияние белковых препаратов на качество осветления шампанских виноматериалов.....	74
	3.6 Влияние совместной обработки ассамбляжа танинами и белковыми сорбентами на пенные свойства виноматериалов.....	76
	3.7 Исследование вторичного брожения виноматериалов при производстве игристых вин.....	80
	3.8 Изменение активности ферментных систем при вторичном брожении тиражной смеси.....	93

3.9 Влияние способа проведения вторичного брожения на состав аминокислот	98
3.10 Исследование органолептических показателей экспериментальных вариантов игристых вин.	102
3.11 Влияние способа проведения вторичного брожения на состав ароматобразующих компонентов.	105
3.12 Исследование показателей окисленности игристых вин в зависимости от технологии их производства.	111
3.13 Активация автолитических процессов при вторичном брожении тиражной смеси.	117
3.14 Совершенствование технологии игристых вин и Российского шампанского	128
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	133
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.	138
ПРИЛОЖЕНИЯ.	165

ВВЕДЕНИЕ

Шампанские и игристые вина пользуются большим спросом у населения всех развитых стран мира, в том числе в России, и являются традиционным атрибутом праздничного застолья.

В период с 2001-го по 2009 год на российском рынке наблюдался бурный рост производства и продаж этой категории вин. Объем рынка в этот период вырос с 14,1 до 20,82 млн. дал. При этом с 2000-го по 2008 год отмечался рост объема вин отечественного производства в натуральном выражении. Однако в 2009 году объем легального рынка шампанских и игристых вин отечественного производства в натуральном выражении составил 19,38 млн. дал, что на 6,9% меньше, чем в 2008-м. Причинами падения стали негативные факторы финансового кризиса, отразившиеся, как на возможностях производителей, так и на доходах потребителей.

В настоящее время производством шампанских и игристых вин в России занимаются (по различным данным) от 25 до 44 заводов, при этом объем рынка игристого и шампанского постепенно возрастает, улучшается техническая база предприятий. Между тем, по данным агентства ЦИФРРА импорт шампанских и игристых вин в 2013 году остался практически на уровне 2012-го и составил 2,59 млн. дал (рисунок 1).

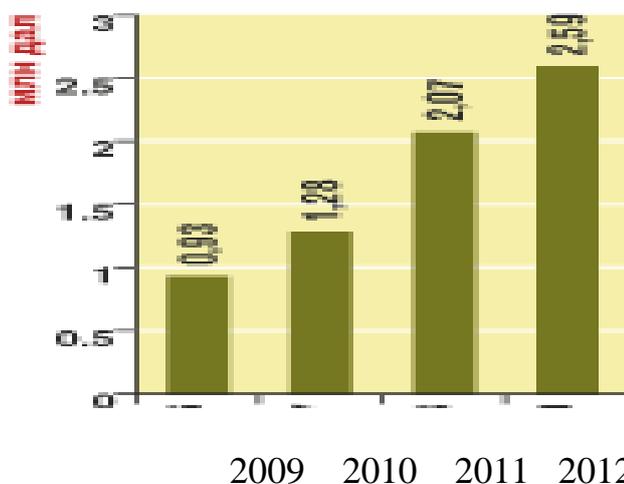


Рисунок 1 - Динамика импорта шампанских и игристых вин

К числу наиболее популярных в России импортных вин относятся Asti-Martini, Cinzano и Mondoro (производства Италии). Большое количество шампанских и игристых вин импортируется из Франции и Украины – на их долю приходится соответственно 14,86 и 14,5% импорта (таблица 1).

Таблица 1 – Импорт игристых вин и шампанского в Россию

СТРАНЫ	ОБЪЕМЫ ИМПОРТА, млн дал	ДОЛИ,%
Италия	1,436	55,43
Франция	0,385	14,86
Украина	0,376	14,5
Молдавия	0,150	5,8
Германия	0,060	2,32
Латвия	0,056	2,17
Венгрия	0,051	1,95
Испания	0,041	1,6
ЮАР	0,011	0,43
Чили	0,006	0,24
Австрия	0,005	0,18
Австралия	0,004	0,16
Армения	0,004	0,15
Другие	0,005	0,21
Итого	2,590	100

Наиболее популярными украинскими марками шампанских и игристых вин в России являются «Советское», «Крымское». Кроме того, значительные доли принадлежат импорту из Молдовы и Германии – соответственно 5,8 и 2,32%. В ближайшее время импорт шампанских и игристых вин будет расти, но не слишком большими темпами в связи с увеличением объемов выпуска собственной российской продукции. В России ежегодно потребляется около 250 млн. бутылок шампанского российского производства, и спрос на него постоянно увеличивается.

Несмотря на то, что тенденции развития российского рынка шампанских и игристых вин в целом остаются положительными, в нем сохраняются нерешенные проблемы [46, 49, 78, 174]. Первая проблема связана с недостатком сырьевой базы, в связи с чем создалась зависимость отечественного рынка от поставок столового вина наливом (шампанских

виноматериалов) из-за рубежа. Основными поставщиками недорогого сырья для производства игристых вин являются Украина, Испания, Аргентина, Южно-Африканская Республика, при этом в их технологии далеко не всегда используются те сорта винограда, которые соответствуют российской нормативной документации. Однако виноградарские хозяйства Российской Федерации производят большое количество таких сортов винограда, которые не относятся к группе шампанских, но могут быть использованы в технологии игристых вин и сегменте недорогого российского шампанского. Такие сорта винограда уже применяют в Молдове, Грузии, Украине, в Ростовской области, Республике Дагестан [11,18,31,51,62,67,76,151].

В решении проблемы повышения стабильности качества и однородности игристых вин и российского шампанского важное место занимают вопросы совершенствования технологических схем производства и обработок виноматериалов. При этом существенным резервом повышения качества виноматериалов является улучшение их технологии на основе регулирования окислительно-восстановительных процессов на всех стадиях [36,37,49,83]. Переработка винограда, осветление и брожение суслу, хранение и транспортирование виноматериалов, производство и обработка ассамбляжей и купажей должны быть предметом самого пристального внимания. Они должны находиться в состоянии постоянного поиска технологических возможностей предупреждения и устранения тонов окисленности виноматериалов с сохранением их органолептических достоинств, пенообразующей способности.

Состав виноматериалов многообразен: они различаются по количеству органических кислот, ароматобразующих азотистых и фосфорных соединений, окислительной активности, составу поверхностно-активных веществ и т. д. Поэтому с целью получения более однородной по качеству партии виноматериалов их надо объединять (ассамблировать) в пределах сорта и хозяйства-поставщика или разных поставщиков.

Обработку ассамблированных виноматериалов для белых игристых вин и шампанского с целью осветления и удаления фенольных веществ и металлов, в основном железа, как источников окисления, обычно проводят желтой кровяной солью в сочетании с рыбьим клеем (и) или бентонитом, допускается применение желатина. По согласованию с заводами игристых вин ее можно осуществлять и на заводах первичного виноделия, но как можно в более ранние сроки [142, 147, 152].

Многолетний опыт производства игристых вин показал, что отдельные сорта ассамблированных виноматериалов не могут обладать всем комплексом технологических свойств, необходимых для получения высококачественной продукции [83,88,94,102,105]. В связи с этим составление купажей является обязательной, ответственной операцией и основой получения игристых вин высокого качества. Задача определения оптимального компонентного состава купажа является очень актуальной. Уже сейчас очевидно, что в нем должно содержаться минимальное количество ацетальдегида, этилацетата, изоамилола, а в случае белых вин - и фенольных веществ, снижающих качество готовой продукции. В ближайшей перспективе необходимо определиться с оптимальными значениями ОВ-потенциала, восстановительной способностью, соотношением винной и яблочной кислот и другими показателями качества купажей. Между тем, приходится констатировать тот факт, что показателям окисленности по-прежнему не уделяется внимания. Единственный способ определения наличия окисленности – органолептический.

По сравнению с тихими винами, качество игристого вина обусловлено следующими критериями:

- окраской (цветом);
- качеством пены (наличие каемки и стойкость пены);
- размером пузырьков газа и длительностью их выделения;
- свежестью вкуса и длительностью послевкусия;
- тонкостью аромата.

Основными факторами, влияющими на качество игристого вина, производимого бутылочным и резервуарным способами, являются:

- качество ассамбляжей и купажей виноматериалов;
- условия проведения вторичного брожения и частота перекладок (при классической шампанизации в бутылках);
- используемые штаммы дрожжей для вторичного брожения;
- идеальная микробиологическая чистота на всех этапах производства;
- качество бутылок и пробок;
- окисление вина.

Общепризнанным фактом является то, что с выдержкой свойства игристых вин, полученных по классической технологии, становятся более тонкими, нежели - резервуарным способом [165]. В первую очередь, они менее или вовсе не окисленные, вследствие чего обладают более свежим вкусом, более длительным ярким послевкусием и более нарядной окраской, лучшим качеством пены и более длительной игрой за счет выделения мелких пузырьков диоксида углерода. Единого мнения относительно факторов, определяющих эти различия, пока нет. В общем случае их можно объяснить особенностями вторичного брожения в бутылках и в крупных резервуарах, условий контакта вина с дрожжами, продолжительностью температурных режимов и другими факторами, которые существенно отражаются на метаболизме дрожжей и на биохимических реакциях. Отсутствие выдержки при резервуарном способе приводит к тому, что в вине слабее протекают ферментативные реакции с участием дрожжевых клеток и автолиз клеток, формирующие специфические особенности игристых вин.

Поскольку одной из главных характеристик качества игристых вин является степень окисленности, то в целях реальной оценки склонности игристых вин к окислению было бы целесообразным уделить особое внимание и продолжить исследования динамики ароматических и вкусовых характеристик во время образования, формирования, созревания и старения вина в контакте с собственными дрожжами от нескольких дней до трех лет в

увязке и сопоставлением содержания свободных аминокислот, органических кислот, ароматобразующих компонентов, активности ферментных систем. В связи с этим важно определить наличие в вине кислорода, оценить его влияние на биомассу дрожжей, состав ароматических соединений, окраску и окисленность готового вина, чтобы вовремя осуществить профилактические мероприятия.

Изучению пенистых и игристых свойств вина должно быть уделено особое внимание, как очень важным качественным показателям типичности напитка. Исследование этих свойств в зависимости от технологии производства, химического состава и других факторов позволит разработать новые объективные инструментальные методы их количественной оценки.

Очевидна необходимость создания научных основ прогнозирования качества игристых вин. Для решения этой проблемы потребуются продолжение комплексных исследований в четырёх основных, обобщающих направлениях - теория окисленности, теория купажирования, теория стабилизации, теория образования и проявления специфических свойств игристых вин - игристых и пенистых. Кроме этого потребуются также усовершенствованные методы анализа и контроля игристых вин.

Решение указанных вопросов, стоящих перед производством игристых вин, позволит повысить их качество и конкурентоспособность на отечественном и мировом рынке.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Основы отечественной науки о шампанских и игристых винах заложены еще в начале прошлого века известными учеными А.М.Фроловым-Багреевым [165], Г.Г.Агабальянцем [9], продолжены и развиты А.А.Мержанианом [88, 90], Н.Г.Саришвили [139, 140], С.П.Авакянцем [4, 5]. Ими были сформулированы основные принципы шампанизации, закономерности изменения химического состава шампанизируемого вина в зависимости от различных факторов, предложены теории насыщения вина диоксидом углерода, обосновано и доказано существование различных форм углекислоты в вине.

Современные технологии производства российского шампанского предусматривают различные способы проведения вторичного брожения, которое иначе называется шампанизацией. При этом под шампанизацией понимается насыщение вина пузырьками диоксида углерода (CO_2), образующегося благодаря вторичному брожению сахаросодержащей среды – тиражной смеси. Шампанизацию осуществляют классическим способом – вторичным брожением в стеклянных бутылках и брожением в технологических резервуарах-акратофорах периодическим (стационарным) или непрерывным способами [57, 77, 134, 135].

При производстве игристых вин также осуществляется вторичное брожение, которое проводится резервуарным (акратофорным) способом.

В результате вторичного брожения из белого столового виноматериала получается принципиально новый продукт – двухфазная система вино- CO_2 , обладающая игристыми и пенистыми свойствами. Наличие различных форм диоксида углерода в шампанских и игристых винах позволяет называть их винами, насыщенными и даже пересыщенными CO_2 . Таким образом, в результате вторичного брожения вино превращается из однофазной системы в двухфазную систему вино- CO_2 и приобретает игристые и пенистые свойства, характерные для шампанского. При этом часть взаимодействует с

компонентами вина и в шампанском накапливается связанная углекислота R-CO₂. Образование и накопление R-CO₂ в шампанском зависит от химического состава вина, физических факторов и технологического режима вторичного брожения [52, 64, 72, 87, 111, 182].

Накопление и длительное сохранение игристых и пенистых свойств в вине определяется наличием различных химических веществ, способных связываться с пузырьками CO₂ и препятствовать их выделению [87]. Такие вещества принято называть поверхностно-активными (ПАВ).

Исследования современных авторов направлены на совершенствование технологии шампанских и игристых вин, в том числе:

- производство столовых виноматериалов, включая новые перспективные сорта винограда, с целью дальнейшего их использования в производстве вин, насыщенных диоксидом углерода [3,10, 11, 31, 51, 62,79, 95, 107, 151];

- подготовку виноматериалов к вторичному брожению с учетом максимального сохранения поверхностно-активных соединений [78, 80, 82, 83, 153, 154];

- вторичное брожение с применением новых рас дрожжей, в том числе местных, а также дрожжей, иммобилизованных на различных носителях [1,6,12, 13, 74, 106, 160, 184];

- разработку и внедрение новых видов носителей иммобилизованных дрожжей, обеспечивающих не только интенсификацию вторичного брожения, но и улучшение качества готового вина [59, 99, 113, 117,130, 169, 195, 206].

Известно [142], что для производства российского шампанского применяют строго определенные сорта винограда. Это Рислинг, Алиготе, Шардоне, группа Пино (блан, менье, фран), Совиньон, Траминер, Сильванер, Каламбар. В отдельных регионах этот список дополнен такими сортами, как Ркацители, Шампанчик, и др. [3, 5, 175]. Между тем, исследования ученых свидетельствуют о том, что большинство используемых в технологии новых

сортов винограда обеспечивает не только хорошие органолептические показатели, но и высокую пенообразующую способность, хорошие игристые и пенные свойства как виноматериалов, так и готовой продукции – игристого вина или шампанского. К числу таких сортов относятся Сухолиманский белый, Подарок Магарача, Бианка, Цитронный Магарача, Первенец Магарача [11, 63,175] и др. Их применение в производстве шампанских и, особенно, игристых вин не требует дополнительных затрат и даже повышает эффективность производства.

Страны Нового Света – Бразилия, Чили, Аргентина, Южно-Африканская Республика – применяют в технологии вин, насыщенных диоксидом углерода даже свои аборигенные сорта винограда, растущие только в данной конкретной местности.

Технологический цикл производства шампанского включает 3 основных этапа:

- приготовление столовых, так называемых «шампанских» виноматериалов определенного химического состава с достаточно высокой концентрацией титруемых кислот (до 10 г/дм³) и невысоким содержанием летучих кислот (не более 0,8 г/дм³) с нормируемой величиной рН 3,2;
- обработку виноматериалов с целью подготовки их к шампанизации, которая включает ассамблирование, эгализацию, купажирование, при необходимости термообработки для удаления из виноматериалов холодо-тепло-кислородо-нестойких соединений
- вторичное брожение с использованием специальных рас дрожжей, в том числе активных сухих и гранулированных;
- розлив готового продукта.

Переработку винограда проводят несколькими способами:

- с применением прессования целых гроздей винограда с отделением сусла самотечной фракции;

- дроблением-гребнеотделением, преимущественно на валковых дробилках, с получением мезги и ее последующем прессовании на современном прессовом пневматическом оборудовании;

- дроблением-гребнеотделением, стеканием мезги с отбором сусла-самотека, прессовании стекшей мезги, при этом только сусло самотечной фракции отбирается для производства шампанских виноматериалов.

Главная цель при переработке винограда – обеспечение минимального содержания взвешенных частиц и фенольных соединений [64, 79]. Применение первых двух схем обеспечивает получение практически прозрачного сусла и не требует его дальнейшего отстаивания. Увеличение выхода сусла или добавление прессовых фракций приводит к большему перетиранию твердых элементов ягода, увеличению количества взвесей, полисахаридов, мономерных и олигомерных форм фенольных соединений, ухудшению окраски, увеличению показателя желтизны. Поэтому в технологии шампанских виноматериалов обязательной операцией является отстаивание сусла до его осветления (с применением холода, суспензии бентонита). Исследованиями [49] показано, что интенсивность окислительно-восстановительных процессов, инициируемых внесением в сусло-самотек прессовых фракций, определяется активностью окислительного фермента монофенол-монооксидазы и массовой концентрацией ее субстратов – кафтаровой и каутаровой кислот.

По данным [57, 61, 63] для получения игристых вин с высокими игристыми и пенистыми свойствами переработку винограда следует проводить целыми гроздьями, возможно кратковременное настаивание мезги и даже подбраживание до 50% сахаров.

Неоднозначно мнение специалистов о вспомогательных материалах и схемах обработки сусла при отстаивании. Одни рекомендуют суспензию бентонита или других глинистых минералов [29, 57, 142, 167], другие – желатин желисол или эрбигель с бентонитом, растительные белки [68]. третьи – любой желатин при невысоких концентрациях совместно с

бентонитом [40, 49, 53], четвертые – только обработку холодом [65, 71]. При этом во всех технологиях главное внимание уделялось сохранению поверхностно-активных веществ уже на стадии сусла. Макаровым А.С. и Ермолиным Д.В. установлены оптимальные схемы обработки сусла в зависимости от его выхода при переработке винограда: при выходе не более 50 дал с 1 т винограда – обработку холодом; желатинами желисол и эрбигель в сочетании с суспензией бентонита – при выходе сусла более 50 дал с 1 т винограда [80].

В странах ЕС, производящих шампанское, для осветления сусла разрешено использовать желатин пищевой различных марок, рыбий клей, казеин, казеинат калия, альбумин, бентонит, диоксид кремния, каолин, комплексные сорбенты (бентолакт, бентогель, бентоказеин, бентаклар, полибент) и даже синтетические флокулянты, например, поливинилпирролидон при необходимости удаления излишнего количества фенольных соединений [56, 68, 127, 128, 181, 185]. Применение флокулянтов особенно актуально при мелком размере взвешенных частиц и необходимости тщательного осветления сусла.

Современными исследователями предлагаются и физико-химические воздействия на сусло в процессе его осветления. Так, по данным [158, 166, 167] применения СВЧ, ИК-излучения, вибрации ускоряет процесс осветления и способствует ингибированию микроорганизмов, тем самым обеспечивая снижение дозировки диоксида серы. Применение вибрационного воздействия при определенных режимах обеспечивает не только качественное осветление, но и увеличение выхода сусла для производства высококачественных столовых, игристых и шампанских вин [159].

Важную роль в технологии производства виноматериалов для шампанских и игристых вин играет брожение сусла. По многочисленным данным [1, 13, 24, 26, 32, 50, 108, 144] оптимальное качество виноматериалов, в том числе пенообразующую способность, обеспечивают специальные расы дрожжей, в том числе фенотипа Киллер, отсутствие

доступа воздуха в период брожения, своевременная сульфитация, брожение при невысоких значениях температуры, способствующее начальной стадии лизиса дрожжевых клеток. При брожении важна роль дрожжей не только как инициатора и активного участника брожения, но и как сорбента, источника ферментов, в том числе протеолитических и пектолитических [124, 125]. При брожении в бродящее сусло из дрожжевой клетки активно переходят протеазы, пектиназы, гидролизующие высокомолекулярные соединения, в том числе белки, полисахариды, пектиновые вещества и их комплексные соединений с фенольными веществами, благодаря чему среда осветляется и приобретает лучшие органолептические свойства. Кроме того, оболочки дрожжей являются сорбентами не только взвешенных частиц, но многих химических соединений, например, катионов металлов. В связи с этим многими авторами [10, 12, 25, 28, 41, 42, 125] для проведения брожения рекомендуются дрожжи, обладающие не только хорошей бродильной способностью, но и сорбционными свойствами – расы Новоцимлянская, 47К, Судак У1-5, Ленинградская и др.

В настоящее время селекционированы дрожжи, предназначенные для брожения сусла из определенного сорта винограда, например, расы Шардоне, Совиньон, Каберне [56, 178, 186]. Они характеризуются способностью образовывать такие ароматические компоненты, которые проявляют или способны усиливать проявление аромата самого винограда. В результате использования таких рас получают виноматериалы с типичными сортовыми ароматами винограда.

Широкое распространение получили местные расы дрожжей [13], адаптированные к виноградному суслу конкретного наименования и конкретной местности.

Селекционированы дрожжи, которые при брожении уменьшают кислотность виноматериала. Такие дрожжи широко применяются в Германии, Италии, Украине. Во Франции, Чехии при сбраживании сусла для производства игристых и шампанских виноматериалов рекомендованы

оболочки винных дрожжей для предупреждения остановки брожения и его возобновления при необходимости [42, 65, 66]. Другие свойства дрожжевых оболочек, в том числе их сорбционная способность, изучены недостаточно.

Широкое применение при сбраживании суслу находят иммобилизованные дрожжи. При этом в качестве носителей клеток рекомендуются полиэтиленовые шарики, керамические кольца Рашига, стеклянные поверхности, глинистые минералы, альгинат натрия, альгинат кальция, хитозан, комплексные сорбенты на основе природных носителей [57, 59, 75, 86, 115, 116, 201, 202]. Преимущества иммобилизованных дрожжей заключается в ускорении брожения, репродукции клеток и наступления фазы лизиса, снижение концентрации высокомолекулярных соединений в виноматериалах за счет активации ферментов дрожжевой клетки и т.д. Кроме того, иммобилизованные дрожжевые клетки отличаются от свободных клеток повышенной устойчивостью к различным неблагоприятным условиям ведения процесса и возможностью их применения для получения готового продукта с более высоким содержанием этанола, в том числе в режиме непрерывных технологий, а также позволяют существенно упростить отделение готового продукта от биомассы дрожжей.

В молодых шампанских виноматериалах должен пройти процесс спонтанного яблочно-молочного брожения. В современных условиях при необходимости предлагается проведение яблочно-молочного брожения с применением селективных штаммов молочнокислых бактерий [175]. Между тем, исследованиями Яланецкого А.Я. установлена зависимость появляющихся посторонних тонов в тиражах и готовой продукции, купажи которых составлены из ассамбляжей с частично прошедшим яблочно-молочным (ЯМБ) брожением. В связи с этим предприятиям рекомендовано обрабатывать и тиражировать купажи, отдельно составленные только из ассамбляжей с непрошедшим ЯМБ и отдельно из ассамбляжей с законченным ЯМБ.

Протекание ЯМБ необходимо строго контролировать и останавливать во время. Иначе могут произойти необратимые изменения в аромате вкусе шампанского виноматериала, образование больших количеств диацетила, ацетоина, тиосоединений и пр. Поэтому во Франции отношение к ЯМБ в производстве шампанского неоднозначно. Так, по мнению Рибера-Гайона Ж. [133] в результате ЯМБ могут протекать необратимые нежелательные процессы. Поэтому ЯМБ следует проводить на ранних этапах технологии.

Французские специалисты провели сравнительный анализ бактериальных коммерческих препаратов яблочно-молочных бактерий, оценивая их по критерию способности к размножению в шампанских виноматериалах [179, 206, 210]. Результаты показали, что особое внимание следует уделять выбору штамма бактерий. Использование некоторых препаратов приводило к затянувшемуся или неполному брожению. Наиболее подходящим оказался препарат «INOBACTER», способствующий быстрому и полному яблочно-молочнокислому брожению. Этот препарат был испытан в производственных условиях с хорошим результатом.

Момент задачи стартовой культуры бактерий имеет большое значение. При исследовании различных вариантов было установлено, что лиофильно высушенные препараты культуры *Leuconostoc oenos* целесообразно вводить после окончания спиртового брожения [210, 241].

Положительных результатов удалось также добиться при использовании иммобилизованных в альгинатном геле клеток бактерий.

Идея управляемого яблочно-молочнокислого брожения с использованием иммобилизованных бактериальных клеток имеет рациональную технологическую основу. Селекционированные штаммы *Lactobacillus*, *Leuconostoc* и *Pediococcus* обладают свойствами, позволяющими проводить их иммобилизацию.

Ассамблирование виноматериалов или ассамбляж представляет собой объединение виноматериалов в пределах одного сорта винограда с целью получения однородных сортовых партий. Ассамбляжи обычно обрабатывают

рыбьим клеем, танином или суспензиями дисперсных минералов. Однако применение последних приводит к сорбции поверхностно-активных веществ и снижению пенообразующей способности виноматериалов [231, 238, 240].

Обработанные ассамбляжи используют для приготовления купажей – гармоничное объединение ассамблированных партий с целью повышения тонкости вкуса и аромата, достижения высоких игристых и пенистых свойств. С помощью купаживания специалисты обеспечивают постоянство качества и узнаваемость вина конкретного производителя [28, 47,57, 64]. Допускается добавление виноматериалов различных лет выработки для улучшения полноты и повышения степени зрелости купажей.

Купажи также подвергают технологическим обработкам, при которых используют танин, рыбий клей, суспензии минералов, желтую кровяную соль (при необходимости) и термические обработки. По данным [105,107,110,152] по степени прозрачности виноматериалов самые лучшие результаты были получены в случае применения схемы обработки желатин → бентонит в дозах, соответственно 0,01 и 1,0 г/дм³. Из трех исследуемых бентонитов на процесс обработки и прозрачности купажа оптимальные результаты были получены в случае использования бентонита, производимого в Италии, затем производимого во Франции. Бентонит из Грузии по степени влияния на прозрачность исследуемых виноматериалов, является самым низким по качеству. В то же время использование бентонита приводит к значительному уменьшению показателей пенистых свойств купажа виноматериалов, предназначенных для игристых вин, а увеличение доз до 1,5 г/дм³ снижает высоту пены в 2-3 раза в зависимости от страны-производителя бентонита. Наибольшее уменьшение показателей пенистых свойств (НМ и НS) наблюдается в случае обработки вин бентонитом из Франции, затем из Грузии и наименьшее - из Италии. Использование схемы обработки желатин → бентонит приводит к снижению показателей пенистых свойств в 6 раз, по сравнению с исходным купажом, и является самой жесткой технологической обработкой по ее степени воздействия на пенистые свойства.

Обработка купажей холодом также приводит к уменьшению показателей игристых и пенистых свойств виноматериалов. По данным [93] оптимальной температурой для обработки холодом купажей виноматериалов для игристых вин можно считать температуру минус 4 °С ($\pm 0,5$ °С), которая не приводит к резкому снижению показателей пенистых свойств обработанных виноматериалов, как в случае других режимов и обработки бентонитами [162].

Особую роль при подготовке купажей ко вторичному брожению играет рыбий клей. По данным [15, 82, 83, 161] его применение в кислой среде приводит к уменьшению количества пирогалловых гидроксильных групп, а вместе с ними и уровня окисленности. При этом эффективность препаратов рыбьего клея определяется молекулярной массой его белков.

Для повышения эффективности препаратов рыбьего клея используют танины. В настоящее время иностранными фирмами-изготовителями и их дистрибьюторами в России предлагается большое разнообразие танинов. Это таннин СР "Терриор", танин СР, таннин КАС, танин ТЦ, уватан, флавотан (все – производства Франции), танинекс, танивин, танимюйти (Германия), различающиеся по молекулярным массам и источникам танинов (кокос, виноград, каштан и пр.). Однако целесообразность применения того или иного вида танинов в производстве шампанского и игристых вин исследована недостаточно.

Специфические показатели игристых вин образуются в результате процесса вторичного брожения, который оказывает значительное влияние на качество готовой продукции. Протекание данного технологического процесса зависит от физиологического состояния дрожжей, от природы, расы, а также от целого ряда технологических факторов (температуры и другие), которые способствуют формированию игристых и пенистых свойств в винах данной категории.

По современным представлениям процесс шампанизации следует рассматривать как сочетание сложных микробиологических, биохимических

и физико-химических процессов, происходящих в определенной последовательности при вторичном брожении и последующей выдержке шампанизируемого вина.

По условиям проведения вторичного брожения шампанизация вина имеет принципиальные отличия от других бродильных производств, в частности от брожения виноградного сусла. Процесс шампанизации осуществляется в анаэробных условиях, при повышенном давлении, высоком содержании этилового спирта и диоксида углерода в сбраживаемом субстрате. Вино превращается из однофазной жидкой системы в двухфазную: вино — CO_2 . Диоксид углерода, образующийся при брожении, вступает во взаимодействие с компонентами вина, образуя устойчивые формы [52,64, 72, 90, 111, 192, 203]. Шампанское приобретает при этом типичные игристые и пенные свойства.

При вторичном брожении ОВ-потенциал вначале возрастает, а затем снижается, вино обогащается восстановленными веществами, его восстановительная способность увеличивается, а содержание хинонов, альдегидов и других окисленных веществ уменьшается [38,138,150,233, 237]. В результате в вине возникают окислительно-восстановительные системы с низким редокспотенциалом и процесс его созревания протекает в благоприятных условиях.

Вторичное брожение тиражной или резервуарной смеси проводят:

- по классической (французской) технологии в бутылках;
- резервуарным периодическим способом в акратофорах;
- резервуарным непрерывным способом в системе резервуаров – в потоке;
- в одноконтурном одно и многокамерном аппарате;
- в установках со сверхвысокой концентрацией дрожжевых клеток.

Цель вторичного брожения идентична при всех способах его проведения - это сбраживание смеси, содержащей инвертный сахар, в строго герметических условиях с сохранением выделяющего диоксида углерода.

Однако протекающие при этом биохимические преобразования существенно различаются. Сопоставление биохимических процессов в условиях бутылочной и резервуарной периодической шампанизации подтверждает, что при периодическом методе в основном протекает вторичное брожение, и отсутствуют наиболее важные с биохимической точки зрения процессы, связанные с длительной выдержкой вина на дрожжах, обеспечивающие высокие органолептические показатели шампанского.

В состав тиражной смеси, по классической технологии брожения, входят обработанные купажи виноматериалов, тиражный ликер, разводка чистой культуры дрожжей, растворы танина и рыбьего клея, суспензия бентонита или другого дисперсного минерала (пальгорскита, гидрослюды, цеолитов, кизельгура и т.п.) [21,59,99, 100, 167].

Особые требования предъявляются к дрожжам: они должны быть спирто- и холодоустойчивыми, способными к лизису, формирующими зернистый легкоподвижный осадок [25,47, 54,112, 205,244].

Вторичное брожение тиражной смеси проводят при температуре 10-12 °С от 30 до 45 сут. В аналогичных условиях сбраживают резервуарную смесь при проведении вторичного брожения в акратофорах. При таких температурах вторичного брожения увеличивается поглотительная способность к диоксиду углерода, связывание углекислоты, обеспечивается высокая ассимиляция CO_2 , что приводит к получению мелкозернистой и длительной игры в готовом вине, лучшему развитию букета [50,66,209].

Биохимические процессы, связанные с жизнедеятельностью дрожжей в период вторичного брожения, можно условно разделить на несколько этапов [5, 88]:

- первый этап длится около 15-20 суток и характеризуется активным размножением дрожжей, большая часть которых находится в экспоненциальной фазе развития, при этом дрожжевые клетки активно ассимилируют кислород, продуцируют CO_2 , альдегиды, высшие спирты и другие продукты брожения;

- второй этап связан с завершением вторичного брожения и началом отмирания (автолиза) дрожжевых клеток; его продолжительность до 100 суток и более; этот период времени связан со снижением уровня окислительно-восстановительного потенциала, гидролизом азотистых веществ до аминокислот за счет ферментов, выделяемых дрожжевой клеткой; в начальный период голодания в дрожжевых клетках происходят глубокие биохимические сдвиги не только катаболического, но и анаболического характера, в клетках синтезируется ряд ферментов, увеличивается содержание фракций щелочерастворимых белков, что приводит к повышению прочности мембранных структур.

- третий этап продолжается до конца первого года выдержки; в этот период за счет активно протекающего автолиза дрожжей интенсифицируются гидролитические процессы, активно протекают реакции образования компонентов, формирующих специфические вкус и букет шампанского; наличие в дрожжах биохимических механизмов, предотвращающих отмирание клеток, способствует длительному сохранению жизнеспособности винных дрожжей в такой богатой питательными веществами среде, как вино; распад дрожжевой клетки тормозится и вследствие того, что клеточная оболочка состоит из глюкан- и маннанпротеинов, для разрушения которых необходимы не только протеолитические, но и сахаролитические ферменты, т. е. активации протеиназ недостаточно для полного автолиза дрожжей в вине. Оболочка клеток быстро лизуется при добавлении к дрожжам наряду с протеазой 1,3-глюканазы [40,86,103,124]. Вероятно, внутриклеточные ферменты, гидролизующие полисахариды, в дрожжах мало активны. Для разрушения клеточных стенок необходимо обработать дрожжи, например, специально приготовленными муколитическими ферментами:

- на четвертом этапе медленно протекают различные биохимические превращения, связанные с образованием высококипящих сложных эфиров, гидролизом белково-липидных комплексов, дальнейшим связыванием

диоксида углерода за счет присутствующих в вине поверхностно-активных соединений.

Дрожжи в процессе жизнедеятельности синтезируют и выделяют в среду разнообразные соединения, вызывающие в вине сложные биохимические превращения. Особое место среди них занимают биокатализаторы, стимулирующие функциональную деятельность дрожжей. Концентрация этих веществ зависит не только от физиологического состояния культуры, но и от других факторов, основным из которых является отношение биомассы дрожжей к объему сбраживаемого субстрата. Осуществление процессов деаэрации и шампанизации вина при повышенной концентрации дрожжей обеспечивает существенное увеличение содержания биостимуляторов в среде. Накопление их в количествах, лежащих в пределах порога чувствительности дрожжей к этим веществам, усиливает метаболическую активность клетки.

Образование связанных форм CO_2 происходит в процессе брожения вследствие биокаталитических реакций, выполняемых дрожжами. Этому способствует также долговременная выдержка шампанизированного вина на дрожжевых осадках при пониженных температурах (ниже $10\text{ }^\circ\text{C}$), способствующих автолизу дрожжей.

При резервуарной шампанизации в отличие от бутылочного метода нет нужды стремиться к использованию только зернистых рас дрожжей, во всяком случае до тех пор, пока применяется фильтрация шампанизированного вина, обеспечивающая получение чистого продукта, независимо от вида дрожжей. Наоборот, зернистые, комковатые расы дрожжей сосредоточиваются в основном на дне резервуара, тем более, что подъемная сила углекислоты при брожении в условиях акратофора проявляется очень слабо. Последнее обуславливается тем, что благодаря относительно небольшому объему газовой камеры акратофора подавляющая часть образующейся при брожении углекислоты остается в растворе, и только незначительное количество ее (менее 1%) выделяется в надвинное

пространство, причем понемногу, так как брожение длится приблизительно 20 дней.

Из всего многообразия биохимических процессов, протекающих при вторичном брожении как в бутылках, так и в акратофорах, следуют выделить окислительно-восстановительные и автолитические. По мнению Ж.Рибера-Гайона, букет вина обуславливают вещества, запах которых проявляется в восстановленной форме [134, 135]. Он пришел к выводу, что низкий ОВ-потенциал вина положительно сказывается не только на вкусовых свойствах, но и определяет стабильность его против помутнений.

Протекание окислительных процессов приводит к образованию в готовом вине золотисто-желтой окраски и образованию тонов окисленности во вкусе и аромате (так называемые «гудронные тона»), при которых вино бракуется дегустаторами. При окислении органического вещества в клетке происходит, с одной стороны, активация кислорода оксидазами, к которым относится цитохромоксидаза, а с другой — активация водорода субстрата дегидрогеназами. Перенос водорода (электронов) от субстрата на молекулярный кислород осуществляют дегидрогеназы, зависящие от пиридиновых коферментов (NAD и NADP); дегидрогеназы, содержащие в простетической группе флавиновые нуклеотиды; убихинон или кофермент Q; цитохромы и цитохромоксидаза [130,143].

Г.Г.Агабальянц подошел к определению влияния кислорода на процесс шампанизации дифференцированно [9]. Было предложено разграничить окисляющие вещества на молекулярно-растворенный кислород, активный кислород органических перекисей и ионов тяжелых металлов. Молекулярный кислород служит в качестве потенциального запаса окисляющих веществ [155, 163, 194].

При интенсивных окислительных процессах окисляются компоненты букета вина: сложные эфиры, терпеноидные, фенольные и другие соединения, которые при избытке кислорода дают перекиси. Вкус вина ухудшается. В букете вин, аэрированных, выдержанных от 6 сут. до 2 мес, не

было обнаружено высококипящих эфиров. Содержание этилацетата значительно снизилось, диэтилового эфира и ацетальдегида — повысилось.

Большое значение ученые придают редуктонам — органическим веществам, включающим группу $—C—C(OH) = C(OH)—$. Эти соединения относятся к числу ненасыщенных и потому реакционноспособных. В эту группу входят диоксифумаровая и аскорбиновая кислоты, цистеин, восстановленный глутатион и другие, имеющие диэнольную группировку. Редуктоны легко отдают водород и восстанавливают окисленные букетистые вещества [2, 5, 205, 207].

По окончании вторичного брожения дрожжевые клетки переходят в стадию автолиза, который сопровождается выделением в вино ферментов, биологически активных веществ, продуктов ферментативного гидролиза клеточных структур [124,189]. В результате вино обогащается аминокислотами, липидами, органическими кислотами, ароматобразующими веществами, в том числе формирующими так ценимый специалистами «подсолнечный тон». Следует отметить переход в среду эргостерина, маннана, состоящего преимущественно из остатков Д-маннозы, витаминов, особенно группы В и маннопротеинов, обладающих поверхностно-активными свойствами.

Продукты ферментативного автолиза дрожжей способствуют повышению концентрации ПАВ, образующих в вине легкоподвижные адсорбционные слои, улучшающие игристые и пенистые свойства, и защитные адсорбционные слои, с высокими вязко-пластическими характеристиками, которые повышают устойчивость и прочность пены [104, 115, 204].

Широкое применение для проведения вторичного брожения находит такой технологический прием, как иммобилизация клеток на поверхности носителя. К преимуществам использования иммобилизованных дрожжей в бродильных производствах, и в частности в виноделии, перед «свободными», интактными клетками следует отнести [59, 75, 84, 85,197, 198, 234, 247]:

- повышение производительности технологических процессов;
- улучшение гидродинамического режима в бродильных аппаратах;
- возможность достижения полного выбраживания сахара;
- отделение процесса размножения дрожжей от процесса брожения и накопления продуктов их анаэробного метаболизма;
- достижение оптимального накопления побочных продуктов брожения, обуславливающих высокие органолептические показатели продукции;
- быстрое и полное отделение сброженного субстрата от клеток микроорганизмов, облегчение или полное исключение фильтрации;
- достижение повышенной устойчивости микроорганизмов к неблагоприятному воздействию таких факторов, как повышенная концентрация этилового спирта, высокая кислотность субстрата, предельные температуры, наличие тяжелых металлов;
- возможность использования непрерывных технологий, сокращение объема бродильного оборудования, возможность автоматизации технологических процессов.

Кроме того, иммобилизованные дрожжи попадают в зону увеличенной концентрации физиологически активных веществ, которые, в свою очередь, сорбируются на поверхности носителя [85, 247].

Эффективность использования иммобилизованных клеток в значительной степени зависит от типа носителя. В качестве носителей используют самые различные природные и синтетические материалы, выбор которых зависит от технологического процесса, способа иммобилизации и культуры микроорганизмов.

К основным критериям выбора носителя относятся высокая механическая прочность, термическая, химическая и биологическая устойчивость, возможность регенерации, а также развитая поверхность, обеспечивающая максимальный контакт иммобилизованных клеток с

субстратом. Различают носители неорганического, органического натурального и органического синтетического происхождения.

Существует довольно много методов иммобилизации микро-, организмов. Условно их можно разделить на три основные группы: механические, физические и химические. Используются также и их сочетания: механическое улавливание микроорганизмов, усиленное ковалентным связыванием.

Практическое значение для отраслей промышленности, где применяют брожение, имеют следующие методы иммобилизации [24, 64, 88]:

— адсорбция/адгезия микроорганизмов на поверхности носителей (древесная стружка, пористая керамика, кольца Рашига, растительные волокна, силикатные минералы, соединения титана, стекловолокно и др.);

— включение в гели (носитель: альгинат кальция, карраген, агароза, хитозан, пектин, желатин, полиакриламид и др.);

— ковалентное связывание;

— мембранное удерживание микроорганизмов (носитель: клетчатка, диатомит, двухфазные эмульсии, мембраны различного происхождения).

Наибольший практический интерес представляет простой и относительно дешевый метод иммобилизации клеток — адсорбция, при которой происходит физическое взаимодействие микроорганизмов и носителя (сорбента).

При этом методе беспрепятственно протекают процессы массопередачи, значительно снижается неравномерность линейных скоростей потока, увеличивается поверхность контакта иммобилизованных клеток с субстратом. В зоне сорбента происходит концентрация питательных веществ и продуктов автолиза дрожжей, а также сорбция биологически активных веществ — ферментов, витаминов, аминокислот и других стимуляторов роста, что, в свою очередь, способствует активизации жизнедеятельности микроорганизмов.

По окончании вторичного брожения по классической технологии вино выдерживают с целью созревания и формирования осадков их для перевода на пробку. В течение выдержки проводят перекладки (до 4-х), после чего бутылки с вином направляют на ремюаж – сведения осадка в пробку и дегоржаж. Согласно данным [84, 85] лучшие условия для проведения ремюажа и дегоржажа обеспечивает применение иммобилизованных (особенно капсулированных) дрожжей, которые позволяют полностью ликвидировать дрожжевой осадок и сократить длительность ремюажа до нескольких секунд. Фирма «Эрбсле Гайзенхайм» (Германия) рекомендует использовать иммобилизованные активные сухие дрожжи чистой культуры вида *S. Bayanus* под названием Креманти. Их применение позволяет изготавливать игристые вина бутылочным способом без ремюажа, при этом обмен продуктов брожения происходит внутри иммобилизованных шариков [64].

Процесс брожения в резервуарах и в бутылках в общем-то идентичен, но было бы неправильно предполагать, что при этом получается один и тот же продукт. Действительно, в бутылке действие дрожжей не прекращается с окончанием брожения и длится несколько лет, тогда как при акратофорном способе приготовления игристого вина или шампанского в закрытых резервуарах дрожжи отделяют уже через несколько дней после завершения брожения.

Однако в некоторых случаях акратофорный метод может дать результаты, качественно очень близкие к получаемым при шампанском методе, в частности, когда выдержка виноматериала под давлением на дрожжевом осадке продолжается несколько месяцев [47, 49, 77]. Некоторые резервуары большой вместимости имеют оборудование, необходимое для периодического перевода осадка во взвешенное состояние и, следовательно, для ускорения диффузии веществ из дрожжей.

В некоторых странах с жарким климатом акратофорный метод можно даже рекомендовать больше, чем классический шампанский, чтобы

сохранить аромат винограда и свежесть, которые часто плохо развиваются при выдержке. Наконец, когда речь идет о шампанизации очень ароматных вин, например выработанных из сорта Мускат, которые не улучшаются при выдержке, акратофорный метод дает лучшие результаты. Это в первую очередь относится к приготовлению вина Асти Спуманте (Асти Игристое).

Биохимические процессы, протекающие при резервуарной и бутылочной шампанизации, в целом аналогичны, однако их интенсивность при резервуарном способе вторичного брожения значительно выше, благодаря чему полный промышленный цикл производства вина составляет несколько месяцев.

Если виноматериалы обогащены кислородом, используют биологический метод их обезкислороживания в потоке [88, 139]. При этом винные дрожжи в присутствии сахара энергично ассимилируют растворенный в вине кислород и этим предупреждают образование перекиси и таким образом задерживают окислительные процессы. Только после этого виноматериал можно подвергать термической обработке. В процессе термической обработки при температуре 40°C активируются протеолитические ферменты, происходит автолиз дрожжей и вино обогащается ферментами, витаминами, аминокислотами и другими продуктами распада дрожжевой клетки.

Повышение температуры виноматериалов в присутствии кислорода приводит к окислению компонентов вина, что в дальнейшем негативно сказывается на качестве шампанского [15, 19, 39, 49]. При этом усиливаются окислительные процессы, приводящие к разрушению химических соединений, формирующих аромат и букет вина, а во вкусе появляются тона окисленности. Большое количество кислорода в вине вызывает интенсивное окисление полифенолов, оксикислот, аминокислот, аскорбиновой кислоты и других компонентов. При обработке вина теплом до 70 °C на протяжении 3ч винная кислота окисляется через промежуточные продукты до щавелевой кислоты и диоксида углерода. Образование щавелевой кислоты и хинонов

вызывает переокисленность вина, которая характеризуется грубостью и негармоничностью вкуса.

Но, при нагревании вина в мягком режиме (при температуре 40 °С) в присутствии незначительного количества кислорода (0,03...0,05 мг/дм³) – винная кислота окисляется в диоксифумаровую и в вине образуется новая окислительно-восстановительная система.

В результате термической обработки виноматериалов при рН 3,0 белковые вещества с помощью ферментов гидролизуются и количество свободных аминокислот увеличивается. Когда обновленные реакции усиливаются, процесс созревания вина ускоряется.

Доказано, что некоторые аминокислоты служат источником образования тонкого букета вина. Так, из фенилаланина и тирозина образуется β-фенилэтиловый и п-оксифенилэтиловый спирты, имеющие приятный запах розы [5].

В производстве шампанских и игристых вин необходимо регулировать окислительно-восстановительные процессы, не допуская образования перекиси и окисления винной кислоты до щавелевой и угольной [73]. Этого можно достичь закрытыми переливками и удалением кислорода диоксидом углерода из пустой тары непосредственно перед розливом. Перемещение виноматериалов необходимо проводить под давлением диоксида углерода или с помощью средств, исключающих обогащение вина кислородом, в частности сернистой и аскорбиновой кислот. Повышенные требования по уровню окисленности должны предъявляться к виноматериалам, направляемым на вторичное брожение акратофорным способом. В качестве критерия степени окисленности вин может служить содержание в них уксусного альдегида, одного из первых продуктов окислительных процессов [109,121, 131, 136]. Окисленные вина характеризуются также желтыми тонами в окраске, интенсивность которых зависит от степени окисленности. Необходимо поэтому стремиться к тому, чтобы содержание уксусного альдегида в шампанских виноматериалах было относительно

незначительным. Вполне понятно, что виноматериалы должны проверяться также органолептически: опытный дегустатор по окраске, букету и вкусу легко устанавливает степень окисленности вина.

Пенообразующая способность виноматериалов, подготовленных к акратофорной шампанизации, имеет еще большее значение для формирования игристых и пенистых свойств готового игристого вина, в сравнении с бутылочной шампанизацией [64]. Поскольку этот показатель характеризует качество шампанских виноматериалов, становится необходимым при оценке их прибегать к его определению. Однако, несмотря на многочисленные исследования оптимальная величина пенообразующей способности по-прежнему не выяснена [96, 137].

Вторичному брожению должны подвергаться виноматериалы, показывающие высокую пенообразующую способность, так как иначе шампанское или игристое вино будет обладать пониженными игристыми и особенно пенистыми свойствами. В том случае, когда по своим вкусовым достоинствам тот или другой виноматериал желателен к использованию для вторичного брожения, несмотря на низкую пенообразующую способность, целесообразно вводить его в купажи с виноматериалами, характеризующимися высокими значениями этого показателя. Таким образом, купаж шампанских виноматериалов должен удовлетворять определенным требованиям в отношении показателя пенообразующей способности (F), нижний предел которого требуется еще установить специальными исследованиями [14,88, 96].

Пенообразующая способность вина зависит от содержания в нем поверхностно-активных высокомолекулярных веществ, которые исследовались многими отечественными и зарубежными учеными [16,51,71,81,89,211,223]. Белковые вещества, коллоиды, продукты автолиза представляют собой группу поверхностно-активных веществ, которые уменьшают скорость десорбции CO_2 , задерживают переход углекислоты из растворенного состояния в газообразное. Между тем, подготовка

виноматериалов ко вторичному брожению связана с проведением ряда технологических операций, сопровождающихся частичным удалением из вина этих соединений. В известной мере обеднение высокомолекулярными веществами шампанских виноматериалов, а следовательно, и понижение их пенообразующей способности является неизбежным. Однако обработку виноматериалов необходимо проводить продуманно, отказываясь от излишних операций, не улучшающих показатели розливостойкости.

В процессе старения виноматериалы обедняются высокомолекулярными соединениями, и особенно значительно, если условия выдержки способствуют окислительным процессам. Следовательно, шампанизация окисленных виноматериалов приводит к получению шампанского, характеризующегося не только не свойственными ему тонами во вкусе и букете, но и пониженными игрой и пенистостью. Это обстоятельство лишний раз подчеркивает нецелесообразность использования для шампанизации старых виноматериалов, если они выдерживаются в неблагоприятных условиях и не предохраняются от окислительных процессов.

Одной из самых существенных причин, обуславливающих низкое в сравнении с классикой качество резервуарного шампанского, является недостаточно продолжительный контакт шампанизируемого вина с дрожжевой биомассой, что практически исключает возможность участия автолитических процессов в формировании качества шампанского [208, 246,247]. Это наиболее узкое место резервуарного периодического метода шампанизации может быть в некоторой степени ослаблено, если повторно использовать дрожжевые осадки, остающиеся в акратофоре после розлива шампанизированного вина. Следует отметить, что активность дрожжей такого осадка является ослабленной, особенно в связи с длительным действием низких температур, имеющим место при обработке в акратофорах шампанизированного вина холодом перед его розливом. Однако эти осадки с точки зрения интересов качества шампанского являются ценными, так как в

них представлены дрожжи, находящиеся в различном состоянии, в том числе и в стадии автолиза.

Повторное использование дрожжевых осадков (дрожжевой биомассы) должно проводиться следующим образом [64, 205]. После освобождения от шампанизированного вина очередного акратофора осадки проверяют на микробиальную чистоту (использование загрязненных посторонними микроорганизмами дрожжевых осадков недопустимо). Затем в акратофор непосредственно на осадок вводят подготовленную и тщательно профильтрованную акратофорную смесь, причем обеспечивают условия, исключаящие прямой доступ к осадку воздуха (в акратофоре должен сохраняться углекислый газ). Для обеспечения нормального брожения в акратофор вносят дрожжевую разводку или шампанизируемое вино с осадком из другого, с хорошим брожением акратофора.

Таким методом обеспечивается нормальный режим вторичного брожения и вместе с тем несколько обогащается шампанизируемое вино продуктами автолиза дрожжей.

Целесообразно проводить многократное использование дрожжевых осадков (3-5 раз) при условии их обязательной микробиальной проверки. В этом случае с каждой загрузкой акратофора шампанизируемое вино, все больше обогащается продуктами автолиза.

РЕЗЮМЕ

Таким образом, анализ литературных источников свидетельствует о существовании в технологии игристых вин и шампанского многих проблем, которые необходимо решать с применением современных достижений энологии и биотехнологии.

К числу таких проблем относятся совершенствование ассортимента винограда для производства игристых вин и шампанского резервуарным способом; технологии обработки ассамбляжей и купажей с применением

современных вспомогательных материалов; профилактику окисления виноматериалов и вина; применение вспомогательных материалов, обеспечивающих снижения уровня окисленности в процессе вторичного брожения; обеспечение высокого уровня пенообразующей способности продукции.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

Задачи исследований:

- определить качество и пенообразующую способность игристых вин и шампанского, производимых предприятиями России;
- оценить пенообразующую способность виноматериалов, изготовленных из различных сортов винограда, применяемых в производстве российского шампанского и игристых вин;
- установить влияние способов подготовки виноматериалов к вторичному на концентрацию поверхностно-активных веществ (ПАВ) и пенообразующую способность виноматериалов, F;
- установить влияние технологических обработок купажей на их пенообразующую способность;
- 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.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика объектов исследований

В качестве объектов исследований использовали:

- 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;

- готовая продукция – игристые и шампанские вина, образцы которых отобраны из торговой сети и складов предприятий-изготовителей.

В тиражную (или бродильную при акратофорном способе вторичного брожения) смесь экспериментальных образцов, кроме обработанных виноматериалов, вводили тиражный ликер из расчета содержания сахара 22 г/дм³ и дисперсные минералы в виде 10%-ных суспензий в количестве 2 г/дм³.

Сбраживали тиражную и бродильную смеси на предварительно подобранной расе дрожжей ИОС 18-2007, обеспечившей получение высококачественного вина в лабораторных условиях.

Вторичное брожение проводили:

- по классической технологии в новой стеклянной бутылке;
- в металлических резервуарах (модель акратофора) с возможностью поддержания и измерения давления диоксида углерода и полной герметизацией.

2.2 Характеристика вспомогательных материалов, использованных в работе

В работе применяли вспомогательные материалы производства Франции [56, 127], Германии [128] и России [142].

2.2.1 Белковые препараты

Кольфин (производство Франции) – желатин гидролизованный животного происхождения (0° Bloom), обладает осветляющим и стабилизирующим действием. Позволяет также смягчить вкус вин, содержащих танины, дающие резкость во вкусе.

Иноколь (производство Франции) - раствор желатина животного происхождения, частично гидролизованного ($\sim 15^{\circ}$ Bloom). Обладает превосходным осветляющим и стабилизирующим действием. Осаждает нестабильные коллоидные субстанции и способствует профилактике помутнений. Иноколь участвует в стабилизации и улучшении органолептических качеств вин, придавая им прозрачность и блеск, а также мягкость во вкусе. Устраняет окисленные формы полифенолов.

КОЛЬ ПЕРЛ (производство Франции) - жидкий препарат пищевого желатина животного происхождения, полностью гидролизованный (0° Bloom), обладает сильным осветляющим и стабилизирующим действием. Облегчает устранение помутнений в вине путем флокуляции частиц, находящихся во взвешенном состоянии. Его использование позволяет смягчить вкус молодых вин с большим содержанием танинов.

Кристаллин (производство Франции) – рыбий клей, предназначенный для осветления и стабилизации вин. Придает им блеск и мягкость вкуса, способствует флокуляции и осаждению частиц, находящихся во взвешенном состоянии.

Кристаллин супра (производство Франции) – рыбий клей, предназначенный для осветления и стабилизации вин. Придает им блеск и мягкость вкуса. При добавлении в вино кристаллин супра способствует

флокуляции и осаждению частиц, находящихся во взвешенном состоянии, улучшает фильтруемость вина.

Эрбигель (производство Германии, Ербсле Гайзенхайм) – пищевой желатин (жидкий) животного происхождения, изготовленный для использования в соках, вине и других напитках. Продукт высокой чистоты. Число Блум находится в оптимальном для обработки напитков диапазоне: 90-100. Имеет допуск к применению в виноделии согласно действующим в настоящее время законам и постановлениям. Характеризуется оптимальным осветляющим воздействием и эффективным снижением содержания дубильных веществ. При использовании одного желатина образование хлопьев зависит от имеющихся дубильных веществ.

Желита-Клар (производство Германии, Ербсле Гайзенхайм) представляет собой 20 % жидкий желатин, специально разработанный для обработки напитков. В отличие от других желатинов, которые получают последующим распылением деструктурированного, мелко измельченного желатина, **Желита-клар** получают из горячего растворимого желатина путем его обработки при оптимальных условиях. Предназначен для обработки вин и напитков. Препарат можно добавлять непосредственно в напиток, что существенно облегчает его применение.

Хаузен-паста (рыбья паста) (производство Германии, Ербсле Гайзенхайм) - это продукт, который готовится в соответствии с новейшими достижениями при помощи специального процесса разделения и растворения со 100%-ным сохранением действующей силы, раствор стабилизируется SO₂. Специальный процесс изготовления устраняет значительный недостаток рыбьего пузыря, этого отлично зарекомендовавшего себя в виноделии старинного домашнего средства, а именно – его плохую растворимость, ведь для сохранения полной эффективности рыбий пузырь нельзя сжимать, резать и, прежде всего, нельзя размалывать. Это очень эффективное натуральное осветляющее средство, с

помощью которого достигается щадящий эффект обработки. Рекомендуется для обработки вин с высоким содержанием коллоидов.

Желатин (производство России) – высокомолекулярный белковый сорбент, выпускаемый в виде сухого порошка с различным размером частиц; раствор желатина готовится в соответствии с [142].

2.2.2 Препараты танинов

В экспериментах применяли следующие препараты производства Института энологии (Франция):

- **ЭксГрантанин** – представляет собой смесь полифенолов виноградной ягоды: танины олигомеры (проантоцианиды) – 656%, танины-полисахариды и конденсированные танины – по 15%; остальное – катехины, эпикатехины. Рекомендуется для защиты против окисления и появления сероводородного тона; обеспечения стабильности окраски, поддержания свежести, создания структуры (эффект объема);

- **Танин кас** - танин дуба, полученного в результате тщательного отбора высококачественных сортов древесины Лимузена, используемой для производства бочарной клепки. **Танин кас** специально адаптирован для приготовления качественных вин. Способствует качественному хранению вина, стабилизирует цвет и букет и улучшает общую сбалансированность. Добавленный в экспедиционный ликер **танин кас** помогает «раскрытию» некоторых молодых вин.

- **Танин кристаллин** - усиливает антиоксидантную способность сернистого ангидрида и дополняет его антисептическое действие. Благодаря своему составу и тонкости не придает терпкости белым винам. Делает вина более структурными и более способными к выдержке.

- **Танигал** (танин из галлового ореха) - чистый танин, полученный из галлового ореха для осветления и оклейки белых вин. Способствует осаждению и осветлению среды, коагулируя избыточное белковое вещество.

Он ингибирует нежелательные микроорганизмы благодаря его тонкому антисептическому действию, формирует устойчивый комплекс с антоцианами и лейкоантоцианами.

- **Таниксель** – гидролизованный танин лимузенского дуба; способствует качественному осветлению белых столовых вин. Ингибирует окислительные процессы, обладает антиоксидантной активностью.

Танины производства **Ербсле Гайзенхайм (ERBSLOCH Geisenheim Getraenketechologie, Германия)**:

Таннивин - танин наивысшей чистоты. Изготавливается на основе специальной отборной французской древесины. Щадящая технология экстракции обеспечивает необходимую эффективность и чистоту. **Это** – тонкий коричневый порошок с содержанием танина 65–75 %. Применяется для обработки виноматериалов, особенно содержащих белки.

Танин EX - является новым продуктом танниновых веществ максимальной степени очистки и исключительно растительного происхождения. Для производства данного продукта используется только селективная высушенная воздухом древесина стволов французского происхождения. Это - мелкий коричневый порошок, содержание танина достигает 65-75 %. Применяется для дальнейшей обработки вин с целью нормализации концентрации белков. Способствует предупреждению окисления.

Танин Мульти – препарат с максимальной степенью очистки и исключительно растительного происхождения; представляет собой комбинацию лучшего танина с таннином квебрахового дерева. Используется для нормализации состава белковых веществ, обработки труднообрабатываемых вин, особенно насыщенных азотистыми соединениями.

2.3 Методы исследований

Основные компоненты химического состава виноматериалов - объемную долю этилового спирта; массовую концентрацию сахаров, тируемых и летучих кислот, приведенного экстракта, диоксида серы, давление диоксида углерода в бутылке, а также органолептический анализ вин проводили по методикам действующих национальных (ГОСТ Р) и межгосударственных стандартов (ГОСТ).

Определение концентрации органических кислот виноматериалов проводили методом капиллярного электрофореза (КЭФ) на приборе «Капель 105М» по методике ФГБНУ СКЗНИИСиВ.

Концентрации летучих компонентов виноматериалов и вин - альдегиды, высшие спирты, сложные эфиры - определяли на газожидкостном хроматографе «Кристалл 2000 М» с пламенно-ионизационным детектором, с уровнем флуктуационных шумов нулевого сигнала не более $2 \cdot 10^{-12} \text{А}$, с дрейфом нулевого сигнала детектора не более $2 \cdot 10^{-12} \text{А/ч}$, с пределом детектирования не более $2 \cdot 10^{-12} \text{г} \cdot \text{С/с}$.

Содержание общего азота - диффузионным методом Нечаева и Горенковой [92], аминного азота - формольным титрованием; белка - Шахтерле и Поллак [35], фенольных соединений – с применением реактива Фолина-Чокальтеу; суммы ПАВ – методом гель-хроматографии с применением колонок с сефадексом и последующим спектрофотометрированием проб элюатов.

Качественный и количественный состав аминокислот определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105М» по методике ФГБНУ СКЗНИИСиВ.

Для установления активности протеиназы и эстеразы применяли методики [4], используя соответствующие субстраты.

Массовую концентрацию кислорода определяли с помощью оксиметра (Франция); величину окислительно-восстановительного потенциала (ОВП, мВ) – с помощью рН-метра с приставкой.

Для определения величины АОА в пересчете на ТРОЛОКС использовали проточно-инжекционную систему с амперометрическим детектором «ЦветЯуза-ААА-01» (Россия) [176].

Величину поверхностного натяжения (σ , мН/м) – по методике Ребиндера [88].

Для оценки игристых и пенистых свойств вина определяли показатели сопротивления вина выделению углекислоты (K) и пенообразующей способности (F).

За меру сопротивления вина выделению углекислоты (K) принято отношение объемов CO_2 , выделившихся при одинаковых условиях из эталонной жидкости (V_0) и из вина (V_v) [91]:

$$K = \frac{V_0}{V_v}$$

Величина K количественно характеризует комплекс факторов, влияющих на скорость десорбции CO_2 из данного вина. Основную роль играет стабилизирующий слой, который возникает за счет соединений, образующих в пограничных пленках ориентированные углеводородные цепи.

Характеристика пенообразующих свойств вина основана на измерении средней величины максимального объема пены, образующегося при барботировании вина углекислым газом в стандартных условиях [98].

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 (рисунок 2).

Прибор Mosalux измеряет 3 параметра: НМ (максимальная высота пены), выраженная в мм и представляющая собой максимальную высоту пены, образовавшейся через 1 или 2 минуты после впрыскивания CO_2 ; НС (стабильность высоты пены), выражаемую в мм, при поддержании заданного

давления CO_2 ; TS (время стабильности пены, с) продолжительность удерживания пены, фиксируется после того, когда исчезнут пузырьки газа.

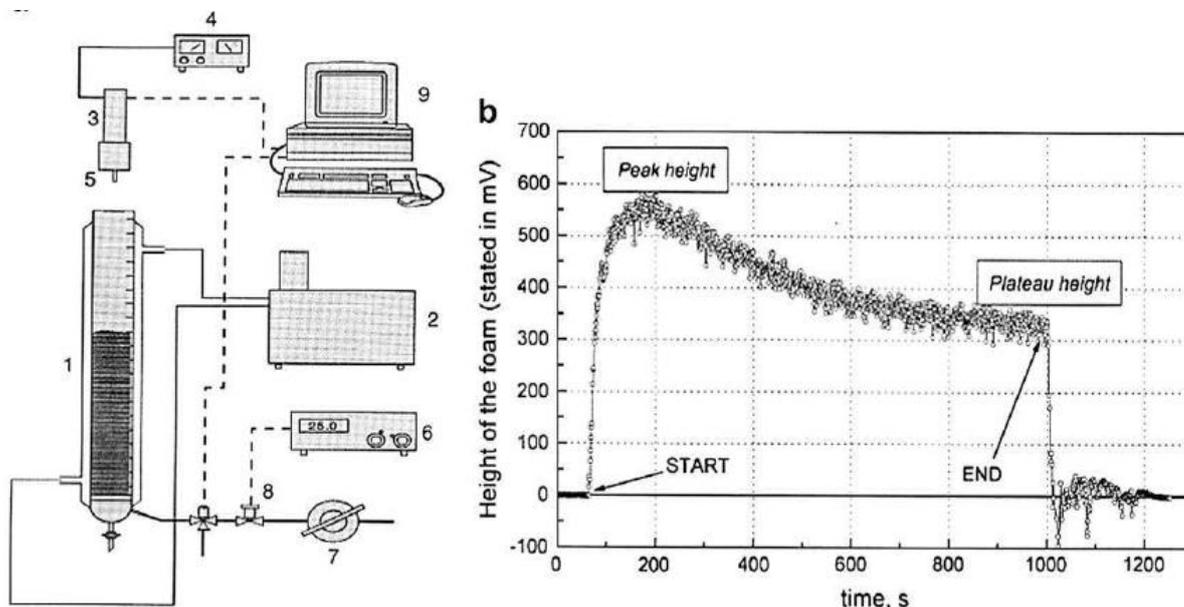


Рисунок 2 – Схема прибора Mosalux и профиль пены вина, где 1 – градуированный стеклянный цилиндр для измерения высоты пены ; 2 – ванна-термостат, 3 – передатчик ультразвука; 4 – приемник сигнала источника питания; 5 – селектор пены, 6 – регулятор подачи, 7 – клапан уменьшения давления, 8 – клапан управления, 9 – компьютер.

Величину пенообразующей способности, F , определяли также с применением прибора АПШ (рисунок 3), разработанного М.В. Мишиным [97].

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием компьютерных программ Excel и Statistika 6 с использованием методологических подходов, предложенных Султановой Г.Е. [149].

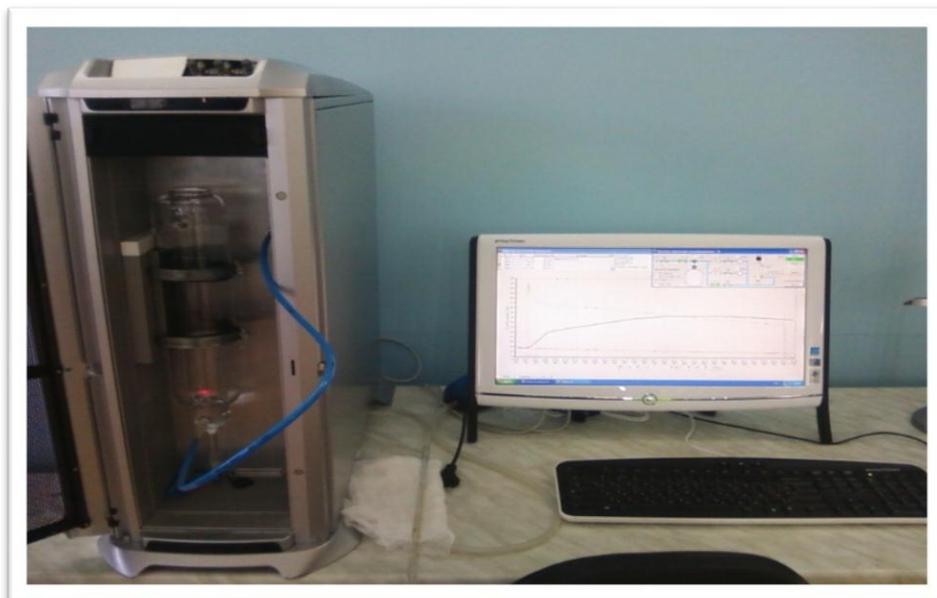


Рисунок 3 - Внешний вид прибора АПШ для установления величины пенообразующей способности вина.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Физико-химические показатели игристых вин и Российского шампанского, производимых предприятиями Российской Федерации

Игристые вина и Российское шампанское принадлежат к винодельческой продукции, востребованной потребителями. Поэтому ее качество всегда должно соответствовать требованиям нормативной документации по физико-химическим, органолептическим показателям и показателям безопасности. Однако органолептическая особенность вин, насыщенных диоксидом углерода, заключается в наличии достаточного количества CO_2 , чтобы обеспечить его достаточное восприятие в полости рта, а выделение пузырьков CO_2 (игра вина) должно быть продолжительным, мелкодисперсным. Кроме того, игристые вина и Российское шампанское должны обладать хорошим пенообразованием.

Еще одно важное требование к этой группе белых вин – наличие и длительное сохранение светло-соломенной или соломенной окраски, без проявления тонов окисленности в цвете и вкусе.

Однако проведенный нами мониторинг качества белых игристых вин и Российского шампанского, производимого различными предприятиями Российской Федерации, показал, что далеко не вся продукция соответствует вышеперечисленным критериям качества: 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 (таблица 2), слабые игристые и пенные свойства (таблица 3).

Анализ полученных данных (таблица 1) показал, что давление CO_2 во всех объектах исследования соответствовало требованиям нормативной документации. Однако органолептические показатели вин были неоднородны, выявлены образцы с тонами окисленности, золотистыми и

желтыми оттенками в окраске, невыразительным вкусом и ароматом. Это говорит о нестабильности качества игристых и шампанских вин России и необходимости совершенствования их технологии.

Таблица 2 – Органолептические показатели вин, насыщенных CO₂, производимых различными предприятиями России

Наименование образца	Давление CO ₂ , КПа	Органолептическая оценка		
		вкус	цвет	аромат
1. Российское шампанское «Виктор Дравиньи», брют	368	мягкий, полный, гармоничный, с легкой терпкостью и сливочными тонами	соломенно-золотистый	с цветочными и фруктовыми тонами
2. Российское шампанское белое брют «Абрау-Дюрсо»	355	мягкий, чистый, полный	соломенно-золотистый	цветочные тона, легкие дрожжевые оттенки
3. Российское шампанское брют белое «Абрау-Дюрсо Премиум» выдержанное	367	мягкий, полный, гармоничный, со сливочными и подсолнечными тонами	соломенный	с цветочными и фруктовыми тонами, тона зеленого яблока
4. Российское шампанское "Ах, Абрау", полусладкое	352	чистый, легкий, с фруктовыми тонами	соломенно-золотистый	тона полевых трав, легкие дрожжевые оттенки
5. Вино игристое белое "Абрау-Дюрсо"	358	легкий, мягкий	соломенно-золотистый	тона акции, шафрана
6. Российское шампанское «Шампанское Фанагории», брют	365	чистый, гармоничный, со сливочными тонами	соломенный	яркий цветочно-фруктовый с оттенками липы, акации
7. Российское шампанское «Коварство и любовь», полусладкое	354	гармоничный, с фруктовыми тонами	соломенный	тонкий с легкими цветочными тонами
8. Российское шампанское «Номерной резерв», брют	384	полный, гармоничный, продолжительное послевкусие	соломенный	яркий цветочно-фруктовый с оттенками полевых трав
9. Российское шампанское «Седой Каспий», полусладкое, Дагестан	354	мягкий, чистый	золотисто-желтый	цветочные тона, дрожжевые оттенки, SO ₂
10. Российское шампанское «Император», полусладкое, Дагестан	358	мягкий, чистый	золотисто-желтый	цветочные тона, дрожжевые оттенки
11. «Российское шампанское», полусладкое Кабардино-Балкария	362	простой, чистый, тона окисленности	золотисто-желтый	невыразительный, винный

Продолжение таблицы 2

12. Российское шампанское «Азимут», брют Нижний Новгород	368	чистый, мягкий. округлый	золотисто-желтый	винный, дрожжевой тон
13. Российское шампанское «Московское», полусладкое МКШВ	365	чистый, мягкий. округлый	соломенно-золотистый	винный с цветочными тонами
14. «Российское шампанское», Санкт-Петербург	373	чистый, гармоничный с фруктовыми тонами	соломенно-золотистый	цветочные тона, гудронные оттенки, SO ₂
15. Шато Тамань. «Российское шампанское» Экстра брют, «Кубань-Вино»	364	чистый, мягкий. округлый, гармоничный	соломенный	яркий цветочно-фруктовый с оттенками яблока, акации
16. «Российское шампанское», брют, «Кубань-Вино»	368	чистый, округлый, гармоничный	соломенный	винный с цветочными и ягодными тонами
17. «Российское шампанское», полусухое, «Кубань-Вино»	366	чистый, мягкий, гармоничный, полный	соломенно-золотистый	сложный винный с оттенками свежего винограда
18. Вино игристое «Ростовское», брют	354	простой, чистый, легкие тона окисленности	золотисто-желтый	винный с цветочными тонами
19. Вино игристое «Ростовское», полусух.	352	простой, чистый, легкие тона окисленности	золотисто-желтый	винный с цветочными тонами
20. Российское шампанское «Ростовское», брют	357	чистый, гармоничный	золотисто-соломенный	винный с легкими дрожжевыми тонами

В этих же вариантах продукции определили показатели типичных игристых и пенистых свойств. Анализ полученных данных (таблица 3) свидетельствует о существенном разбросе значений изучаемых показателей даже в продукции одного предприятия.

Таблица 3 – Показатели игристых и пенистых свойств вин, насыщенных CO₂, производимых различными предприятиями России

Наименование вина	Показатели пенистых свойств			
	пенообразующая способность, F, с	максимальная высота пены (HM), мм	высота стабилизации пены (HS), мм	время стабилизации пены (TS), с
1. Российское шампанское «Виктор Дравиньи», брют	18,2	108	85	322

Продолжение таблицы 3

2. Российское шампанское белое брют «Абрау-Дюрсо»	13,8	87	74	276
3. Российское шампанское брют белое «Абрау-Дюрсо Премиум» выдержанное	22,6	99	88	336
4. Российское шампанское "Ах, Абрау", полусладкое	12,6	74	58	242
5. Вино игристое белое "Абрау-Дюрсо"	13,8	76	64	222
6. Российское шампанское «Шампанское Фанагории», брют	18,4	110	88	286
7. Российское шампанское «Коварство и любовь», полусладкое	16,8	92	76	264
8. Российское шампанское «Номерной резерв», брют	17,4	96	88	286
9. Российское шампанское «Седой Каспий», полусладкое, Дагестан	11,7	49	64	248
10. Российское шампанское «Император», полусладкое, Дагестан	15,2	56	72	256
11. «Российское шампанское», полусладкое Кабардино-Балкария	5,5	38	48	166
12. Российское шампанское «Азимут», брют Нижний Новгород	13,2	56	66	242
13. Российское шампанское «Московское», полусладкое МКШВ	12,8	68	68	246
14. «Российское шампанское», Санкт-Петербург	13,0	70	52	238
15. Шато Тамань. «Российское шампанское» Экстра брют, «Кубань-Вино»	15,8	92	84	258
16. «Российское шампанское», брют, «Кубань-Вино»	13,6	88	92	236
17. «Российское шампанское», полусухое, «Кубань-Вино»	14,8	80	76	218
18. Вино игристое «Ростовское», брют	9,6	76	62	187
19. Вино игристое «Ростовское», полусух.	10,2	76	58	192
20. Российское шампанское «Ростовское», брют	11,8	84	64	210

Полученные результаты существенно различаются по всем показателям. Так, пенообразующая способность изменяется от 5,5 до 22,6 с. Низкие значения этого показателя свидетельствуют о невысокой концентрации ПАВ, что подтверждается органолептическими показателями: пена в таких вариантах нестабильна, крупнодисперсная, а игристые свойства исчезают в течение 2-3 минут. Варианты с пенообразующей способностью от 15,2 с и выше характеризовались мелкодисперсной островной пеной, длительным выделением пузырьков двуоксида углерода.

Такой разброс показателей пенистых свойств говорит о нестабильности качества отечественных вин, содержащих углекислоту, полученную в результате вторичного брожения. Выявленные расхождения можно объяснить различными факторами, среди которых наиболее важное значение имеют следующие:

- качество исходных столовых виноматериалов, используемых для приготовления тиражной смеси, в том числе наличие в них химических соединений, обладающих поверхностно-активными свойствами;
- технологические приемы обработки виноматериалов;
- состав тиражной смеси;
- расы дрожжей и условия вторичного брожения.

3.2 Исследование физико-химических показателей производственных партий виноматериалов для производства Российского шампанского

3.2.1 Исследование производственных ассамбляжей и купажей Российского шампанского

Для проведения исследований были отобраны ассамбляжи и купажи Российского шампанского, приготовленные на предприятии ЗАО «Абрау-Дюрсо». Цель работы – оценить состав высокомолекулярной фракции и установить величину пенообразующей способности.

Полученные результаты (таблица 4) свидетельствуют о том, что в производственных партиях ассамбляжей и купажей концентрация высокомолекулярных соединений изменяется в больших пределах, что, в свою очередь, приводит к заметному расхождению в величине пенообразующей способности. Наибольшее различие выявлено по концентрации белков и аминного азота.

Таблица 4 – Физико-химические показатели купажей и ассамбляжей шампанского Абрау-Дюрсо

Шифр купажа	Массовая концентрация, мг/дм ³				F, с
	липидов	белков	общего азота	аминного азота	
Ассамбляж 35 Алиготе (ц.380)	162	20,4	440	90	14,2
Ассамбляж 13 Пино Нуар (ц.384)	154	19,6	480	140	21,9
Ассамбляж 31 Траминер (ц.372)	122	21,4	460	174	28,3
Ассамбляж 15 Совиньон (ц.297)	172	21,0	496	174	27,3
Купаж Арн-Нуво П-13, ц. 240	146	21,0	452	140	12,1
Купаж Премиум П-15, ц.255	128	18,4	532	114	12,3
Купаж Империял розовый П-14, ц.284	158	15,6	420	128	13,2
Купаж Премиум выдержанный П-16, ц.408	168	12,2	400	86	8,4
Купаж Винтаж П-12, ц.282, E=3519	124	16,6	420	101	10,4
Купаж Премиум выдержанный П-17, ц.121	164	14,8	400	109	8,8
Купаж Империял Кюве розовое П-14, К-2-12	106	17,3	432	92	15,5
Доля влияния фактора, %	19	25	18	38	-

Полученные результаты показали, что величина F варьирует от 8,4 до 21,9 с. В связи с этим проведена статистическая обработка, которая

позволила выявить долю влияния анализируемых компонентов на величину пенообразующей способности. Установлено, что из указанных в таблице показателей наибольшее влияние на величину пенообразующей способности оказывает концентрация аминного азота и белка. Количество липидов и общего азота оказали близкое влияние на величину F.

3.2.2 Исследование купажей виноматериалов предприятия ЗАО «Абрау-Дюрсо»

В качестве объектов исследований использовали купажи, предназначенные для производства Российского шампанского.

В состав производственных купажей (П) входили:

- П-2, П-3: Совиньон 12%, Шардоне 11%, Совиньон блан 20%, Рислинг 17%, Алиготе 33%, столовый сух в/м 7%;
- П-65, П-66, П-67: Совиньон 36%, Шардоне 31%, Совиньон блан 15%, Рислинг 18%.

Для обработки купажей применяли следующие технологические приемы по схеме, принятой на предприятии: обработка рыбьим клеем (0,1 г/дал) в сочетании с бентонитом (4,0 г/дал), выдержка до 15 дней, фильтрация, обработка холодом -4 °С (до розливостойкости), отдых месяц, фильтрация, передача на шампанизацию.

Обработанные перед вторичным брожением купажи Российского шампанского анализировали на содержание важнейших компонентов.

Полученные данные (таблица 5) свидетельствует об однородности состава органических кислот. Лишь концентрация винной кислоты варьирует в широких пределах - от 2,5 до 3,5 г/дм³, что может отразиться на органолептических показателях готового шампанского. Более чем в два раза изменяется концентрация молочной кислоты – от 0,25 до 0,71 г/дм³. Количество остальных органических кислот имеет близкие значения.

Изменяется и величина рН виноматериалов. Однако строгой корреляции между количеством отдельных кислот и значением рН не выявлено. Можно отметить, что в производственных купажах рН варьирует в больших пределах – от 3,12 до 3,52, что свидетельствует о различии в содержании свободных ионов водорода. Известно, что для получения высококачественного шампанского рН виноматериалов следует поддерживать на уровне не более 3,4. При повышении рН возрастает склонность вина к биологическим и кристаллическим помутнениям.

Таблица 5 – Анализ кислотного состава купажей Российского шампанского

Шифр купажа	рН	Массовая концентрация органических кислот, г/дм ³					
		вин-ная	ябло-чная	янтар-ная	лимон-ная	уксус-ная	молоч-ная
1. Ц – 134. К-2-13. П-2	3,12	3,5	1,9	0,30	0,29	0,44	0,49
2. Ц – 185. К-2-13. П-3	3,34	3,2	1,8	0,30	0,27	0,41	0,47
3. Ц – 138. К-2-13. П-3	3,30	3,3	1,8	0,32	0,30	0,42	0,49
4.Ц 183, П-2	3,47	2,5	1,8	0,28	0,31	0,42	0,38
5. Ц – 179. К-2-12. П-67 фильтр.	3,38	3,0	2,3	0,25	0,44	0,32	0,71
6. Ц – 320. К-2-12. П-65	3,46	2,7	2,2	0,25	0,40	0,28	0,60
7. Ц – 182. К-2-12. П-65	3,46	3,1	2,2	0,25	0,48	0,38	0,56
8. Ц – 335. К-2-12. П-67	3,52	2,7	2,2	0,25	0,42	0,36	0,48
9. Ц – 179. К-2-12. П-67 фильтр.	3,20	3,4	2,2	0,28	0,32	0,38	0,26
10. Ц – 325. К-2-12. П-66	3,12	3,0	2,2	0,26	0,34	0,36	0,25

В этих же купажах проанализирован состав высокомолекулярной фракции, характеризующей поверхностно-активные свойства виноматериалов. Определяли также величину суммы ПАВ и пенообразующей способности. Результаты исследований приведены в таблице 6.

Согласно полученным данным в виноматериалах существенно различается концентрация как отдельных высокомолекулярных соединений,

так и суммы ПАВ, что оказало определенное влияние на величину пенообразующей способности.

Массовая концентрация липидов изменялась в пределах от 128 до 184 мг/дм³, белков – от 2,8 - до 12,9 мг/дм³, фенольных соединений – от 124 до 156 мг/дм³, суммы ПАВ – от 2310 до 3210 мг/дм³.

Величина пенообразующей способности варьировала в пределах от 11,2 до 16,2 с, что является достаточно широким диапазоном в пределах одного предприятия и близости состава купажей.

Таблица 6 - Изменение концентрации высокомолекулярных соединений в купажах виноматериалов

Шифр купажа	Массовая концентрация, мг/дм ³				F, с
	липидов	белков	фенольных веществ	суммы ПАВ	
1. Ц – 134. К-2-13. П-2	165	12,8	156	3210	16,2
2. Ц – 185. К-2-13. П-3	128	6,2	128	2960	14,4
3. Ц – 138. К-2-13. П-3	124	6,2	124	2900	14,2
4.Ц 183, П-2	154	4,6	136	2450	11,8
5. Ц – 179. К-2-12. П-67 фильтр.	184	7,9	142	2870	14,8
6. Ц – 320. К-2-12. П-65	182	8,2	143	2890	14,6
7. Ц – 182. К-2-12. П-65	148	4,2	124	2310	11,6
8. Ц – 335. К-2-12. П-67	142	2,8	139	2400	12,2
9. Ц – 179. К-2-12. П-67 фильтр.	148	4,8	145	2460	13,4
10. Ц – 325. К-2-12. П-66	148	5,7	154	2380	13,8
Доля влияния фактора, %	27	23	16	34	-

Проведенная статистическая обработка позволила установить доли влияния каждого высокомолекулярного соединения на величину пенообразующей способности виноматериала. Установлено, что основное

влияние (34%) оказывают не отдельные компоненты высокомолекулярных соединений, а их сумма, в состав которой входят не только белки, липиды и фенольные вещества, но и их комплексы, а также большая группа полисахаридов.

3.2.3 Исследование физико-химических показателей виноматериалов различных изготовителей

Из образцов импортных виноматериалов, предназначенных для производства игристого вина, составлено три сортовых ассамбляжа:

- Алиготе; - Шардоне; - Совиньон.

Проведен анализ физико-химических показателей ассамбляжей. При этом главное внимание уделяли наличию и концентрации тех компонентов, которые в наибольшей степени определяют качество игристого вина, включая пенообразующую способность. Полученные результаты приведены в таблице 7. В качестве контрольных использовали ассамбляжи из отечественных виноматериалов Абрау-Дюрсо и АФ «Фанагория».

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что величина рН имеет значения, оптимальные для технологии игристых вин, в том числе Российского шампанского. При таких значениях рН во время вторичного брожения активно протекают реакции этерификации, гидролитические и синтетические процессы, способствующие формированию вкуса и аромата игристого вина. Наиболее низкие значения рН были в виноматериалах Фанагории, что может объясняться не только наличием свободных органических кислот, но и формой кислорода [7, 38].

В виноматериалах присутствуют высокомолекулярные соединения, являющиеся поверхностно-активными веществами: это липиды, белки и фенольные соединения. При этом наибольшее количество липидов и фенольных соединений выявлено в виноматериале Совиньон, белков – в Шардоне. Количество этих соединений обуславливается условиями

брожения и расой дрожжей. Полученные результаты являются довольно близкими, несмотря на различные места их производства.

Таблица 7 – 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

Между тем, наибольшая сумма веществ, обладающих поверхностной активностью, выявлена в виноматериале из сорта винограда Алиготе. В этом же образце наибольшее значение было у пенообразующей способности.

Наиболее количество суммы ПАВ было в виноматериалах Фанагории, что коррелировало с величиной пенообразующей способности.

В результате проведенных экспериментов установлено, что во всех образцах присутствует свободный кислород (примерно близкие значения во всех вариантах). Известно [136,150], что присутствие в среде свободного кислорода приводит к активации окислительных процессов, сопровождающихся увеличением уровня окисленности (уровень ОВ-потенциала), проявляющихся во вкусе игристого вина, появлением золотистых и желтых оттенков в окраске, не изменяющихся даже при вторичном брожении. Наименьшее количество кислорода выявлено в

виноматериалах Фанагории, при производстве которых широко применяют жидкий азот.

Для профилактики таких реакций были предложены следующие технологические обработки:

- внесение антиоксиданта (глутаром, 2-3 г/дм³ и аскорбиновая к-та, 200 мг/дм³);
- контакт с биомассой дрожжей;
- обработка холодом или теплом.

В связи с этим представляет большой интерес исследование влияния предложенных способов обработки ассамбляжей на величину их пенообразующей способности и показатели, характеризующие окислительные процессы.

3.2.4 Исследование физико-химических показателей виноматериалов их сортов винограда межвидовой селекции

В последние годы широкое распространение в различных виноградо-винодельческих регионах России, в том числе в Краснодарском крае, получили белые интродуцированные сорта винограда или межвидовые гибриды отечественной и зарубежной селекции. Основное направление их использование – производство купажных столовых или ликерных виноматериалов. Между тем, анализируя материалы литературных источников [11,76,151,162], можно отметить, что в виноматериалах, произведенных из сортов винограда Бианка, Первенец Магарача, Подарок Магарача накапливаются достаточно высокие концентрации высокомолекулярных соединений, обладающих поверхностно-активными свойствами и способными концентрироваться (адсорбироваться) под действием молекулярных сил на поверхности раздела фаз, вызывая снижение поверхностного натяжения и увеличение пенообразования. В связи с этим представляет интерес исследование пенообразующей способности (F, с)

виноматериалов, произведенных их из перечисленных выше сортов винограда.

Для исследования были выбраны виноматериалы, выработанные предприятиями Анапского и Темрюкского районов Краснодарского края. Виноматериалы готовили: а) по традиционной технологии, включающей дробление-гребнеотделение, стекание с отделением самотечной фракции, отстаивание с применением суспензии бентонита, брожение при температуре 18-22°C на реактивированных активных сухих дрожжах ИОЦ 18-2007 вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer (Bayanus) с последующим отделением молодого виноматериала от биомассы дрожжей; б) по технологии, включающей дробление гроздей с отделением самотечной фракции путем прессования мезги на пневматическом прессе, брожение суслу при температуре 16-18°C на той же расе дрожжей.

Анализ физико-химических показателей проводили через две недели после завершения брожения.

Величину пенообразующей способности определяли на установке [98]. Одновременно отслеживали величину коэффициента σ поверхностного натяжения по методике Ребиндера [69].

Известно [88], что поверхностное натяжение – важный показатель для характеристики виноматериалов, зависящий от содержания в них этилового спирта и поверхностно-активных веществ (ПАВ), преимущественно образующих жидкие адсорбционные слои. С повышением концентрации ПАВ, содержащих гидрофильные группы, поверхностное натяжение' уменьшается.

Полученные результаты исследований (таблица 8) показали, что величина пенообразующей способности зависит не только от сортовых особенностей винограда, но и от места его произрастания. Установлено, что для всех изученных сортов винограда характерна следующая закономерность – в образцах, выработанных из винограда, произраставшего в Темрюкском районе, величина пенообразующей способности была несколько выше, чем в

виноматериалах из Анапского района. Это позволяет считать, что в винограде, произрастающем в Темрюкском районе, накапливается большее количество веществ, обладающих поверхностной активностью. При этом выделяются виноматериалы, произведенных из винограда сорта Подарок Магарача.

Таблица 8 – Физико-химические показатели виноматериалов из перспективных сортов винограда

Наименование виноматериала	Темрюкский район		Анапский район	
	F, с	σ , мН/м	F, с	σ , мН/м
по технологии а				
Бианка	15,2	27,8	14,6	26,4
Первенец Магарача	15,6	28,4	13,4	27,8
Подарок Магарача	17,3	29,6	15,8	27,0
Алиготе (контроль)	17,8	30,0	15,0	27,8
по технологии б				
Бианка	16,8	28,4	15,0	27,6
Первенец Магарача	16,6	30,1	15,4	28,0
Подарок Магарача	18,5	30,7	16,6	28,7
Алиготе (контроль)	18,8	32,3	17,2	29,4

Наблюдения в процессе анализа пенообразующей способности показали, что в течение пробоподготовки виноматериала к анализу пенообразование протекало по-разному. Пенообразование в образце виноматериала Бианка 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. Этот признак говорит о неустойчивости пены, как связанно-ячеистой структуры с минимальным объемом ее образования на поверхности вина [94].

При исследовании виноматериалов Алиготе 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 Алиготе 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.

Технология производства виноматериала также оказала влияние на величину пенообразующей способности.

Технология «а» включала переработку винограда с применением валковых дробилок-гребнеотделителей, последующее стекание суслу, его осветление путем отстаивания (с применением бентонита), сбрасывание осветленной части суслу проводили с использованием реактивированных клеток активных сухих дрожжей расы ИОЦ 11-1002 вида *Saccharomyces cerevisiae* (Франция, институт энологии Шампани).

Технология «б» предусматривала дробление-гребнеотделение с помощью валковых дробилок, прессование мезги с применением пневматических прессов, брожение суслу на той же расе дрожжей, что и в технологии «а».

По окончании брожения виноматериалы отделяли от дрожжевых осадков, обрабатывали в одинаковых условиях и анализировали.

Результаты исследований (таблица 8) показали, применение технологии «б» приводило к увеличению пенообразующей способности виноматериалов, приготовленных из всех исследованных сортов винограда, включая контроль. Это позволяет считать, что в процессе осветления суслу отстаиванием снижается концентрация поверхностно-активных веществ, влияющих на величину F , количество которых не восстановилось в течение брожения.

Следует отметить изменение характера пенообразования в зависимости от технологии производства виноматериалов. Так, в вариантах, произведенных по технологии «а», высота столба пены составляла от 1,3 мм (Бианка) до 1,6 мм (Подарок Магарача) и в процессе анализа наблюдалось постепенное ее уменьшение в 2-3 раза. В вариантах, приготовленных по технологии «б» высота столба пены была от 1,5 мм (Первенец Магарача) до

2,3 мм (Алиготе) и уменьшалась в среднем в 1,4-1,5 раза. Это говорит о том, что отстаивание сула с бентонитом приводит к снижению концентрации ПАВ, обладающих пенообразующими свойствами.

3.2.5 Исследование пенообразующей способности F, c производственных партий купажей, прошедших обработку холодом

Для проведения экспериментов были отобраны производственные купажи, предназначенные для изготовления российского шампанского различных наименований. Купажи были обработаны на предприятии белковыми сорбентами и холодом. Отбор проб проведен из технологических резервуаров после фильтрации купажей.

В результате проведенных исследований установлено изменение величины пенообразующей способности в широких пределах – от 8,1 до 27,3 с (таблица 9). Это свидетельствует о неоднородности химического состава купажей, особенно высокомолекулярной фракции, ответственной за пенообразование. Наглядно спектр изменения пенообразующей способности приведен на рисунке 4. Графическое изображение позволяет оценить разброс величины пенообразующей способности в винах.

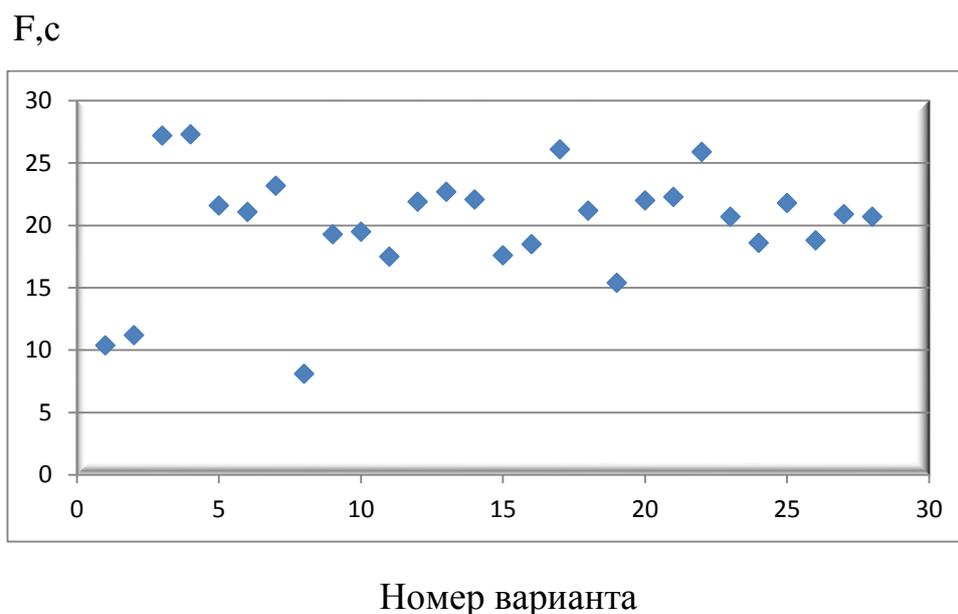


Рисунок 4 – Варьирование величины пенообразующей способности в различных купажах шампанского

Таблица 9 – Пенообразующая способность в производственных партиях купажей

Наименование купажа	F,c	Наименование купажа	F,c
Империял Арн-Нуво , ц-117	10,4	Премиум выдержанное, ц-202	17,6
Империял Винтаж, ц-105	11,2	Империял Винтаж, ц-122	18,5
Премиум для коллекции, ц-333	27,2	Премиум коллекционное, ц-110	26,1
Империял Арн-Нуво, ц-120	27,3	Премиум выдержанное, ц-321	21,2
Премиум выдержанное, ц-320	21,6	Премиум выдержанное, ц-335	15,4
Империял Арн-Нуво, ц-236	21,1	Премиум выдержанное, ц-326	22,0
Премиум коллекционное, ц-325	23,2	Империял Арн-Нуво, ц-123	22,3
Премиум выдержанное, ц-108	8,1	Российское шампанское, ц-212	25,9
Премиум выдержанное, ц-327	19,3	Премиум коллекционное, ц-325	20,7
Премиум выдержанное, ц-326	19,5	Премиум выдержанное, ц-321	18,6
Премиум выдержанное, ц-321	17,5	Премиум коллекционное, ц-328	21,8
Премиум коллекционное, ц-331	21,9	Премиум выдержанное, ц-219	18,8
Премиум коллекционное, ц-320	22,7	Премиум выдержанное ц.-219	20,9
Премиум коллекционное, ц-328	22,1	Премиум выдержанное, ц-335	20,7

В связи с этим исследовали влияние традиционных технологических обработок купажей на изменение величины пенообразующей способности готовых купажей российского шампанского (таблица 10). Пробы купажей были предоставлены предприятиями или отобраны непосредственно при хранении.

Таблица 10 - Динамика изменения пенообразующей, F_c , способности в зависимости от технологических обработок

Наименование купажа	Вид обработки			
	необработанный	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

Полученные результаты показали, что в технологической цепочке «необработанный – обработанный виноматериал» происходит изменение величины пенообразующей способности. 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.

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 высокомолекулярных соединений с помощью фильтрантов.

Обработка холодом оказала неодинаковое влияние на величину F_c : в одних вариантах ее величина уменьшилась за счет выпадения в осадок неустойчивых к низким температурам высокомолекулярных веществ.

В других вариантах отмечено увеличение F . Известно [5, 57], что основное назначение обработки холодом – это профилактика и устранение кристаллических и обратимых коллоидных помутнений. При низких температурах удаляется в осадок и ряд компонентов, снижающих пенообразование, в том числе катионы металлов, а также

высокомолекулярные комплексы биополимеров. Возможно, это приводит к увеличению за счет высвобождения других компонентов, обладающих поверхностно-активными свойствами.

Таким образом, технологические обработки ассамбляжей и купажей нуждаются в совершенствовании в связи с необходимостью получения игристых и шампанских вин стабильно высокого качества и хороших игристых и пенистых свойств.

3.3 Влияние способа обработки ассамбляжей виноматериалов на интенсивность окислительных процессов

Вино, в том числе игристое или шампанское, всегда содержит небольшое количество кислорода. В определенных условиях скорость соединения вина с кислородом, или скорость окисления, является для данного конкретного вина вполне постоянной и характеризует определенное его свойство, которое можно назвать окисляемостью [43, 163, 229, 246]. Активность происходящих в любой среде, в том числе в вине, окислительно-восстановительных процессов, представленная энергией передвижения электронов, может получить количественное выражение в виде потенциала. ОВ-потенциал характеризует уровень окислительно-восстановительного процесса, происходящего в данной среде, например, в вине. Чем выше ОВ-потенциал данной системы, тем более интенсивно будут протекать процессы. Учитывая наличие золотистой или желтой окраски в игристых и шампанских винах, 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

Контроль эффективности обработки проводили путем определения концентрации кислорода, величины ОВ-потенциала и пенообразующей способности (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние обработок ассамбляжей на концентрацию кислорода, уровень ОВ-потенциала и величину пенообразующей способности ассамбляжей

№ варианта	Алиготе			Шардоне			Совиньон		
	О ₂	F, с	ОВ, мВ	О ₂	F, с	ОВ, мВ	О ₂	F, с	ОВ, мВ
1	11,0	13,2	168	11,6	11,2	164	11,4	11,5	160
2	4,2	13,0	152	3,4	11,4	148	4,8	11,4	152
3	2,0	13,8	146	2,2	12,0	138	1,6	11,8	144
4	9,8	14,0	164	10,3	12,1	160	10,3	11,7	160
5	1,7	12,8	140	0,6	11,7	144	1,0	12,0	140
6	4,4	9,8	146	3,8	8,5	140	3,6	10,8	152
7	2,4	10,8	136	2,5	8,8	134	1,6	9,2	140
8	2,4	16,6	146	1,8	15,9	138	2,8	16,8	148
9	3,6	14,7	156	2,5	14,0	152	3,1	14,3	150
10	10,8	14,2	176	12,4	12,4	172	11,8	12,2	166

Проведенные исследования показали, что примененные технологические обработки оказали различное влияние на исследуемые показатели всех виноматериалов. Общая тенденция изменения концентрации кислорода, уровня ОВ-потенциала и величины пенообразующей способности в зависимости от вида обработки приведена на примере рисунка на примере виноматериала Алиготе. Аналогичный вид имеют кривые изменения анализируемых показателей виноматериалов Шардоне и Совиньон.

Наибольшее изменение претерпевает концентрация кислорода. Она заметно снижается во всех виноматериалах при добавлении глутарома (варианты 3, 5 и 7). При этом отмечено уменьшение величины ОВ-потенциала, особенно в виноматериале из сорта винограда Шардоне (рисунок 5 и 6).

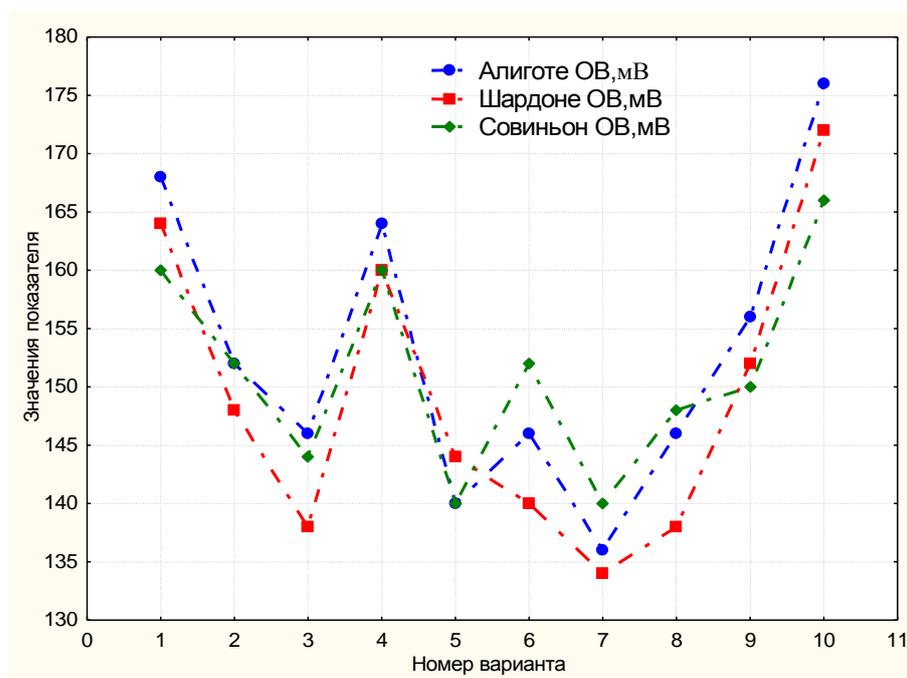


Рисунок 5 - Изменение величины ОВ-потенциала виноматериалов в зависимости от вида их обработки

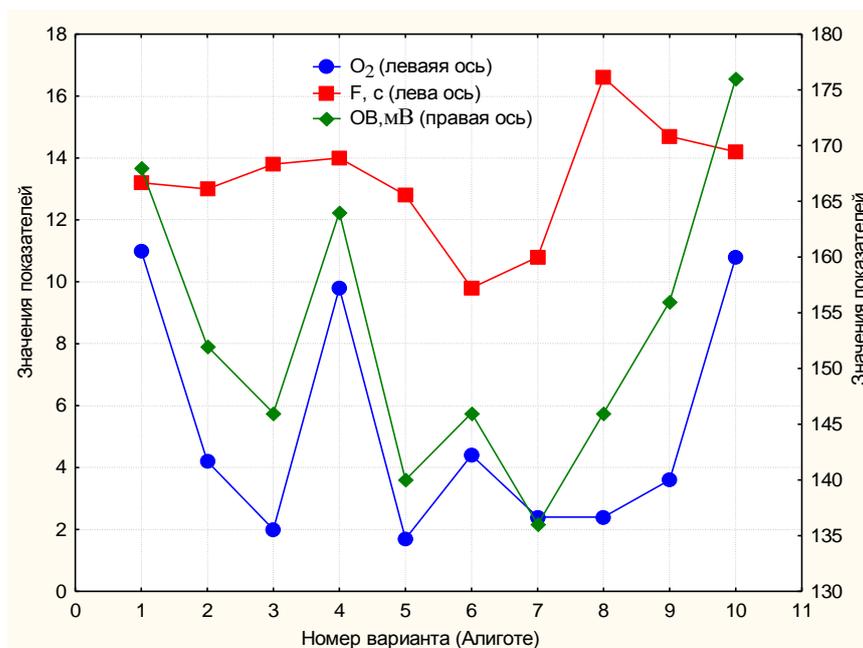


Рисунок 6 – Изменение концентрации кислорода, величины ОВ-потенциала и пенообразующей способности в зависимости вида обработки (варианты)

Наибольшее снижение количества кислорода выявлено в виноматериале Совиньон, при этом значение ОВ-потенциала также уменьшалось, однако это снижение было менее существенным в сравнении с Шардоне. В виноматериале из сорта Алиготе отмечены эти же закономерности.

Контакт с активной дрожжевой биомассой (варианты 8 и 9) также привел к потреблению части кислорода дрожжевыми клетками и уменьшению уровня окисленности.

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.

Величина пенообразующей способности у всех виноматериалов варьировала в зависимости от сорта винограда (рисунок 6) и типа обработки и составляла:

- Алиготе – от 9,8-16,6 с;
- Шардоне – от 8,5 до 15,9 с.;
- Совиньон – от 9,2 до 16,8 с.

Наибольшее снижение величины пенообразующей способности в сравнении с исходным (контрольным) вариантом выявлено в варианте 6 (Алиготе и Шардоне) и 7 (Совиньон). Для обоих вариантов характерно применение обработки теплом.

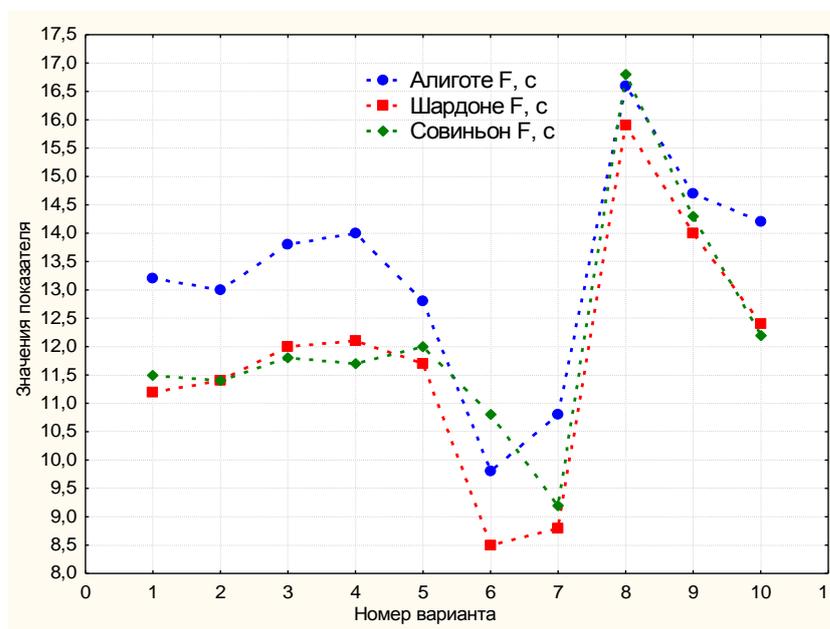


Рисунок 6 – Изменение пенообразующей способности виноматериалов в зависимости от типа их обработки (варианта опыта)

В вариантах виноматериалов, контактировавших с биомассой активных жизнедеятельных дрожжевых клеток, выявлено увеличение величины пенообразующей способности в сравнении с контрольными образцами. Очевидно, при контакте виноматериалов с дрожжевыми клетками в течение указанного промежутка времени (6-9 суток) протекали автолитические процессы, сопровождавшиеся переходом в виноматериалы белков, аминокислот, ферментов, прочих азотистых соединений, обладающих поверхностной активностью.

Следует отметить, что в варианте 8, предусматривающем контакт с дрожжевыми клетками и дозирование танина и глутарома, значение F было выше, чем в варианте 9 с дозированием танина и рыбьего клея. Это позволяет считать, танин и рыбий клей обладают большей сорбционной способностью к поверхностно-активным веществам среды, в том числе тем химическим компонентам, которые выделяются из дрожжевой клетки.

Хорошие результаты по величине F получены при использовании рыбьего клея с последующей обработкой холодом и внесением аскорбиновой кислоты. Однако в этих вариантах отмечено высоко содержание кислорода.

Таким образом, для сохранения высоких значений пенообразующей способности целесообразно применять контакт дрожжевой биомассы с виноматериалом и дозирование препарата глутаром.

Анализируя полученные экспериментальные данные, можно отметить, что добавление танина (варианты 3,5,8 и 9) оказало положительное влияние на качество и физико-химические показатели ассамбляжей. После их обработки окраска приобретала светло-соломенные тона, вкус характеризовался гармоничностью, а величина F оставалась высокой. В связи с этим представляет интерес исследование влияние танинов различных товарных марок на качество обработки ассамбляжей игристых вин.

3.4 Влияние танинов различных торговых марок на качество обработки ассамбляжей и изменение величины их пенообразующей способности

О необходимости внесения танинов при производстве и обработка ассамбляжей упоминают в своих работах многие ученые [15, 33, 64, 68]. Однако существенных исследований в этом направлении не проводилось. Между тем, на современном отечественном рынке вспомогательных материалов предлагается большое количество препаратов танина, отличающихся не только источником танина, но и молекулярными массами, величиной потенциала (заряда), активностью в сорбционном действии.

В связи с этим для обработки ассамбляжей использовали:

- препараты высокоочищенного танина производства ERBSLOCH Geisenheim Getraenketechnologie (Германия) – таннинвин, танин EX, танин Мульти;
- препараты производства Института энологии (Франция) – танин касс, эксГраптанин, танин кристаллин;
- танигал (танин из галлового ореха);
- таниксель – гидролизованный танин.

Сравнительный эксперимент проведен на ассамбляже Совиньон. Сначала в ассамбляж вносили только танины в одинаковых дозировках, 100 мг/дм³, и наблюдали за состоянием виноматериала. Эта дозировка входит в диапазон, рекомендуемый фирмами-изготовителями. Через 16-20 часов виноматериал отфильтровывали. В фильтрате определяли величину пенообразующей способности F, концентрацию белка и величину ОВ-потенциала.

Полученные результаты (таблица 12) свидетельствуют о том, что внесение танинов оказало различное влияние на виноматериал. Так, при внесении в виноматериал таннинвина, танина EX 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 образовался.

При добавлении в ассамбляж танина касс и, особенно, эксГраптанина, отмечено быстрое осветление виноматериала, сопровождавшееся уменьшением интенсивности окраски.

Образование хлопьевидных осадков вызвано взаимодействием добавляемых танинов с белками виноматериалов, о чем свидетельствует уменьшение их концентрации в большинстве вариантов, особенно при добавлении танина EX и эксГраптанина.

Таблица 12 – Влияние качества танина на физико-химические показатели ассамбляжа Совиньон

Наименование препарата танина	F, с	Концентрация белка, мг/дм ³	ОВ-потенциал, мВ	Визуальная оценка
таннинвин	11,7	6,4	154	Осветление с образованием хлопьевидного осадка
танин ЕХ	11,8	4,0	154	Осветление с образованием хлопьевидного осадка
танин Мульти	12,8	10,6	170	опалесценция
танин касс	10,6	6,4	158	Хорошее осветление
эксГраптанин	11,6	3,8	142	Хорошее осветление
танин кристаллин	11,4	7,9	146	опалесценция
танигал	11,8	6,3	148	Осветление с образованием хлопьевидного осадка
таниксель	10,6	3,4	142	Осветление с образованием хлопьевидного осадка
Контроль (без танина)	12,2	11,8	166	Опалесцирующая жидкость соломенного цвета

Следует отметить, что 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 (рисунок 8).

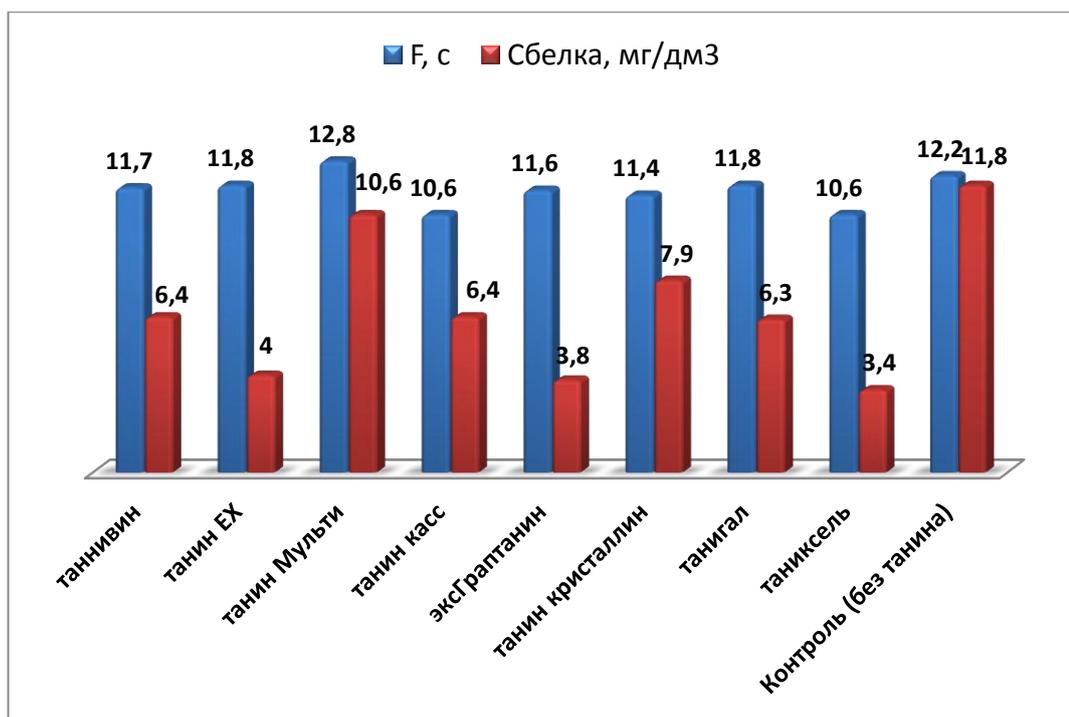


Рисунок 8 - Изменение пенообразующей способности виноматериалов и концентрации белка в зависимости от вида танинов

Добавление в ассамбляж ряда танинов, особенно эксГраптанина, танина кристаллина, таникселя и танигала, вызвало снижение величины ОВ-потенциала. Это позволяет считать, что указанные танины обладают антиоксидантным действием и могут быть рекомендованы для обработки ассамбляжей в производстве игристых вин.

Применение танинов оказало определенное влияние на величину пенообразующей способности (рисунок 8).

Проведена статистическая обработка экспериментальных данных (рисунки 9 и 10), 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.

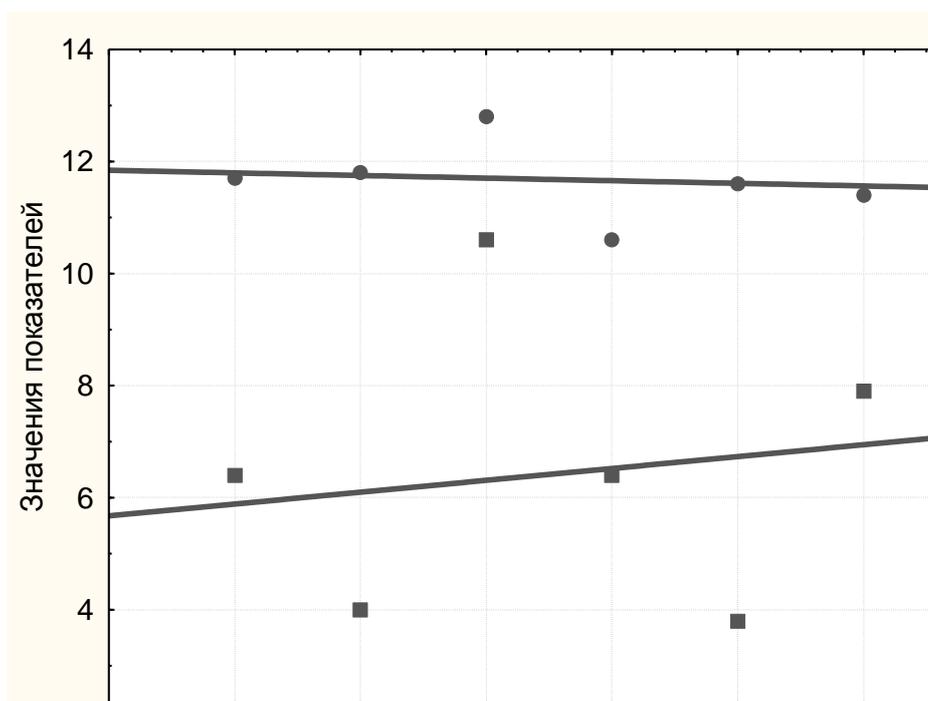


Рисунок 9 - Влияние типа танина на тенденцию изменения концентрации белка и величины пенообразующей способности

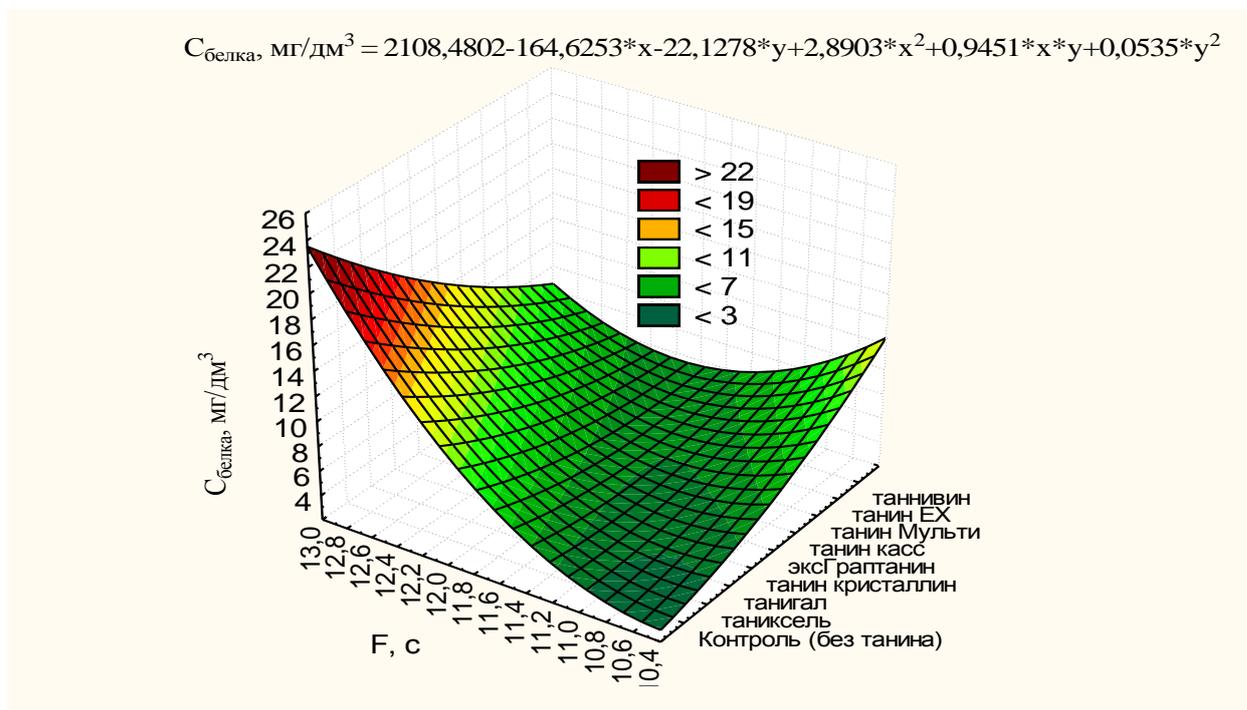


Рисунок 10 – Взаимосвязь между типом танина, концентрацией белка и величиной пенообразующей способности

Внесение танина Мульти привело к увеличению F , однако это, скорее всего, связано с образованием опалесценции и сохранением препарата в растворе. Внесение остальных препаратов танина привело к снижению F на 12-15%, при этом наибольшее снижение пенообразующей способности выявлено в тех вариантах, где осветление было лучшим. Это позволяет считать, что танины, вызывающие качественное осветление удаляют из обрабатываемого виноматериала часть веществ, обладающих поверхностной активностью.

3.5 Влияние белковых препаратов на качество осветления шампанских виноматериалов

Белковые оклеивающие вещества широко применяются в технологии игристых вин. Это рыбий клей, его аналог рыбная паста (Hausen pasta) производства ERBSLOCH Geisenheim Getraenketechologie (Германия) и керисталлин и кристаллин супра (Франция), а также многочисленные желатины. Эти препараты, имея одинаковую, например, желатиновую природу, различаются между собой, в частности по способу получения и ряду свойств [218, 222, 236, 242]. Ермолиным Д.В. и Макаровым А.С.[49, 83] выявлено различие в осветляющем действии некоторых белковых веществ. Мы расширили спектр и количество белковых препаратов с целью проведения сравнительных испытаний как осветляющего действия, так и влияния на пенистые свойства ассамбляжа.

В эксперименте использовали ассамбляж Совиньон. Обработку препаратами проводили при их одинаковой дозировке 50 мг/дм^3 в пересчете на сухое вещество. При этом показатели пенистых свойств виноматериалов определяли инструментально по методике с использованием прибора "Mosalux" (Франция). В качестве контроля использовали обработку холодом, которая по данным многих ученых обеспечивает наибольшее сохранение поверхностно-активных соединений виноматериалов.

Полученные результаты (таблица 13) показали, что белковые сорбенты оказывают различное влияние на пенные свойства виноматериала.

Таблица 13 - Влияние белковых сорбентов на пенные свойства ассамбляжа Совиньон

Наименование препарата желатина	Показатели пенных свойств			
	пенообразующая способность, F, с	максимальная высота пены (HM), мм	высота стабилизации пены (HS), мм	время стабилизации пены (TS), с
желита-клар	11,2	96	78	312
эрбигель	10,8	82	54	248
хаузен паста	11,6	94	82	286
коль перл	9,6	44	36	198
иноколь	9,4	78	56	226
кольфин	10,2	84	62	240
кристаллин	10,2	82	60	226
кристаллин супра	10,3	78	76	266
желатин (Россия, контроль)	8,8	64	52	253
контроль (необработанный виноматериал)	11,8	116	92	368
контроль ,1 виноматериал, обработанный холодом	11,2	102	87	329

Наибольшее снижение большинства показателей пенных свойств отмечено при использовании желатинов, особенно российского, иноколь и коль перл. Используемые в экспериментах препараты желатина оказали значительное влияние на пенные свойства.

Существенная разница выявлена во времени стабилизации пены: во всех вариантах в сравнении с контролем выявлено уменьшение TS на 13 – 43%.

Максимальная высота пены была также в необработанном вино материале. Наименьшее ее снижение было в вино материалах, 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.

3.6 Влияние совместной обработки ассамбляжа танинами и белковыми сорбентами на пенистые свойства вино материалов

На основании результатов исследований, приведенных в разделах 3.3-3.5, был поставлен эксперимент, целью которого было установление влияния совместного внесения желатинов и танинов на пенистые свойства модельной смеси - вино материала Шардоне и автолизата дрожжей, который вносили в количестве 5% к объему вино материала с целью увеличения пенистых свойств. Так, после внесения автолизата величина F выросла с 14,3 до 23,6 с; высота пены со 114 до 164 мм; высота стабилизации пены со 108 до 136 мм. Такой прием позволит более точно оценить влияние технологических обработок на показатели пенистых свойств.

Последовательность обработок – сначала проводили танизацию вино материала, а затем внесение белковых сорбентов.

Дозировки препаратов были теми же, что и в предыдущих исследованиях. В контрольный вариант сорбенты не вносили (0-танин; 0-белковые препараты).

В качестве выходных параметров выбраны величина пенообразующей способности F , с, максимальная высота пены (НМ), мм, высота стабилизации пены (НС), мм. В дальнейшем полученные данные подвергали статистической обработке с целью расчета коэффициентов корреляции.

Проведенные исследования (таблица 14) показали, что комплексная обработка ассамбляжа танинами и белковыми сорбентами привела к

изменению величины пенообразующей способности. Ориентируясь на данные коллоидной химии [164], можно было предположить возникновение синергетического эффекта при совместном применении сорбентов.

Таблица 14 – 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 кристаллин	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

Однако синергизм выявлен лишь в некоторых вариантах, например, таннинвин : эрбигель.

Следует отметить, что наибольшее снижение величины пенообразующей способности выявлено в вариантах использования 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 пенообразующей способности было в вариантах опытов, где в качестве белкового сорбента использовали растворы рыбьего

клея – хаузен паста и кристаллин, а в качестве танинов – таннинвин, танин ЕХ, танин Мульти, танигал и таниксель.

В таблице 15 приведены результаты экспериментов, свидетельствующих о влиянии обработок танинами и белковыми сорбентами на максимальную высоту пены (НМ)

Таблица 15 – Изменение величины высоты стабилизации пены, НМ, мм, 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	желатин (РФ)
0	132	112	96	114	102	96	110	110	106	98
таннинвин	128	115	92	104	96	108	106	112	106	104
танин ЕХ	122	114	102	114	112	103	107	110	108	107
танин Мульти	132	116	118	116	110	110	112	115	114	111
танин касс	129	115	96	108	106	113	110	110	110	106
эксГрап-танин	120	112	108	112	104	107	115	107	105	106
танин кристаллин	126	114	108	114	111	108	113	113	103	106
танигал	125	115	102	114	106	102	110	110	109	104
таниксель	122	113	105	107	106	100	113	111	107	103

Полученные результаты показали, что в сравнении с исходным необработанным виноматериалом выявлено уменьшение высоты пены во всех экспериментальных вариантах. При этом препараты танина оказывали меньшее влияние, чем комплексная обработка танинами и белковыми препаратами.

Наибольшее уменьшение высоты пены было в вариантах купажа только эрбигелем, иноколем и желатином. Из вариантов с комплексной

обработкой наименьшая высота пены отмечена в вариантах, обработанных по схемам таннивин+эрбигель, танин касс+эрбигель, таннивин+коль перл.

Во многих вариантах с комплексной обработкой установлено, что добавление танина приводит к увеличению высоты пены в сравнении с вариантами, обработанными только белковыми сорбентами. При этом наименьшее снижение высоты пены было в вариантах, обработанных танинами и желитакларом, хаузен пастой и танином мульти, хаузен пастой и танин кристаллином. В целом, можно отметить, что использование для обработки виноматериалов танина Мульти обеспечивает умеренное снижение высоты пены.

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать производственную оклейку купажей виноматериалов для игристых вин с применением белковых препаратов желитаклар, хаузен паста и кристаллин, а в качестве танинов – таннивин, танин Мульти.

В результате статистической обработки экспериментальных данных рассчитаны коэффициенты корреляции (таблица 16). 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), т.е. использование танинов и белковых сорбентов в таких сочетаниях закономерно не окажет отрицательного влияния на пенистые свойства виноматериалов.

Это сочетания:

- таннивина 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.

Таблица 16 – Величина коэффициентов корреляции при совместной обработке танинами и белковыми сорбентами

Танины	Желатины								
	жели-таклар	эрби-гель	хаузен паста	коль перл	ино-коль	коль-фин	крис-тал-лин	крис-тал-лин супра	желатин (РФ)
таннинвин	0,613	0,728	0,654	0,773	0,388	0,410	0,387	0,511	0,642
танин ЕХ	0,476	0,712	0,433	0,478	0,510	0,610	0,421	0,388	0,567
танин Мульти	0,765	0,587	0,782	0,673	0,455	0,367	0,413	0,624	0,667
танин касс	0,688	0,676	0,443	0,510	0,534	0,465	0,672	0,508	0,545
эксГраптанин	0,523	0,511	0,752	0,576	0,495	0,659	0,432	0,513	0,468
танин кристаллин	0,566	0,475	0,684	0,468	0,398	0,513	0,720	0,497	0,538
танигал	0,473	0,392	0,578	0,577	0,555	0,543	0,298	0,566	0,566
таниксель	0,473	0,563	0,421	0,423	0,560	0,578	0,405	0,507	0,582

Применение других сочетаний вызывало снижение пенистых свойств виноматериалов. В таких вариантах величина коэффициента корреляции была менее 0,6.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены сочетания танинов и белковых сорбентов можно рекомендовать производителям игристых вин и российского шампанского.

3.7 Исследование вторичного брожения виноматериалов при производстве игристых вин

Вторичное брожение в технологии игристых вин обязательно проходит в условиях иммобилизации клеток дрожжей на носителях, в их качестве обычно используют насадки (полиэтиленовые, керамические), суспензии глинистых минералов, поликомпонентные носители. В настоящее время на отечественном рынке вспомогательных материалов широко

рекламируются препараты - биологические средства, произведенные из винных дрожжей. Это:

- глутаром, представляющий собой оболочки дрожжей, содержащие большое количество глутатиона и проявляющий антиоксидантные свойства;

- сэлклин, состоящий из оболочек дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*; клеточные оболочки представляют собой нерастворимую фракцию автолизированных клеток винных дрожжей;

- биопротект – препарат, в состав которого входят клеточные стенки винных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*; проявляет антиоксидантные свойства;

- эливит - клеточные оболочки, содержащие большое количество растворимых полисахаридов клеточной мембраны, которые создают вкусовые ощущения объема и округлости;

- активит - в его состав входят инактивированные дрожжи, тиамин; применение препарата позволяет избежать замедленного протекания процесса спиртового (вторичного) брожения, связанных с недостатком азота.

Главной целью применения антиоксидантных средств является снижение количества растворенного кислорода в среде, что способствует инактивации процессов перекисного окисления компонентов [17, 20, 70, 199, 200]. Учитывая, что перечисленные препараты обладают антиоксидантным действием и способны иммобилизовать клетки физиологически активных дрожжей, было принято решение – провести эксперименты по использованию биологических препаратов - глутарома, сэлклина, биопротекта, эливита и активита - при вторичном брожении.

В связи с этим было проведено две серии экспериментов, в которых вторичное брожение проводили по схемам: а - в бутылках по классической технологии; б – в технологическом резервуаре (модель акратофора).

В обеих схемах для проведения вторичного брожения использовали:

- купаж виноматериалов Алиготе + Рислинг + Шардоне, обработанный таннивином с желитикларом и холодом;

- дрожжи ИОЦ 18-2007, вид *Saccharomyces cerevisiae* Killer (Bayanus).

При бутылочной шампанизации в состав тиражной смеси вместе с тиражным ликером и дрожжами вводили:

- суспензию бентонита (контроль);
- глутаром (вариант 1);
- сэлклин (вариант 2);
- биопротект (вариант 3);
- эливит (вариант 4);
- активит (вариант 5);
- смесь суспензии бентонита и глутарома (вариант 6);
- смесь суспензии бентонита и сэлклина (вариант 7);
- смесь суспензии бентонита и биопротекта (вариант 8);
- смесь суспензии бентонита и эливита (вариант 9);
- смесь суспензии бентонита и активита (вариант 10).

При вторичном брожении периодическим способом в акратофоре глутаром, сэлклин, биопротект, эливит и активит вводили в бродильную смесь. Акратофор был заполнен керамическими кольцами.

3.7.1 Влияние состава тиражной смеси на динамику вторичного брожения в бутылках

Эксперимент был поставлен в количестве 10 бутылок каждого варианта. Контролировали динамику изменения давления в процессе вторичного брожения в бутылках (при 20°C) и последующей выдержке.

Полученные результаты исследований (таблица 17) свидетельствуют о том, что внесение глутарома и сэлклина обеспечивает более медленное повышение давления в сравнении с контрольным вариантом. Это говорит о том, что наличие только глутарома и сэлклина не обеспечивает достаточной активации клеток дрожжей и вторичного брожения в целом.

Таблица 17 – Динамика давления в процессе вторичного брожения виноматериалов в бутылках

Номер варианта	Давление в бутылке, КПа							
	Продолжительность наблюдений, сутки							
	5	10	20	30	60	90	120	180
контроль	23	68	168	276	426	515	545	574
1	17	58	144	212	356	428	458	522
2	18	46	136	168	336	454	504	544
3	21	68	210	312	447	524	552	578
4	15	72	177	286	450	531	567	589
5	23	88	267	342	510	624	654	668
6	27	82	265	312	486	542	587	623
7	27	76	238	348	467	515	575	601
8	31	86	158	321	487	548	587	617
9	30	74	176	322	515	586	618	644
10	32	155	427	573	648	664	679	693

Добавление других препаратов - биопротект (вариант 3), эливит (вариант 4) и, особенно, активит (вариант 5) - вызывает большой прирост давления. При этом отмечается активное вторичное брожение, что было заметно даже при визуальном осмотре. Это вызвано различными причинами и объясняется особенностью примененного препарата. Так, биопротект укрепляет плазматическую мембрану дрожжей и способствует большей сопротивляемости клеток к неблагоприятным факторам среды, способствует сокращению продолжительности латентного периода, т.е. дрожжевые клетки начинают активнее сбраживать сахара. Кроме того, согласно [44, 45] при использовании препарата биопротект дрожжи приобретают устойчивость к осмотическому шоку, которому они подвергаются при вторичном брожении в герметично закрытой таре.

При внесении препарата эливит в сбраживаемой среде появляется дополнительные центры иммобилизации клеток – так называемые «корки» дрожжей. Кроме того, эливит содержит большое количество растворимых маннопротеинов, которые могут быть дополнительными источниками ценных веществ для развития дрожжевой клетки.

Активит – активатор брожения, в состав которого входят соли аммония, инактивированные дрожжи, тиамин. Его внесение в тиражную смесь позволило сократить латентный период и остановку брожения, связанную с недостатком азота в среде при вторичном брожении.

Еще больший эффект адаптации клеток к условиям среды и быстрый прирост давления отмечен при совместном внесении биологических препаратов - глутарома, сэлклина, биопротекта, эливита и активита – с суспензией бентонита. Выявлен синергетический эффект от совместного использования суспензии бентонита и перечисленных биологических средств. Он проявляется в том, что при совместном применении рост давления превышает те варианты, в которых эти препараты (включая контроль) вводились отдельно. Наибольший прирост давления отмечен в вариантах 5 и 10 с активитом.

Статистическая обработка (рисунок 11) показала зависимость между давлением, продолжительностью вторичного брожения и типом внесенного препарата.

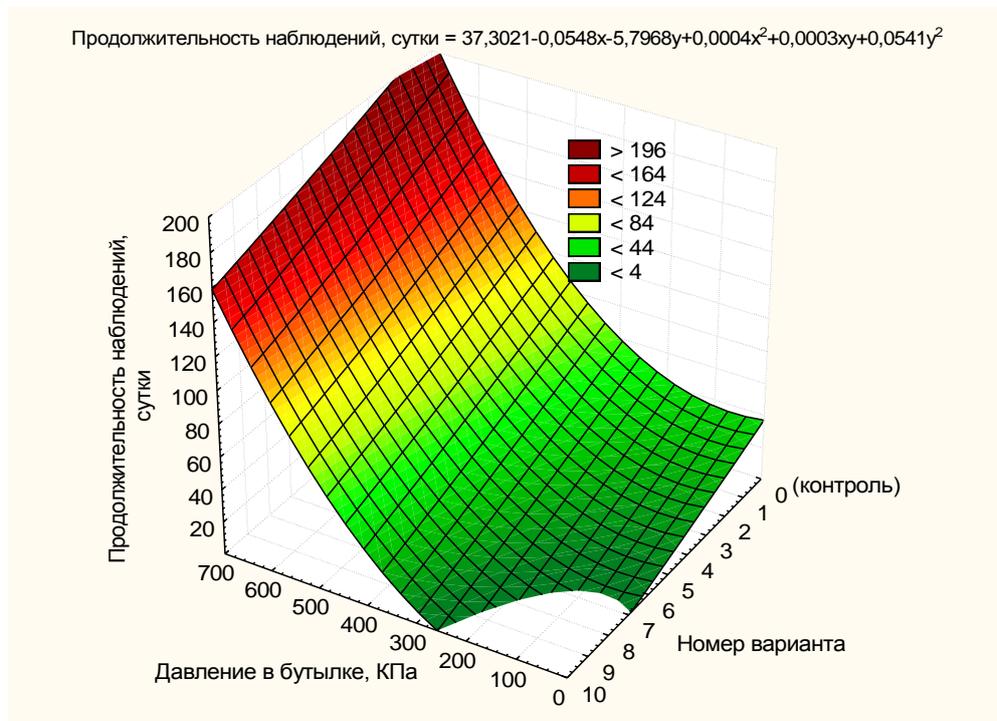


Рисунок 11 – Взаимосвязь между давлением, типом препарата и продолжительностью вторичного брожения в бутылках

По окончании эксперимента (через 12 месяцев) исследованы физико-химические показатели игристых вин, полученных в результате вторичного брожения тиражной смеси в бутылках (таблица), в том числе пенообразующая способность, коэффициент сопротивления выделению углекислоты K и суммарное содержание CO_2 .

Полученные результаты (таблица 18) показали, что значения физико-химических и органолептических показателей в вариантах 1-5 близки к контролю или отличаются от него незначительно. Это говорит о том, что применение биологических средств - глутарома (вариант 1), сэлклина (вариант 2), биопротекта (вариант 3), эливита (вариант 4) и активита (вариант 5) – не изменило в сравнении с контролем активности биохимических процессов.

Таблица 18 – Физико-химические показатели игристого при вторичном брожении (средние данные из 5 бутылок)

Номер варианта	Об.доля этилового спирта, %	Массовая концентрация			Пенообразующая способность F , с	K	Суммарное содержание CO_2 г/дм ³	Дегустационная оценка, балл
		титруемых к-т, г/дм ³	аминного азота мг/дм ³	белка, мг/дм ³				
контроль	11,8	7,5	196	3,8	15,6	1,72	5,44	9,2
1	11,8	7,6	212	4,1	14,8	1,69	5,28	9,2
2	11,9	7,6	217	4,4	15,3	1,70	5,56	8,9
3	12,0	7,4	203	3,1	15,5	1,74	5,42	9,2
4	11,9	7,3	194	4,5	16,0	1,66	5,74	9,3
5	12,0	6,8	188	3,0	16,1	1,71	5,83	9,2
6	12,0	6,9	182	2,4	16,6	1,85	5,66	9,4
7	12,0	7,0	174	2,6	16,3	1,80	5,58	9,3
8	12,0	6,6	160	1,7	17,8	1,96	6,12	9,5
9	12,0	6,8	177	2,3	17,5	1,92	6,02	9,6
10	12,0	6,6	162	0,84	18,1	2,04	6,07	9,6

На рисунках 12 и 13 представлено изменение показателей игристых и пенных свойств (K и F), дегустационной оценки и суммарного содержания CO_2 в зависимости от примененных в технологии биологических препаратов. Наглядно отражено положительное влияние смесей препаратов на физико-

химические показатели игристых вин, что подтверждено статистической обработкой данных (рисунок 13).

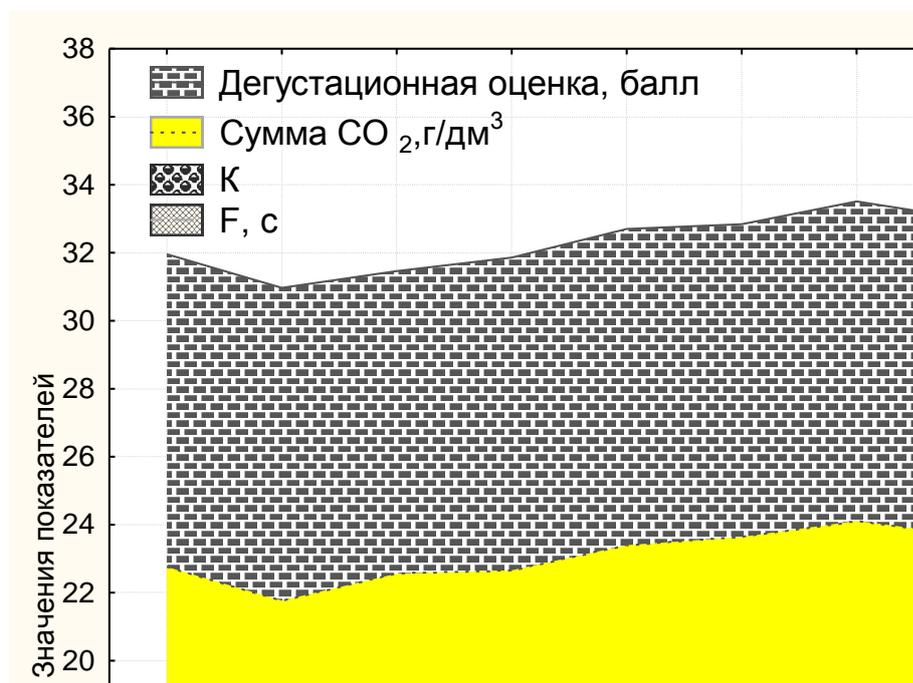


Рисунок 12 – Влияние биологических препаратов и их смесей с бентонитов на физико-химические и органолептические свойства игристого вина при вторичном брожении в бутылках

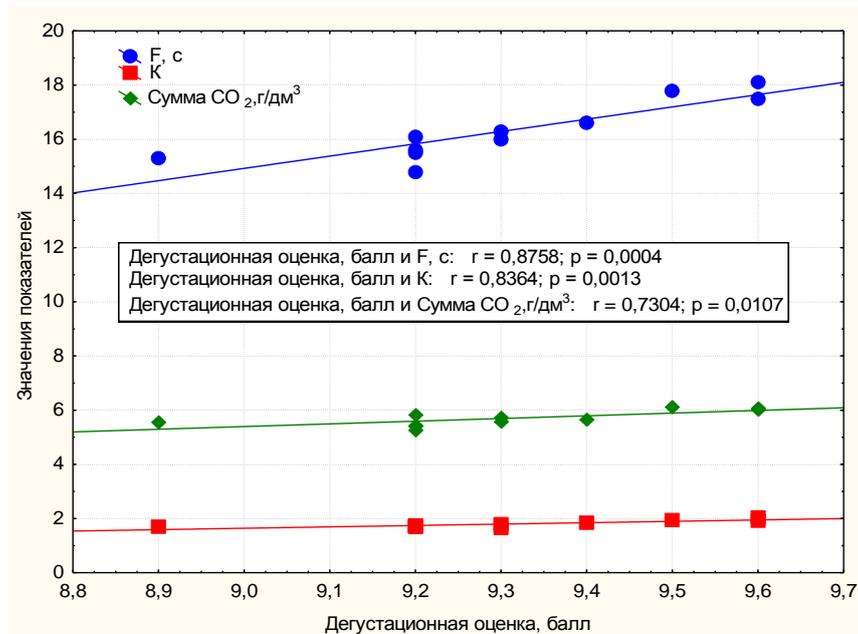


Рисунок 13 – Корреляция между дегустационной оценкой, пенообразующей способностью и суммарным содержанием CO₂

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 пенообразующей способности вина и коэффициента сопротивления выделению CO₂, особенно в вариантах с применением смеси суспензии бентонита с биопротектом или активитом;
- увеличению суммарного содержания углекислоты;
- увеличению дегустационной оценки игристого вина.

Полученные результаты можно объяснить, исходя из следующих положений. При наличии смеси бентонита с клеточными оболочками дрожжей, 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 высокомолекулярных соединений азотистой природы, в том числе белков с образованием низкомолекулярных легкоусваиваемых форм азотистых веществ, которые, судя по полученным данным, обладают поверхностно-активными свойствами. Кроме того, ориентируясь на материалы исследований [155, 156, 214, 215, 225], можно считать клеточные стенки биологических препаратов источниками полисахаридов – маннопротеинов, которые также относятся к группе ПАВ.

Экспериментальные варианты характеризовались хорошими игристыми и пенистыми свойствами, длительностью устойчивости мелкодисперсной пены, хорошей игрой. В вариантах 8,9 и 10 дегустационной комиссией отмечены развитый аромат с хорошо выраженными тонами цветов, яблока, акации; вкус характеризовался как

полный, гармоничный со сливочными тонами. Варианты 1-5 и контроль были также высокого качества, но отличались менее сложным вкусом; игристые и пенистые свойства были также менее выразительны в сравнении с вариантами 6-10.

Таким образом, при вторичном брожении тиражной смеси классическим способом в бутылках целесообразно вносить в тираж биологические средства совместно с суспензией бентонита.

3.7.2 Влияние состава тиражной смеси на динамику вторичного брожения в технологических акратофорах

Эксперимент был проведен в лабораторном аналоге акратофора аналогично предыдущему опыту, т.е. использованы те же вспомогательные материалы, что и при бутылочной шампанизации. При этом акратофор был заполнен керамической насадкой – кольцами. Этот вариант - брожение тиражной смеси в резервуаре с керамической насадкой – был выбран в качестве контроля. В связи с этим экспериментальные варианты были следующими:

- глутаром (вариант 1);
- сэлклин (вариант 2);
- биопротект (вариант 3);
- эливит (вариант 4);
- активит (вариант 5);
- смесь суспензии бентонита и глутарома (вариант 6);
- смесь суспензии бентонита и сэлклина (вариант 7);
- смесь суспензии бентонита и биопротекта (вариант 8);
- смесь суспензии бентонита и эливита (вариант 9);
- смесь суспензии бентонита и активита (вариант 10).

Полученные результаты исследований (таблица 19) свидетельствуют о том, что внесение глутарома, сэлклина и бипротекта приводит к замедлению роста давления в сравнении с контролем.

Таблица 19 – Динамика давления в процессе вторичного брожения виноматериалов в акратофоре

Номер варианта	Давление в резервуаре, КПа							
	Продолжительность наблюдений, сутки							
	3	7	10	15	25	40	60	90
контроль	28	76	123	186	264	426	520	544
1	17	36	98	156	238	384	449	492
2	11	28	76	137	219	348	395	418
3	21	58	154	223	317	374	422	459
4	11	47	117	238	355	437	512	534
5	19	71	167	285	417	432	518	542
6	22	66	187	272	398	477	529	557
7	22	70	195	264	380	445	512	546
8	27	111	167	257	365	428	506	523
9	25	83	154	261	357	443	489	513
10	25	104	177	283	378	452	507	523

Добавление эливита (вариант 4), активита (вариант 5), смеси суспензии бентонита и сэлклина приводит к получению результатов, идентичных контрольному варианту.

Наибольшее давление выявлено в варианте, полученном с применением смеси суспензии бентонита и глутарома. Как и в случае с бутылочной шампанризацией, отмечен синергетический эффект от совместного использования суспензии бентонита и биологических средств.

По окончании эксперимента (через 3 месяца) проведено исследование показателей игристых свойств вин (таблица) - пенообразующей способности, коэффициента сопротивления выделению углекислоты К и суммарного содержания CO₂.

Полученные результаты (таблица 20) показали, что величина объемной доли этилового спирта, массовой концентрации титруемых кислот имели значения, близкие к тем, которые были получены при классической

шампанизации, т.е. способ проведения вторичного брожения не оказал существенного влияния на указанные показатели качества вина.

Таблица 20 – Физико-химические показатели вина игристого при вторичном брожении (средние данные из 5 бутылок)

Номер варианта	Об.до-ля этилового спирта, %	Массовая концентрация			Пенообразующая способность F, с	К	Суммарное содержание CO ₂ г/дм ³	Дегустационная оценка, балл
		титруемых к-т, г/дм ³	аминного азота мг/дм ³	белка, мг/дм ³				
контроль	11,7	7,4	214	0,5	14,2	1,66	5,37	8,8
1	11,7	7,4	221	1,7	14,0	1,62	5,21	9,0
2	11,8	7,5	227	1,3	14,6	1,66	5,44	8,9
3	12,0	7,4	216	1,1	15,2	1,70	5,21	9,1
4	11,9	7,3	224	1,0	15,7	1,64	5,56	9,1
5	12,1	7,0	236	нет	15,4	1,60	5,63	9,2
6	12,0	6,9	182	нет	16,2	1,73	5,52	9,2
7	11,9	7,0	174	нет	16,2	1,74	5,44	9,3
8	12,0	6,7	160	нет	17,2	1,86	5,76	9,5
9	12,0	6,6	177	нет	17,0	1,86	5,76	9,4
10	11,8	6,7	162	нет	17,4	1,94	5,70	9,5

Заметные изменения отмечены по концентрации азотистых соединений – аминного азота и белка. В сравнении с бутылочной шампанизацией концентрация аминного азота увеличилась, а белка – заметно снизилась, особенно в вариантах с применением смесей, содержавших бентонит. Начиная с варианта №5 бентонит идентифицировался только в следовых количествах – менее 0,2 мг/дм³. Это говорит о том, что в указанных вариантах активность протеаз дрожжей была настолько высокой, что позволила полностью гидролизовать белок.

При лабораторном моделировании вторичного брожения в акратофорах уменьшилась (но незначительно) величина пенообразующей способности. Ее снижение наиболее заметно в контроле (почти на 10%) и в вариантах с применением сэллина, биопротекта и эливита (от 3,2 до 5%).

В сравнении с бутылочной шампанризацией при лабораторном моделировании вторичного брожения в акратофорах отмечено небольшое уменьшение показателя К и суммарного содержания углекислоты.

Сравнивая результаты исследований, можно отметить общую тенденцию, независимую от способа проведения вторичного брожения: совместное внесение биологических средств на основе клеточных оболочек дрожжей и суспензии бентонита привело к уменьшению концентрации титруемых кислот, белка; увеличению пенообразующей способности вина и коэффициента сопротивления выделению CO_2 , особенно в вариантах с применением смеси суспензии бентонита с биопротектом или активитом; увеличению суммарного содержания углекислоты; увеличению дегустационной оценки игристого вина.

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, в результате которой установлена корреляция между дегустационной оценкой и показателями игристых и пенистых свойств (рисунки 14 и 15) при уровне вероятности 0,84. Полученные результаты корреляционного анализа позволили выделить те технологические режимы, при которых достигается высокая органолептическая оценка вина при сохранении их игристых и пенистых свойств, в том числе пенообразующей способности и выскога накопления диоксида углерода.

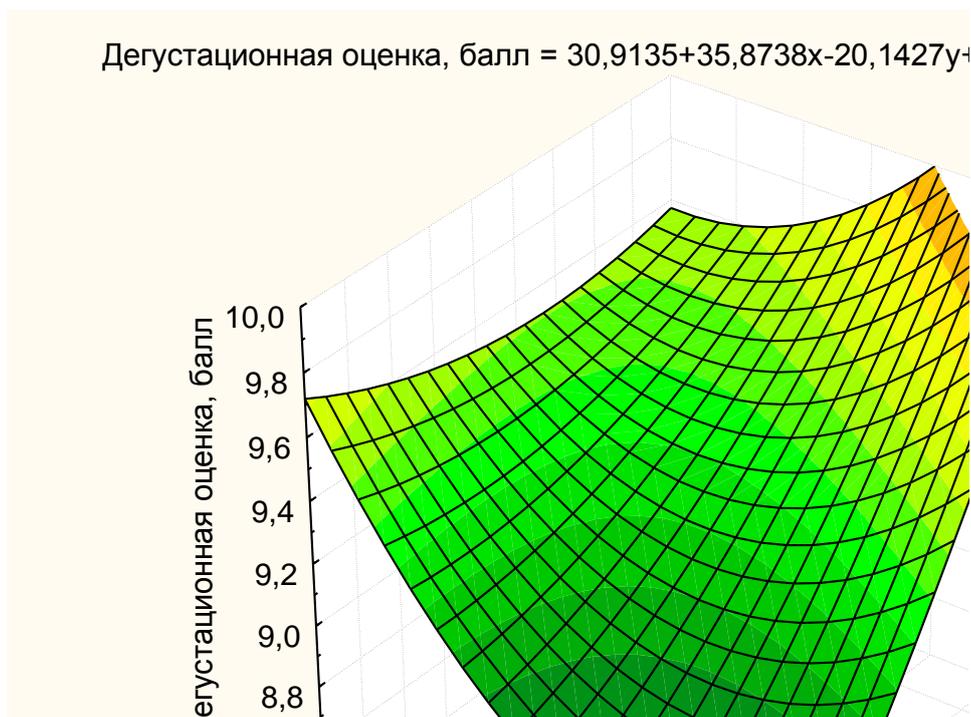


Рисунок 14 - Корреляция между дегустационной оценкой и показателями игристых и пенистых свойств при вторичном брожении в акратофоре

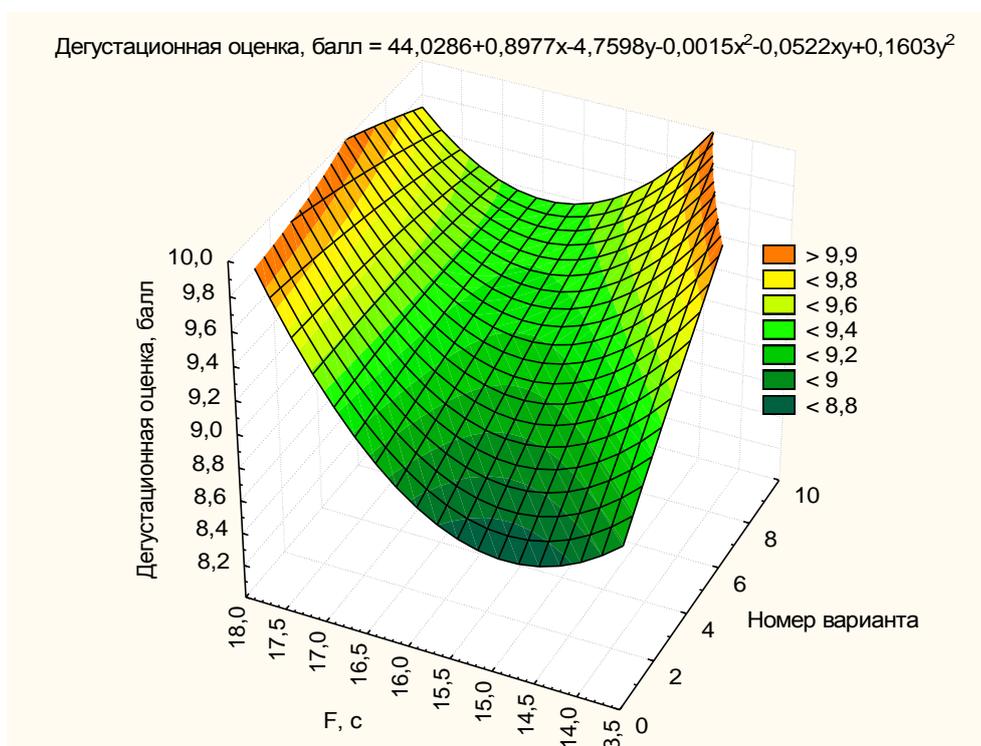


Рисунок 15 - Зависимость между дегустационной оценкой, пенообразующей способностью и типом препарата при вторичном брожении в акратофоре

3.8 Изменение активности ферментных систем при вторичном брожении тиражной смеси

Согласно результатам исследований, приведенных в предыдущих разделах, а также литературным данным [5, 99, 112, 123], в ходе вторичного брожения существенное изменение претерпевают ферментные системы. Это вызвано наличием дрожжей и переходом их ферментов в среду.

В качестве объектов исследований нами выбраны ферменты – ортодифенооксидаза, протеиназа и эстераза. Это обусловлено тем, что активность ортодифенооксидазы (ОДФО) определяет уровень окислительно-восстановительных реакций при вторичном брожении. Высокая активность протеиназы свидетельствует о степени гидролиза высокомолекулярных соединений вина, в первую очередь, белков. Эстеразы катализируют биохимические процессы, связанные с превращениями ароматических компонентов.

Эксперименты проведены путем сбраживания одной и той же тиражной смеси в бутылках и лабораторных аналогах акратофоров в одинаковых температурных условиях. Определение активности ферментных систем проводили в тех же вариантах, что и в предыдущем разделе. Контроль – брожение тиражной смеси, приготовленной по традиционной технологии.

Учитывая материалы исследований С.П.Авакянца [5], отбор проб для измерения активности ферментов проводили перед началом брожения (0 суток), на 14-е, 30-е и 90-е сутки.

В результате проведенных исследований установлено, что во всех вариантах, включая контроль, активность ОДФО составляла 2,7-2,0; 0,2 -0 и далее 0 независимо от варианта опыта. Это позволяет считать, что ОДФО сорбируется бентонитом или другими сорбентами, включая дрожжи тиражной смеси, в результате чего инактивируется.

Другая тенденция изменения выявлена у протеиназ (таблица 21). В исходных вариантах она имела почти одинаковое значение. Различие скорее

всего объяснялось неодинаковой сорбцией фермента использованными сорбентами.

Таблица 21 – Изменение активности ферментов, усл.ед., в процессе вторичного брожения в бутылках

Номер варианта	Протеиназы				Эстеразы			
	время отбора проб, сутки							
	0	14	30	90	0	14	30	90
контроль	24,5	14,6	10,2	31,4	12,5	3,6	10,7	26,7
1	21,6	7,4	4,3	32,5	5,4	2,7	11,4	18,4
2	21,2	8,5	2,8	34,5	3,7	3,0	8,5	21,0
3	21,7	6,8	2,2	33,8	4,2	3,1	12,6	24,2
4	23,7	8,4	3,0	32,3	2,6	3,0	16,4	27,6
5	24,0	13,2	2,5	37,2	2,7	1,2	12,7	24,6
6	26,2	3,5	0,8	39,4	1,8	0,6	14,6	31,2
7	25,4	3,0	0,5	40,7	1,4	0,5	15,3	35,7
8	26,0	2,7	0,6	42,5	1,7	0,6	15,5	32,4
9	23,4	3,2	0,4	43,0	1,2	0,6	17,2	33,5
10	24,2	3,7	0,4	42,4	1,6	0,6	18,0	32,8

По мере брожения активность протеиназ сначала уменьшалась и достигала минимального значения к 30-м суткам. При этом в ряде экспериментальных вариантов она снизилась до нуля. На наш взгляд, \то связано не столько с сорбционными процессами, а вызвано жизнедеятельностью активно развивающихся дрожжевых клеток. При этом дрожжи гидролизуют белки протеиназ до аминокислот для собственного развития [26, 99, 183, 247]. Поэтому в вариантах с наименьшей активностью протеиназ отмечалась наибольшая активность дрожжей и прирост давления, что показано ранее в таблицах.

Дальнейшее развитие вторичного брожения приводило к увеличению активности протеиназ в бродящей среде, особенно в вариантах, где использованы смеси различных сорбентов. На наш взгляд, полученные данные можно объяснить следующим образом. В вариантах 6-10 дрожжи

были иммобилизованы на смесях, включавших бентонит. Известно, что иммобилизация клеток микроорганизмов на частицах минералов приводит к увеличению накопления их биомассы и ускорению физиологических процессов и процессов метаболизма [58, 59, 99, 100]. Это вызывает переход в среду протеиназ из дрожжевых клеток. Закономерно, что чем больше клеток дрожжей в среде, тем больше протеиназ и выше их активность, особенно в вариантах с применением смеси суспензии бентонита и эливита.

Существенные изменения при вторичном брожении классическим способом претерпевали эстеразы, под действием которых из аминокислот синтезируются различные ароматобразующие компоненты. При этом механизмы образования летучих компонентов могут быть различными – как в результате конденсации из продуктов диссимиляции углеводов, так и в результате реакций этерификации.

Установлено, что при вторичном брожении в бутылках на 14-е сутки с момента начала брожения активность эстераз снижается почти до нуля в вариантах с использованием смесей сорбентов. В вариантах 1-5 она сохраняется на уровне контроля. Дальнейшее развитие процесса вторичного брожения приводило к постепенному увеличению активности эстераз и достижению максимальных значений на 90-е сутки. В этот период времени формировались основные ароматобразующие компоненты будущего игристого вина. Следует отметить, что использование в тиражной смеси только сэлклина (вариант 2), или биопротекта (вариант 3), или эливита (вариант 4), или активита (вариант 5) также привело к достижению высоких значений активности эстераз. Этот результат позволяет рекомендовать применение указанных препаратов для активации процесса образования ароматобразующих веществ при вторичном брожении.

Наибольший прирост активности эстераз выявлен в вариантах с применением смесей бентонита с сэлклином и эливитом.

Аналогичные эксперименты проведены при моделировании вторичного брожения в лабораторном акратофоре (таблица 22), при этом использована та

же тиражная смесь, что и для бутылочной шампанизации. Поэтому в начальный момент активность протеиназ имела те же значения, что и в предыдущем опыте.

Таблица 22 – Изменение активности ферментов, усл.ед., в процессе вторичного брожения в бутылках

Номер варианта	Протеиназы				Эстеразы			
	время отбора проб, сутки							
	0	14	30	90	0	14	30	90
контроль	21,3	15,2	16,8	34,6	12,5	6,7	12,4	23,8
1	21,9	12,6	14,7	27,5	5,4	3,6	9,6	17,9
2	21,0	14,7	17,8	28,4	3,7	3,6	10,2	24,5
3	21,3	15,2	15,8	30,5	4,2	4,1	10,6	21,3
4	22,3	14,6	14,8	28,7	2,6	3,8	12,4	23,6
5	22,3	15,0	15,7	34,2	2,7	2,2	14,9	27,3
6	21,3	7,7	14,2	35,7	1,8	3,5	16,4	30,7
7	21,4	8,4	11,6	33,4	1,4	3,6	14,8	33,5
8	22,2	7,3	7,6	35,7	1,7	4,4	16,9	29,5
9	22,4	11,2	14,0	38,5	1,2	5,6	18,0	34,2
10	22,0	13,3	15,6	37,4	1,6	5,7	18,0	31,7

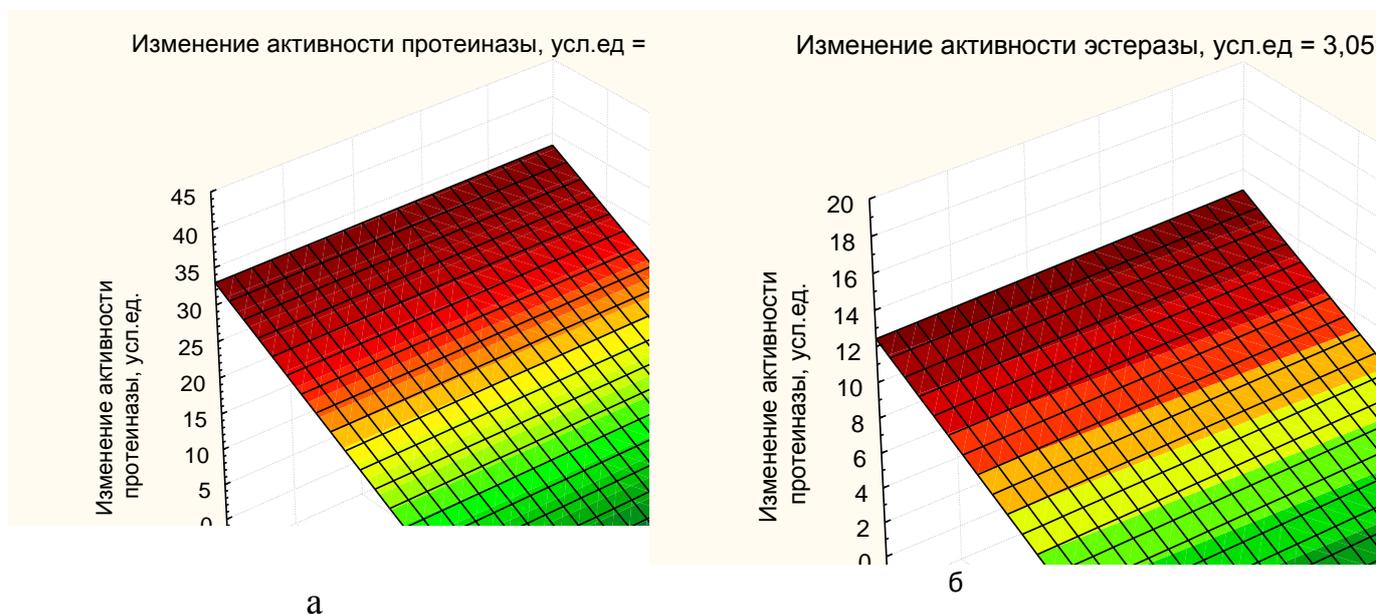
Полученные результаты (таблица 22) показали, что тенденция изменения активности ферментных систем для бутылочной и акратофорной шампанизации идентична. Однако при вторичном брожении в резервуарах не наблюдалось снижения активности протеиназ до нуля, что имело место при брожении в бутылках. Это связано 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 наблюдалось 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 (рисунки 16 а-г) позволила выделить области с наибольшей активностью протеиназ и эстераз в зависимости от продолжительности вторичного брожения в бутылках и варианта обработки. Тенденция изменения активности протеиназы идентична для всех вариантов (рисунки а и б). В то же время можно выделить максимальные значения активности ферментов в зависимости от варианта опыта (рисунки в и г).

Аналогичная статистическая обработка результатов проведена для вариантов вторичного брожения в акратофорах (рисунок 17). Полученные графические изображения характеризовались внешним сходством с аналогичными данными при бутылочном брожении. Однако уравнения зависимости активности ферментов от проведенных обработок биологическими препаратами существенно различались, что свидетельствует о различии в активности биохимических процессов.



высокомолекулярных азотистых веществ под действием протеиназ, а также ароматобразующих компонентов, состав которых формируется при участии эстераз дрожжей и вина.

В эксперименте использованы вина, полученные в предыдущих экспериментах.

В результате проведенных исследований установлено (таблица 23), что суммарная концентрация аминокислот варьирует в широких пределах – от 605,3 мг/дм³ в контрольном варианте до 846,7 мг/дм³ в образце, полученном при вторичном брожении смеси суспензии бентонита и биопротекта (вариант 8). Это объясняется тем, что иммобилизованные клетки дрожжей активнее вступают в процессы гидролиза высокомолекулярных азотистых соединений, в результате чего концентрация аминокислот возрастает. Кроме того, не исключается положительное влияние биопротекта, активирующего развитие клеток и активность их ферментных систем.

Высокая суммарная концентрация аминокислот выявлена также в вариантах, полученных с применением смесей на основе бентонита, сэлклина, эливита и активита.

Однако переход различных аминокислот в среду существенно варьирует. 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.

В сравнении с контролем отмечено варьирование концентраций таких аминокислот, как тирозин и треонин. При этом количество тирозина возрастает в вариантах с применением отдельных сорбентов и уменьшается при использовании смесей сорбентов. Это позволяет считать, что в присутствии глутарома, сэлклина, биопротекта, эливита и активита происходит переход аминокислоты из биомассы дрожжевых клеток в вино.

Таблица 23 - Массовая концентрация аминокислот в тиражной смеси и экспериментальных образцах при брожении в бутылках

Наименование аминокислоты	Концентрация, мг/дм ³										
	Конт-роль	вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аланин	65	72	81	84	76	64	77	72	84	74	78
Аминомасляная	1,8	нет	нет	1,0	0,2	нет	0,4	нет	0,3	0,2	нет
Аспарагин	24	36	36	37	30	27	33	34	42	38	38
Валин	12,6	16,2	14,2	17,2	15,6	13,8	17,8	17,8	20,6	18,4	20,0
Глютаминовая	137	144	132	140	141	144	152	148	144	140	146
Глицин	12,2	16,3	18,3	18,2	14,4	13,9	18,4	19,3	21,3	20,2	19,6
Гистидин	3,6	1,0	нет	нет	0,4	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Изолейцин	8,4	4,7	6,8	7,0	7,1	6,6	6,8	7,2	8,3	8,0	7,8
Лейцин	25,6	27,6	28,4	27,7	22,8	27,7	30,8	28,4	33,7	32,7	33,0
Лизин	35,8	42,0	44,6	45,3	36,4	32,6	45,6	39,4	44,2	40,7	40,3
Метионин	1,2	нет	нет	1,0	0,3	0,4	нет	0,2	0,2	нет	нет
Пролин	315	346	332	323	334	332	354	355	368	358	340
Серин	23,8	25,9	26,8	27,4	26,9	27,5	30,2	28,7	33,5	30,3	29,4
Тирозин	18,2	18,7	21,4	21,3	19,6	21,7	17,2	16,8	16,7	15,3	15,8
Треонин	18,6	20,4	22,3	15,2	14,7	17,4	19,4	14,6	15,3	15,0	15,4
Фенилаланин	15,6	15,8	15,2	15,0	15,8	15,6	17,6	15,3	16,2	17,8	18,2
Цистин + цистеин	1,2	нет	нет	0,2	0,3	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Сумма аминокислот	605,3	784,6	779,0	740,3	720,4	739,2	820,2	796,7	846,7	833,4	828,6

Использование смесей этих же веществ с бентонитом приводит 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 образуется

β -фенилэтиловый и п-оксифенилэтиловый спирты, имеющие приятный запах розы. Поэтому добавление фенилаланина и тирозина к тиражной смеси, по данным [219, 220], при закладывании тиража способствует улучшению букета шампанского.

Аналогичные эксперименты проведены при моделировании вторичного брожения периодическим способом в акратофорах (таблица 24).

Таблица 24 - Массовая концентрация аминокислот в тиражной смеси и экспериментальных образцах при вторичном брожении в акратофоре

Наименование аминокислоты	Концентрация, мг/дм ³										
	Конт-роль	вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аланин	77	85	88	96	96	84	92	116	122	118	120
Аспарагин	18	24	16	32	14	32	38	36	48	56	56
Валин	18	21	18	23	27	18	27	24	31	34	36
Глутаминовая	154	157	147	158	153	156	178	164	164	172	172
Глицин	14	16	23	28	22	25	27	31	29	33	36
Гистидин	3,8	1,6	0,2	нет	0,4	нет	0,3	0,2	нет	нет	нет
Изолейцин	12	14	8	11	14	16	18	18	17	18	18
Лейцин	26	29	34	36	30	41	40	42	47	46	48
Лизин	38	46	48	53	56	52	56	59	56	61	61
Метионин	нет	нет	нет	нет	0,42	0,46	0,27	0,24	0,28	0,22	0,18
Пролин	333	354	360	348	352	353	368	372	386	375	370
Серин	28	29	32	34	38	35	38	36	45	43	44
Тирозин	21	22	25	25	30	28	32	28	27	21	18
Треонин	21	24	24	26	27	23	31	25	25	21	19
Фенилаланин	18	18	19	19	21	22	27	25	25	28	28
Цистин + цистеин	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Сумма аминокислот	760,8	846,8	823,2	879,0	871,5	884,5	950,6	966,2	1022,3	1026,2	1032,2

Полученные результаты показали, что 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.

Наибольшая концентрация аминокислот выявлена в вариантах, полученных при использовании смесей бентонита с биопротектом, или эливитом, или активитом.

Полученные результаты показали отсутствие цистина и цистеина в анализируемых образцах. В то же время в большинстве вариантов в небольших количествах присутствует метионин – протектор образования сероводородного тона. Ориентируясь на данные [126], можно считать, что в вариантах 4-10 сероводородный тон не образуется.

Следует отметить, что при вторичном брожении в резервуаре концентрация тирозина и треонина, участвующих в окислительно-восстановительных процессах, увеличилась. Это свидетельствует о незавершенности реакций окисления-восстановления и возможном их продолжении при хранении игристого вина.

В сравнении с бутылочной шампанизацией увеличилась концентрация фенилаланина. Доказано [48, 221], что некоторые аминокислоты служат источником образования тонкого букета вина. Так, из фенилаланина и тирозина образуется β -фенилэтиловый и *n*-оксифенилэтиловый спирты, имеющие приятный запах розы. Таким образом, увеличение концентрации фенилаланина и тирозина способствует улучшению букета игристых вин. Наибольшее количество этих аминокислот выявлено в вариантах, где вторичное брожение протекало в присутствии смесей сорбентов.

3.10 Исследование органолептических показателей экспериментальных вариантов игристых вин

Экспериментальные варианты игристых вин, полученные при различных способах вторичного брожения были продегустированы дегустационной комиссией по 100-балльной системе. В таблице

представлено суммарное значение дегустационной оценки и отдельно выделены оценки за вкус и букет (аромат), в которых было наиболее существенное различие.

В результате проведенных исследований (таблица 25) установлено, что при вторичном брожении в бутылках в вине формировался полный округлый гармоничный вкус с тонами яблока, айвы, жимолости, персика. В аромате выделялись образцы вариантов 6,7,8 и 10, характеризовавшиеся яркими цветочными тонами, тонами зеленого яблока. Следует отметить, что в контрольном варианте были легкие тона окисленности. Добавление глутарома способствовало значительной снижению их проявления.

Таблица 25 - Органолептическая характеристика экспериментальных образцов игристых вин

Наименование показателя	Органолептическая оценка, балл										
	Конт-роль	вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вторичное брожение в бутылках											
сумма	85	89	87	86	89	87	92	92	94	93	93
в т.ч. вкус	33	36	34	34	34	37	37	36	38	39	39
букет	26	27	25	26	25	25	27	26	26	25	27
Вторичное брожение в резервуарах											
сумма	82	86	84	86	85	86	92	88	90	91	92
в т.ч. вкус	31	34	31	33	32	34	35	35	36	36	37
букет	21	25	23	23	23	25	26	25	24	25	26

Из рисунка 18 четко видно различие между оценками вкуса и аромата в зависимости от варианта использованных в тиражной смеси препаратов. Прослеживается положительное влияние смесей минералов на вкус вина, глутарома и эливита – на аромат при вторичном брожении в бутылках.

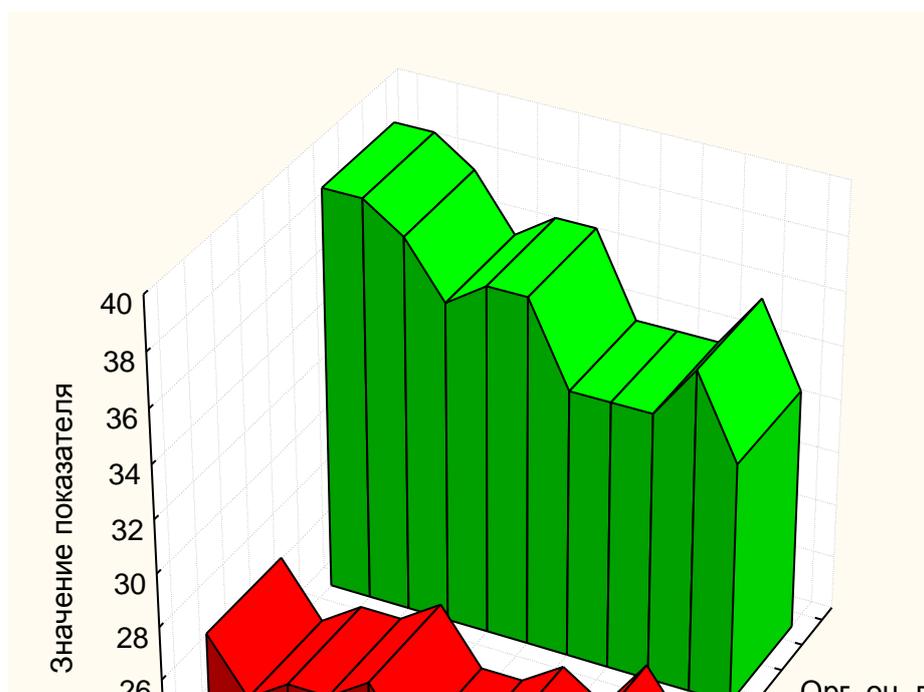


Рисунок 18 - Изменение оценки вкуса и аромата при вторичном брожении в бутылках в зависимости от варианта опыта

Дегустационная оценка игристых вин, полученных путем вторичного брожения в резервуарах (рисунок 19), несколько уступала по вкусу и аромату аналогичным оценкам вин, приготовленных по классической технологии. Лучшие оценки были выставлены экспериментальным вариантам, полученным с использованием смеси суспензии бентонита и глутарома (вариант 6), суспензии бентонита и активита (вариант 10). В этих же образцах отмечен наиболее типичный и яркий аромат вина.

При резервуарной шампанизации лучший вкус был в вариантах с применением смеси суспензии бентонита и активита (вариант 10), суспензии бентонита и биопротекта (вариант 8), суспензии бентонита и эливита (вариант 9).

Сравнивая полученные результаты, можно отметить, что независимо от способа проведения вторичного брожения более яркий аромат формировался в вариантах с использованием смеси сорбентов. В связи с этим был исследован состав ароматобразующих компонентов в контрольных вариантах и некоторых экспериментальных образцах.

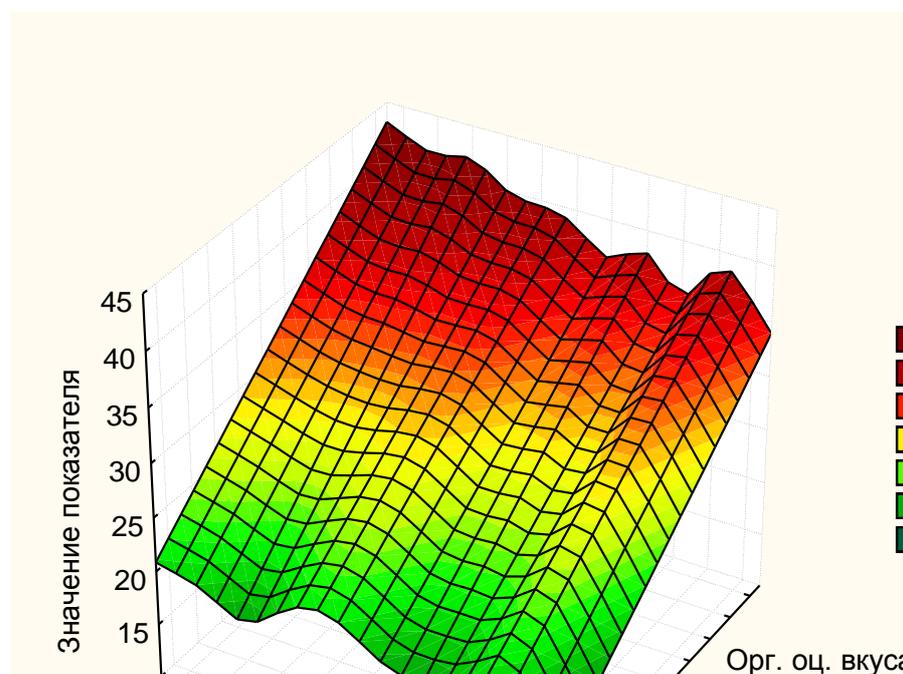


Рисунок 19 - Изменение оценки вкуса и аромата при вторичном брожении в резервуарах (акратофорах) в зависимости от варианта опыта

3.11 Влияние способа проведения вторичного брожения на состав ароматобразующих компонентов

В качестве объектов исследований использовали контрольные образцы, а также вариант 1 (глутаром), вариант 6 - смесь суспензии бентонита и глутарома и вариант 10, имевший высокие органолептические показатели.

Интерес к ароматобразующим компонентам игристых вин не случаен. Их образование является результатом сложных биохимических и химических реакций, протекающих при вторичном брожении в строго анаэробных условиях в присутствии дрожжей и их носителей – сорбентов различной природы. При этом не известно, какие процессы будут протекать в присутствии глутарома и эливита. При этом известны антиоксидантные свойства глутарома и хорошие адсорбционные свойства маннопротеина – эливита.

Проведенные исследования (таблица 26) показали, что в состав вторичных веществ букета (после спиртового брожения) входят сложные

эффиры, жирные кислоты, ацетали, ароматические и алифатические спирты, альдегиды, терпеновые и другие соединения, улучшающие качество игристых.

Терпеновые спирты имеют цветочный аромат. Например, линалоол имеет запах ландыша, гераниол – розы, α -терпинеол – сирени, β -ионон – фиалки. Дрожжевые клетки на стадии вторичного брожения по данным [19, 48, 132,153] потребляют терпеновые соединения, но выделяют набор высших алифатических и ароматических спиртов (3-фенилэтанол, тирозол) и ряд сложных эфиров, изменяющих аромат сула: вместо ярких терпеновых ароматов сорта появляются сильные тона розы, цветов липы, акации, меда, свойственные ароматическим спиртам и их сложным эфирам. Полученные результаты показали, что концентрация терпеновых соединений – лимонена, гераниола, линалоола, а также ионона заметно выше в вариантах, полученных вторичным брожением в бутылках.

Таблица 26 – Ароматобразующие компоненты игристых вин в зависимости от способа вторичного брожения

Наименование показателя	Номер варианта							
	вторичное брожение в бутылках				вторичное брожение в резервуарах			
	конт-роль	1	6	10	конт-роль	1	6	10
ацетальдегид	55,6	44,2	37,8	45,6	71,4	62,3	60,8	66,5
диацетил	1,12	0,32	0,24	0,45	1,24	0,48	0,40	0,56
лимонен	0,12	нет	0,14	0,12	нет	нет	0,08	0,06
ацетоин	нет	нет	нет	нет	0,07	нет	нет	нет
фурфурол	нет	нет	нет	нет	0,03	нет	нет	нет
линолоол	1,03	0,87	0,94	0,94	0,67	0,62	0,74	0,82
линалилацетат	1,12	1,35	1,42	1,44	0,36	0,42	0,48	0,46
гераниол	0,94	1,23	1,42	1,34	0,74	0,88	0,82	0,88
ионон	0,86	1,18	1,22	0,98	0,56	0,72	0,80	0,64
2,3бутиленгли- коль	122	98	114	116	134	122	114	118
этилформиат	2,4	2,2	1,3	1,0	2,2	2,0	1,88	1,82
метилацетат	нет	нет	нет	нет	1,8	1,6	1,3	1,0

Продолжение таблицы 26

изобутилацетат	0,34	0,45	0,48	0,54	0,12	нет	нет	0,12
этилвалериат	0,32	0,34	0,30	0,27	0,18	0,14	0,13	0,14
изоамилацетат	1,06	1,12	1,32	1,38	0,46	0,44	0,68	0,56
этилбутират	0,19	0,23	0,15	0,18	нет	нет	0,08	0,10
этилкаприлат	0,45	0,48	0,64	0,60	0,68	0,44	0,72	0,78
этиллактат	28,6	34,2	25,4	25,6	21,2	24,6	21,8	22,3
этилкапронат	3,12	2,38	4,22	4,06	1,18	2,24	2,45	2,50
этилэнантат	0,84	0,45	1,08	1,11	0,27	0,12	0,36	0,34
этилацеталь	34,2	26,8	32,6	30,4	24,5	22,8	25,2	24,8
этилацетат	64,8	56,8	62,7	54,4	92,6	76,5	88,6	89,0
этиллинолеат	4,21	4,44	3,87	4,08	нет	нет	нет	нет
изоамилкапронат	0,23	0,16	0,32	0,34	нет	нет	0,08	0,12
изоамилкапринат	0,21	0,17	0,24	0,21	нет	нет	нет	нет
диэтилсукцинат	8,16	9,25	11,8	12,2	5,44	5,44	6,23	6,18
фенилэтилацетат	0,12	0,06	0,08	0,08	7,14	6,24	7,06	6,85
этиллаурат	11,26	11,46	10,53	10,68	2,37	2,46	2,46	2,48
этилмирилат	2,08	2,00	1,86	1,68	нет	нет	нет	нет
этилмалат	0,84	0,56	0,88	0,78	нет	нет	нет	нет
диэтилмалат	0,23	0,18	0,38	0,48	0,78	0,82	0,94	0,92
этилпальмитат	1,08	1,23	1,34	1,34	нет	нет	нет	нет
метанол	46,8	43,2	36,4	32,8	65,6	68,4	45,4	48,5
н-пропанол	12,8	14,2	13,6	14,0	21,6	22,8	18,4	18,6
2-бутанол	нет	нет	нет	нет	0,62	0,56	0,36	0,32
изобутанол	24,8	26,6	23,6	24,0	32,2	37,2	39,6	33,8
1-бутанол	3,2	1,6	2,4	2,0	6,4	3,8	6,6	7,0
изоамиловый	165,7	137,4	145,2	140,6	154,2	147,4	144,8	146,0
1-гексанол	нет	нет	нет	нет	0,62	0,34	0,56	0,58
изомасляная к-та	1,24	1,68	1,45	1,40	нет	нет	нет	нет
изовалериановая	0,86	1,12	1,26	1,34	нет	нет	нет	нет
пеларгоновая к-та	3,86	4,22	2,84	3,02	нет	нет	нет	нет
капроновая	10,6	7,84	11,2	13,4	1,12	нет	1,22	1,54
каприловая	3,12	3,26	3,08	3,5	0,86	0,68	0,88	0,82
уксусная	24,7	15,4	8,6	10,2	46,5	38,4	28,6	24,4
каприновый альдегид	3,44	5,12	3,50	3,68	нет	нет	нет	нет

фенилэтанол	48,6	51,8	53,6	55,2	27,4	29,6	33,3	35,8
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Наибольшее количество гераниола обнаружено при использовании смесей глутарома и бентонита, эливита и бентонита как при бутылочной шампанизации, так и при брожении в акратофоре (рисунок 20).

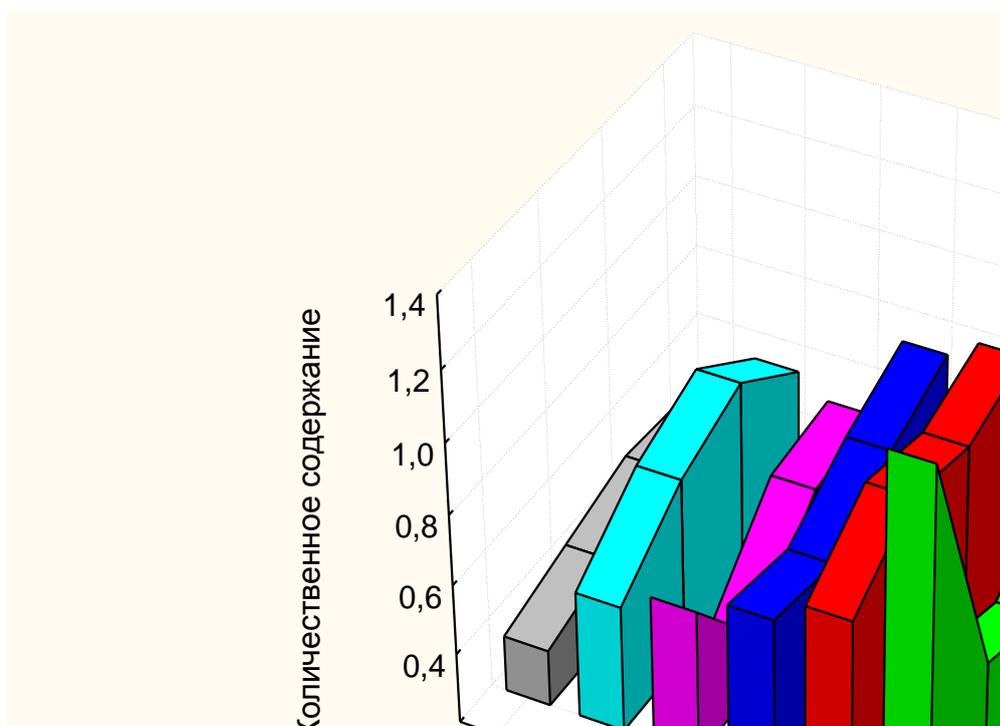


Рисунок 20 – Концентрация, мг/дм³, терпеновых соединений и диацетила в различных вариантах опыта (вторичное брожение в бутылках)

Существенно варьирует накопление ацетальдегида (рисунок 21) и диацетила. При брожении в бутылках количества ацетальдегида было меньше в сравнении с брожением в акратофорах, особенно в варианте с применением смеси глутарома и бентонита. Возможно, это связано с антиоксидантным действием глутарома и сорбцией окислительных ферментов бентонитом. Кроме того, при вторичном брожении в строго анаэробных условиях (в бутылках) ацетальдегид восстанавливается, образуя новые ароматические соединения [121].

Мнение о роли диацетила в сложении органолептических свойств вин неоднозначно. С одной стороны, его наличие способствует появлению молочных оттенков в аромате и вкусе, а, с другой стороны, свидетельствует о

протекании окислительных процессов. Установлено, что применение смеси глутарома и бентонита приводит к уменьшению количества диацетила при вторичном брожении как в бутылках, так и акратофорах.

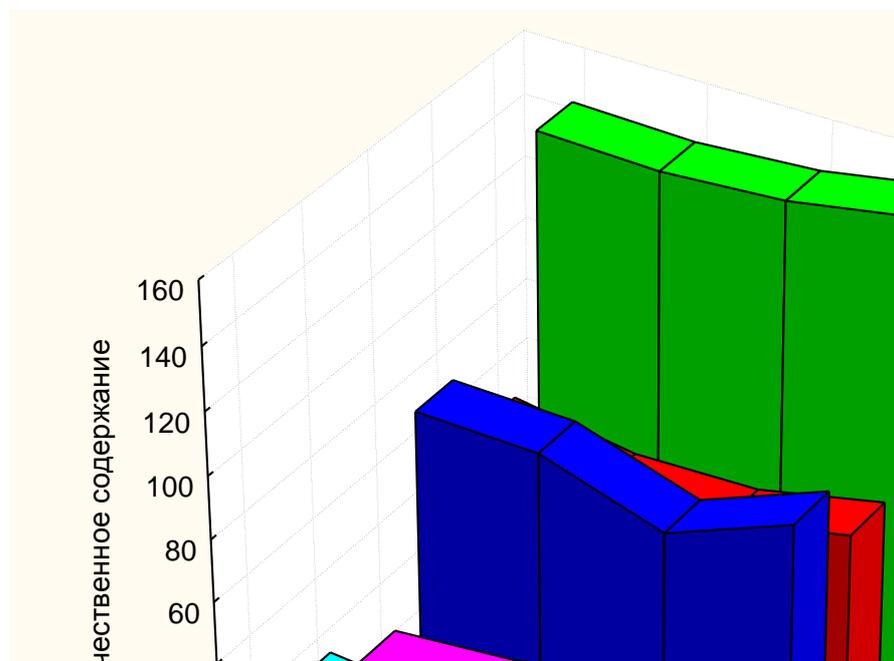


Рисунок 21 – Изменение концентрации ароматобразующих компонентов, мг/дм³, в различных вариантах (вторичное брожение в резервуарах)

Фруктово-цветочный запах имеют этиловые эфиры масляной кислоты и ее гомологов. Масляная кислота не обнаружена ни в одном из исследованных вариантов. Изомасляная кислоты идентифицирована только при вторичном брожении в бутылках, при этом применение смеси глутарома и бентонита способствовало большему накоплению изомасляной кислоты.

Особое влияние на букет шампанского имеют сложные эфиры. Они дают шампанскому плодовые оттенки. К эфирам, имеющим фруктово-цветочные ароматы, относятся изоамилацетат, изоамилбутират, этилкапринат и этилкаприлат. Этилкапронату и этилкаприлату присущий яблочный аромат. Особое внимание уделяют наличию этиллинолеату, обуславливающему тон «подсолнуха» в шампанском, что является объективным показателем выдержки.

Анализ полученных данных показала наличие существенной разницы по концентрации жирных кислот и их эфиров. Этилмиристат, пеларгоновая кислота, этилпальмитат, этиллинолеат (рисунок 22) выявлены только в вариантах, полученных путем вторичного брожения в бутылках. Это позволяет считать, что их образование наиболее активно проходит в условиях полного отсутствия воздуха.

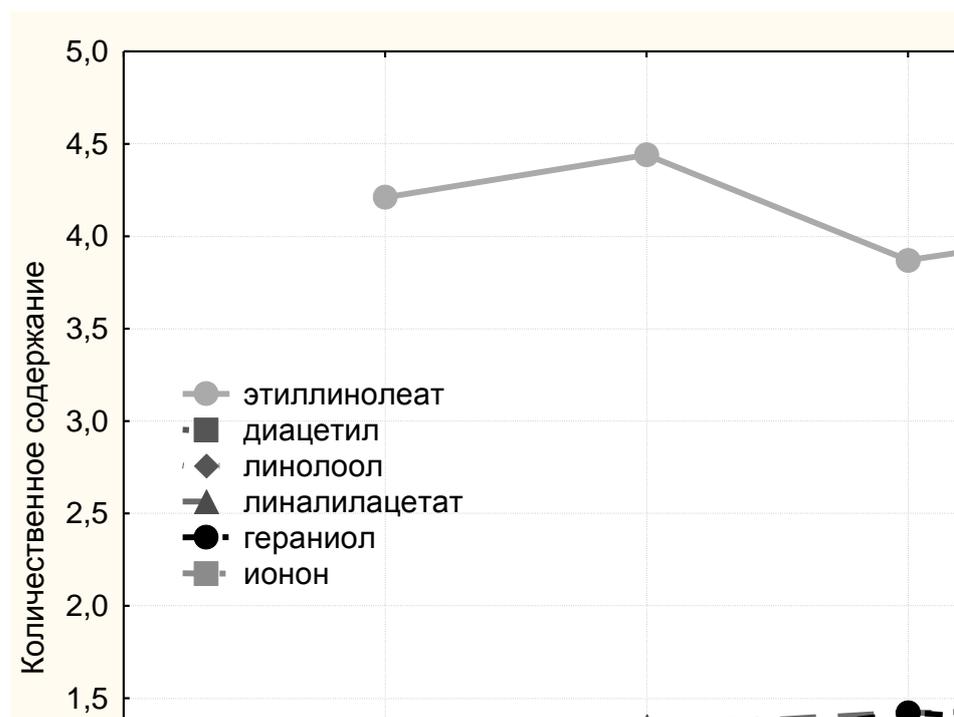
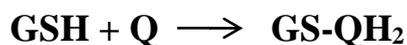


Рисунок 22 – Концентрация, мг/дм³, ряда компонентов в различных вариантах опыта (вторичное брожение в бутылках)

Следует отметить, что некоторые компоненты ароматобразующего комплекса выявлены только в вариантах, полученных путем вторичного брожения в резервуарах. Это метилацетат (усиливающий проявление неприятных запахов), гексанол (придающий плодово-травянистый оттенок) и 2-бутанол (посторонний тон), при этом их количество в экспериментальных вариантах меньше, чем в контроле.

В целом, можно отметить следующее. Применение глутарома и, особенно, его смеси с бентонитом привело к снижению концентрации тех ароматобразующих компонентов, которые активнее образуются в окислительных реакциях. Это объясняется особыми свойствами глутарома.

Активная группа глутатиона (GSH) – это тиольная группа (-SH), которая реагирует с хинонами вина, или происходит ее димеризация под действием перекиси водорода (H₂O₂), образующейся благодаря присутствию кислорода, согласно следующим схемам:



где Q – хинон

Таким образом, препарат глутаром обладает высокой антиоксидантной способностью, предотвращает потерю фруктовых оттенков в аромате игристых вин, а также является источником протеинов, пептидов, витаминов и веществ, обеспечивающих рост дрожжей [155, 156, 218].

3.12 Исследование показателей окисленности игристых вин в зависимости от технологии их производства

В производстве игристых вин, в том числе российского шампанского, необходимо регулировать окислительно-восстановительные процессы, не допуская образования перекиси и окисления винной кислоты до щавелевой и угольной. Между тем, многие игристые вина и даже Российское шампанское при вскрытии бутылки и наливе вина в бокал имеет цвет от золотистого до желтого, что связано с протеканием окислительных процессов при вторичном брожении. В таких винах окисленность проявляется и во вкусе, придавая напитку неприятные тона. В связи с этим актуальными являются вопросы профилактики изменения цвета, для чего необходимо изучить показатели окислительно-восстановительных характеристик в зависимости от технологии вторичного брожения.

Для этого в экспериментальных вариантах в динамике вторичного брожения исследовали изменение уровня окислительно-восстановительного

потенциала (ОВ, мВ), а в готовых образцах определяли величину антиоксидантной активности (в пересчете на TROLOX). В экспериментах использовали все 10 вариантов опытов.

Полученные результаты (таблица 27) показали, что динамика изменения величины ОВ идентична как при классическом вторичном брожении в бутылках, так и при вторичном брожении в акратофоре: величина ОВП снижается с увеличением продолжительности брожения. Это может быть вызвано потреблением свободного кислорода клетками винных дрожжей, расходом кислорода в различных химических реакциях. Однако можно отметить, что числовое значение ОВ различно. Это вызвано использованием различных препаратов, которые были введены в тиражную смесь.

Таблица 27 – Изменение величины ОВ-потенциала 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	352	324	286	264	352	336	308	286
1	312	286	238	182	316	298	266	246
2	336	300	262	228	338	324	296	238
3	330	308	272	234	334	322	296	258
4	326	268	242	200	330	300	268	236
5	334	308	268	226	334	322	288	245
6	312	274	224	176	314	288	258	212
7	322	288	246	208	334	314	288	232
8	330	280	264	224	336	316	292	258
9	312	268	256	186	326	294	263	224
10	320	300	278	208	334	318	286	258

Так, добавление в тиражную смесь глутарома, сэлклина, биопротекта, активита и эливита приводило к уменьшению величины ОВП еще до начала вторичного брожения, т.е. при контакте с содержимым тиражной смеси, что

подтверждает антиоксидантные свойства этих препаратов. Возможно, это связано не только с повышением бродильной функции винных дрожжей, но и с высокой сорбционной способностью клеточных оболочек глютарома, сэлклина, биопротекта, активита и эливита относительно окислительных ферментов тиражной смеси. Кроме того, глютаром и, особенно эливит, адсорбируя жирные кислоты - ингибиторы брожения, и доставляя стеролы и витамины, способствуют активации брожения и потреблению кислорода.

Применение смесей этих же препаратов клеточных стенок дрожжей совместно с бентонитом обеспечило большое снижение величины ОВП уже при их внесении в тиражную смесь.

В процессе вторичного брожения в анаэробных условиях происходило снижение величины ОВ как при брожении в бутылках, так и в акратофоре. Однако в бутылках величина ОВ снижалась до меньших значений в сравнении с аналогичными вариантами брожения в акратофоре. Это позволяет считать, что при брожении в акратофоре окислительные процессы протекают больший период времени за счет наличия свободного молекулярного кислорода. Их активность сохраняется и более 90 суток. Возможно, это является одной из причин появления золотистой и даже желтой окраски в готовых игристых винах.

Наименьшее значение ОВП было в вариантах, где в тиражную смесь вносили глютаром или глютаром с бентонитом независимо от способа вторичного брожения. Это связано с тем, что глутатион, входящий в состав глютарома, восстанавливает перекись водорода и дегидроаскорбиновую кислоту, что является одним из важнейших свойств, способствующих сохранению аскорбиновой кислоты в восстановленном состоянии и поддержанию ее действия в среде [132, 155, 217]. В свою очередь аскорбиновая кислота является мощным антиоксидантом, способствующим поддержание восстановительных процессов при вторичном брожении тиражной смеси. Кроме того, известна сильная сорбционная способность бентонита и других глинистых минералов к окислительным ферментам [22, 23. 156], особенно к

пероксидазе катализатору окислительных процессов в винах. Фермент пероксидаза, ускоряющий окисление веществ вина перекисями, обладает в вине очень малой активностью, поэтому может обусловить лишь чрезвычайно медленное, но продолжительное протекание окислительного процесса, а наличие даже невысоких концентраций железа, меди, которые Ж.Рибери-Гайон называет «промежуточными окислителями» [134] способствует смещению ОВ-процессов в сторону окисления. Поэтому применение смесей сорбентов оказывает эффективное положительное влияние на инактивацию окислительных процессов.

Далее следует эливит и его смесь с бентонитом. По данным [193, 224] ингибирование накопления жирных кислот приводит к снижению активности окислительных ферментов, особенно тирозиназы, что приводит к уменьшению уровня ОВ и увеличению антиоксидантной активности среды.

Остальные сорбенты и их смеси с суспензией бентонита имели близкие результаты по величине и динамике ОВ.

Анализируя динамику ОВ, можно отметить ее существенное снижение на 14-30-е сутки при брожении в бутылках и на 30-90-е – при брожении в акратофоре. Это свидетельствует не только о потреблении кислорода физиологически активными дрожжевыми клетками, но и о снижении активности окислительных ферментов.

Полученные данные (таблица 28) полностью согласуются с величиной антиоксидантной активности (АОА) экспериментальных образцов. Известно [22, 23, 176, 200], что белые вина, в том числе игристые, обладают АОА, однако ее величина на порядок меньше, чем в красных винах. АОА в белых винах обеспечивают органические кислоты, в том числе аскорбиновая, лимонная винная, янтарная, аминокислоты, сернистые вещества [20, 132]. Кроме того, проведение вторичного брожения в герметичных условиях приводит к обогащению вина антиоксидантами винных дрожжей, особенно аминокислотами.

Таблица 28 – 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

По описанным выше причинам для обеспечения высокой антиоксидантной активности наиболее применим глютаром и глютаром в сочетании с бентонитом при обоих способах вторичного брожения. Далее следует эливит и его смесь с суспензией бентонита. Эти препараты можно рекомендовать для снижения уровня окислительных процессов при производстве игристых вин и российского шампанского.

Учитывая полученные результаты и роль глутатиона в процессах окисления-восстановления, определили его накопление в различных вариантах в зависимости от условий вторичного брожения – в бутылках или акратофорах. Эксперимент проведен в процессе вторичного брожения.

Тиражная и бродильная смеси были изготовлены из одного и того же купажа виноматериалов, в котором массовая концентрация общего диоксида серы составляла 150 мг/дм³, а глутатиона – 215 мг/дм³.

Результаты исследований, представленные в таблице 29, показали, что внесение препаратов в тиражную (бродильную) смесь привело к

уменьшению концентрации глутатиона в большинстве вариантов опыта. Исключение составили варианты с применением глутарома, биопротекта и эливита, в которых отмечено небольшое увеличение количества глутатиона за счет свойств биопрепаратов.

Таблица 29 – Изменение концентрации глутатиона 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	215	234	232	230	215	208	236	238
1	220	248	254	242	220	212	236	238
2	223	264	262	256	223	227	254	264
3	216	228	234	232	216	213	230	238
4	210	226	235	232	210	206	218	237
5	212	224	241	237	212	214	238	246
6	186	226	272	263	186	218	258	266
7	175	194	245	252	175	192	227	244
8	174	186	237	257	174	182	234	252
9	170	195	253	266	170	177	228	247
10	165	187	236	241	165	167	201	225

В процессе вторичного брожения контрольного варианта отмечалось увеличение концентрации глутатиона в первые 14 суток, после чего его концентрация практически не изменялась в течение 90 суток наблюдения. Возможно, такая динамика образования глутатиона связана со стадиями развития дрожжевых клеток: максимум его накопления приходится на экспоненциальную и стационарную фазу развития клеток.

Введение в тиражную смесь глутарома и, особенно, биопротекта, приводило к активации бродительного процесса и к увеличению концентрации восстановленного глутатиона уже на 14-е сутки. В дальнейшем его концентрация изменялась незначительно в сторону уменьшения.

Введение в тиражную смесь эливита (вариант 4) и активита (5) вызвало небольшое увеличение количества глутатиона к 30-м суткам брожения.

Иная картина наблюдалась при использовании смесей биологических препаратов и суспензии бентонита. Установлено заметное увеличение концентрации глутатиона, особенно в вариантах с глутаромом (6), эливитом (9) и биопротектом (8). При этом увеличение количества глутатиона отмечено на протяжении всего периода наблюдения. Это связано с тем, что одновременно с брожением в герметично закрытом резервуаре (бутылке) начинаются автолитические процессы. Происходят качественные и количественные изменения в окислительно-восстановительной сфере бродящей среды [155]: образуются новые редокс-пары с преобладанием восстановленной формы, в том числе глутатион восстановленный → глутатион окисленный, ацетоин → диацетил), происходит инактивация окислительных ферментов. Эти изменения характеризуют процесс брожения суслу как восстановительный технологический прием.

Согласно данным [138, 139] при резервуарном способе вторичного брожения в бродильной смеси сохраняется несколько большее количество растворенного кислорода. Это приводит сначала к окислению имеющегося в среде глутатиона, после чего его концентрация постепенно возрастала. Следует отметить, что при использовании смесей биологических препаратов и суспензии бентонита как и при классическом брожении в вине отмечено большее количество глутатиона в сравнении с вариантами 1-5, что связано с активацией бродильного процесса иммобилизованными клетками дрожжей и накоплением большей биомассы клеток.

3.13 Активация автолитических процессов при вторичном брожении тиражной смеси

3.13.1 Влияние ферментных препаратов на автолиз дрожжей в тиражной смеси

Автолиз дрожжей широко используется в виноделии для ускорения созревания вин, особенно шампанского. Эффект созревания бутылочного шампанского, развитие в нем тонкого букета и продолжительной игры связаны с выдержкой его на дрожжах. Под автолизом обычно понимают процесс расщепления отдельных компонентов клетки под действием различных ферментов, освободившихся в результате распада клеточных мембран. Гибель дрожжевой клетки может происходить мгновенно, например, при нагревании, и медленно, в процессе хранения вина. В первом случае строение клетки после смерти не меняется, при постепенном отмирании происходят изменения, называемые некробиозом. Механизм старения и отмирания клеток, их лизиса по-прежнему является спорным.

Введение ферментных препаратов или их концентратов обеспечивает понижение ОВ-потенциала, снижение содержания альдегидов, увеличение количества сложных эфиров в игристых и шампанских винах [4,5,237]. Современная промышленность обладает большим разнообразием ферментных препаратов различного действия и активности.

В своих экспериментах мы впервые исследовали влияние ферментных препаратов β -глюкозидазного и β -галактуроназного действия на качество игристого вина. Предложен способ производства игристого вина, предусматривающий приготовление купажа виноматериалов, резервуарного ликера, дрожжевой разводки, получение бродильной смеси, вторичное брожение тиражной смеси. Для активации вторичного брожения и обогащения вина биологически активными веществами автолизат вносили на двух этапах технологического процесса – в реактивированную при 35-37 °С в течение 2-4 часов дрожжевую разводку реактивированных сухих дрожжей в количестве 5-8% к ее объему и в бродильную смесь в количестве 1,8-3,0% к ее объему. Автолизат готовили из биомассы тех же дрожжей, которые использовали для сбраживания бродильной смеси. Для получения автолизата биомассу клеток подвергали термической обработке при температуре 55-60 °С в течение 15-20 часов. После этого смесь охлаждали до

37-42°C и подвергали ее ферментативной обработке ферментными препаратами β -глюкозидазного и β -галактуроназного действия или их смесью в соотношении 1:1. При этом вторичное брожение может осуществляться резервуарным или классическим (бутылочным) способом. По окончании вторичного брожения готовое игристое вино фильтровали и разливали в бутылки с дозированием экспедиционного ликера в количестве, соответствующем марке игристого вина.

Известно [131], что в игристых винах зачастую при вторичном брожении, протекающем в анаэробных условиях, развиваются посторонние тона, именуемые тонами редукции. Эти тона, как правило, связывают с превращениями серусодержащих соединений до тиоловых веществ, обладающих неприятным запахом и вкусом (сероводород, чеснок, гнилостные тона и т.п.). Большую роль в их образовании играют дрожжевые клетки, которые при недостатке питательных веществ, особенно азотистых соединений при брожении в анаэробных условиях, превращают сульфаты, сульфиты в производные сероводорода и тиоловые формы. Такой процесс протекает также при размножении дрожжей, поэтому для поддержания определенного запаса питательных веществ, в том числе азотистых, рекомендуются различные подкормки. Однако внесение подкормок при производстве шампанских и игристых вин в процессе вторичного брожения запрещено, так как наличие в них нитратов, фосфатов, катионов калия и кальция отрицательно сказывается на агрегативном состоянии игристого или шампанского вина и их устойчивости к помутнениям.

Единственным средством обогащения бродильной смеси азотистыми веществами является добавление автолизатов – продуктов лизиса (распада) дрожжей. Внесение автолизата необходимо проводить в тот момент, когда клетки дрожжей будут находиться в экспоненциальной фазе развития, т.е. в стадии реактивации, и нуждаются в большем количестве питательных веществ. Добавление автолизата, насыщенного азотистыми и другими биологически активными компонентами, приводит к увеличению объема

биомассы, количества физиологически активных клеток, которые используют образующиеся при гидролизе аминокислоты для репродукции и активного развития.

Главный момент заключается в том, что автолизат вносят в два этапа - в реактивированную при 35-37 °С в течение 2-4 часов дрожжевую разводку в количестве 5-8% к объему культуральной жидкости и в бродильную смесь в количестве 1,8-3,0% к ее объему.

Внесение автолизата в реактивированную разводку обеспечивает быстрое накопление объема биомассы (ускорение накопления на 2-3-е суток в сравнении с прототипом, увеличение объема биомассы на 15-20%) клеток за счет внесения комплекса биологически активных веществ - азотистых соединений, моносахаров, усваиваемых клеткой липидов и минеральных соединений.

Внесение автолизата в бродильную смесь преследует цель ее обогащения не только питательными веществами, но и активными ферментами дрожжевой клетки, а также поверхностно-активными веществами, обуславливающими игристые и пенистые свойства вина. Это достигается путем предварительной термической обработки биомассы клеток при температуре 55-60°С в течение 15-20 часов, самоохладения до 37-42°С с последующей ферментативной обработкой. При этом если в прототипе основное внимание уделяется гидролазам и протеазам, то в заявляемом способе - ферментам β -глюкозидазного и β -галактуроназного действия или их смесью в соотношении 1:1, оказывающим влияние не на среду, в которой находятся дрожжи, а на саму дрожжевую клетку, ее клеточную оболочку и белково-липидно-полисахаридный слой, окружающий клетку.

Нагревание биомассы клеток до 55-60°С в течение 15-20 часов обеспечивает повреждение (но не разрушение) клеточной оболочки, при этом в среду переходят только низкомолекулярные компоненты содержимого клетки - азотистые соединения, в том числе аминокислоты,

низкомолекулярные липиды, способствующие качественному протеканию процесса вторичного брожения, но не вызывающие последующих помутнений. В тоже время высокомолекулярные полисахариды и комплексы на их основе - глюканы, манопротеины, глюканопротеиды, в том числе клеточной оболочки, подвергаются ферментативному гидролизу под действием β -глюкозидаз и β -галактуроназ до моносахаров, манопротеинов. Под действием такого ферментативного гидролиза образуются три группы продуктов: 1- усваиваемые клеткой сбраживаемые сахара, 2-манопротеины, разрушающие тиоловые соединения и предупреждающие развитие тонов редукции; 3 – клеточные стенки (оболочки) дрожжей, являющиеся сорбентами как высокомолекулярных соединений, так и самих дрожжевых клеток, благодаря чему клеточные оболочки иммобилизуют на своей поверхности активные дрожжи, чем способствуют увеличению биомассы активных дрожжей и ускорению брожения.

Для производства автолизата предусматривается использование той же культуры дрожжей, что и для протекания вторичного брожения. Это объясняется тем, что различные расы, а тем более виды дрожжей, продуцируют различные ароматические компоненты, аминокислоты, в том числе серусодержащие (включая их различающиеся изомеры). Если приготовить автолизат из одних рас, а брожение провести другими расами, то между различающимися продуктами их жизнедеятельности протекают реакции, приводящие к образованию новых изомеров, высокомолекулярных и тиоловых соединений. При использовании одной и той же расы такие процессы не наблюдаются.

Количество ферментов - β -глюкозидаз и β -галактуроназ – зависит от торговой марки препарата и его активности. Так, если применяют промышленную β -глюкозидазу, то ее дозировка при активности 1200-1500 ед. составляет 1,5-2,3 см³ на 1 дм³ жидкой биомассы клеток. При активности β -галактуроназы 2500-2800 ед. ее дозировка составляет 0,3-1,0 см³ на 1 дм³ жидкой биомассы клеток. При использовании промышленного

препарата глюканекс (Германия) его дозировка 10-20 мг на 1 дм³ жидкой биомассы клеток, а препарат левюлиз (Франция) – 20-40 мг на 1 дм³ жидкой биомассы клеток.

В лабораторных условиях проведены следующие эксперименты. Игристое вино готовили по традиционной технологии (контроль) и по разработанному нами способу. Были получены следующие экспериментальные варианты:

1. Контроль. Игристое вино готовили в соответствии с общепринятой технологией[142]

2. Купаж обработанных виноматериалов, резервуарный и экспедиционный ликеры готовят традиционными способами. Подготовленную известным способом разводку чистой культуры расы Шампанская 10С реактивируют путем нагрева биомассы до температуры 35 °С в течение 2-х часов, после чего в нее вводят автолизат дрожжей в количестве 5% к объему, приготовленный из биомассы клеток расы Шампанская 10С, обработанные теплом при температуре 60°С в течение 15 часов, после самоохладения до 42°С прогретую биомассу ферментируют β-глюкозидазой. Вторичное брожение проводили по классической технологии в бутылках.

В бродильную смесь вносят купаж виноматериалов, резервуарный ликер, разводку дрожжей, подготовленную вышеописанным способом в традиционном количестве (3 млн/см³ дрожжевых клеток) и автолизат дрожжей (1,8%) расы Шампанская 10С, приготовленный из биомассы клеток этой же расы, обработанных теплом при температуре 55°С в течение 20 часов, после самоохладения до 37°С прогретую биомассу ферментируют β-галактуроназой в количестве 0,3 см³ на 1 дм³ жидкой биомассы клеток. Вторичное брожение проводили периодическим способом в акратофоре.

По окончании вторичного брожения вино фильтруют. Перед розливом в игристое вино вводят экспедиционный ликер для доведения готового вина до требуемых кондиций, фильтруют и разливают.

3. Аналогично варианту 2. При этом разводку чистой культуры расы Шампанская 10С реактивируют путем нагрева биомассы до температуры 37 °С в течение 4-х часов, после чего в нее вводят автолизат дрожжей в количестве 8% к объему, приготовленный из биомассы клеток расы Шампанская 10С, обработанные теплом при температуре 55°С в течение 20 часов, после самоохладения до 37°С биомассу ферментируют β -глюкозидазой. Вторичное брожение проводили по классической технологии в бутылках.

В бродильную смесь вносят купаж виноматериалов, резервуарный ликер, разводку дрожжей, подготовленную вышеописанным способом в традиционном количестве (3 млн/см³ дрожжевых клеток) и автолизат дрожжей (3,0%) расы Шампанская 10С, приготовленный из биомассы клеток этой же расы, обработанных теплом при температуре 55°С в течение 20 часов, после самоохладения до 37°С прогретую биомассу ферментируют β -галактуроназой. Вторичное брожение проводили периодическим способом в акратофоре.

4. Аналогично варианту 2. При этом в качестве дрожжей используют активные сухие дрожжи расы ИОЦ. Разводку чистой культуры расы ИОС реактивируют путем нагрева биомассы до температуры 39 °С в течение 3-х часов, после чего в нее вводят автолизат дрожжей в количестве 6% к объему, приготовленный из биомассы клеток расы ИОЦ, обработанные теплом при температуре 57°С в течение 20 часов, после самоохладения до 37°С биомассу ферментируют смесью β -глюкозидаза : β -галактуроназа 1:1. Вторичное брожение проводили периодическим способом в акратофоре.

В бродильную смесь вносят купаж виноматериалов, резервуарный ликер, разводку дрожжей, подготовленную вышеописанным способом в традиционном количестве (3 млн/см³ дрожжевых клеток) и автолизат

дрожжей (2,5%) расы ИОЦ, приготовленный из биомассы клеток этой же расы, обработанных теплом при температуре 55°C в течение 20 часов, после самоохладения до 37°C прогретую биомассу ферментируют смесью препаратов глюканекс : левюлиз 1:1. Вторичное брожение проводили периодическим способом в акратофоре.

5. Аналогично варианту 2. При этом в качестве дрожжей используют активные сухие дрожжи расы ИОЦ. Разводку чистой культуры расы ИОС реактивируют путем нагрева биомассы до температуры 34 °С в течение 1,8-х часа, после чего в нее вводят автолизат дрожжей в количестве 4,8% к объему, приготовленный из биомассы клеток расы ИОЦ, обработанные теплом при температуре 54°C в течение 14 часов, после самоохладения до 36°C биомассу ферментируют литозим Sur lies.

В бродильную смесь вносят купаж виноматериалов, резервуарный ликер, разводку дрожжей, подготовленную вышеописанным способом в традиционном количестве (3 млн/см³ дрожжевых клеток) и автолизат дрожжей (1,7%) расы ИОЦ, приготовленный из биомассы клеток этой же расы, обработанных теплом при температуре 54°C в течение 14 часов, после самоохладения до 35°C прогретую биомассу ферментируют натузим MG. Вторичное брожение проводили периодическим способом в акратофоре.

6. Аналогично варианту 2. При этом в качестве дрожжей используют активные сухие дрожжи расы ИОЦ. Разводку чистой культуры расы ИОС реактивируют путем нагрева биомассы до температуры 38 °С в течение 5 часов, после чего в нее вводят автолизат дрожжей в количестве 8,2% к объему, приготовленный из биомассы клеток расы ИОЦ, обработанные теплом при температуре 61°C в течение 21 часа, после самоохладения до 36°C биомассу ферментируют препаратом литозим Sur lies.

В бродильную смесь вносят купаж виноматериалов, резервуарный ликер, разводку дрожжей, подготовленную вышеописанным способом в традиционном количестве (3 млн/см³ дрожжевых клеток) и автолизат дрожжей (1,7%) расы ИОЦ, приготовленный из биомассы клеток этой же

расы, обработанных теплом при температуре 61°C в течение 21 часа, после самоохладения до 36°C прогретую биомассу ферментируют препаратом натузим МG. Вторичное брожение проводили классическим способом в бутылках.

В качестве критериев качества полученного игристого вина были выбраны органолептическая оценка и величина пенообразующей способности. Полученные результаты приведены в таблице 30.

Таблица 30 – Органолептический анализ вин, полученных по различным технологиям

Номер примера	Органолептическая характеристика и оценка, балл	Пенообразующая способность, с
1.Контроль	Вкус полный, гармоничный, в аромате легкие тона редукции (сероводородный тон), игристые свойства выражены хорошо, но пена быстро исчезает – 9,0	11,2
Экспериментальные варианты		
2	Вкус полный, чистый, гармоничный; в аромате – тона вторичного брожения, без посторонних оттенков; игристые и пенные свойства выражены хорошо – 9,3	14,8
3	Вкус чистый, гармоничный, округлый; в аромате сливочно-цветочные тона без посторонних оттенков; игристые и пенные свойства выражены хорошо – 9,4	15,2
4	Вкус чистый, гармоничный, округлый; в аромате тона брожения без посторонних оттенков; игристые и пенные свойства выражены хорошо – 9,4	14,9
5	Вкус чистый, гармоничный; в аромате цветочные тона; игристые и пенные свойства удовлетворительные – 9,1	13,8
6	Вкус полный, чистый; аромат сложный с тонами сливок; игристые и пенные свойства удовлетворительные – 9,1	14,1

Анализ полученных данных (таблица) свидетельствует о том, что применение совокупности разработанных технологических приемов позволяет получить игристое вино, характеризующееся высокими

органолептическими показателями и высокой пенообразующей способностью. В то же время в контрольном варианте и в экспериментальных вариантах с режимами обработки, не являющимися оптимальными, отмечено наличие тонов редукции и меньшая величина пенообразующей способности, в связи с чем игристые и пенные свойства характеризовались лишь как «удовлетворительные».

На способ производства игристого вина с использованием предлагаемой технологии подана заявка на изобретение.

3.13.2 Влияние ферментации тиражной смеси на пенообразующую способность вина

В вариантах 2, 3 и 4, приготовленных по п. классическим и резервуарным способом, определяли пенообразующую способность и другие показатели, характеризующие игристые и пенные свойства игристых и шампанских вин. В качестве контрольного варианта взяты образцы Российского шампанского производства Абрау-Дюрсо (таблица 29).

Полученные результаты показали, что усиление автолиза клеток дрожжей в помощь комплекса β -глюкозидаза : β -галактуроназа привело к обогащению среды поверхностно-активными веществами. Это можно объяснить, исходя из следующих положений [104, 146, 180, 190]. Механизм автолиза дрожжей в вине заключается в следующем: отсутствие кислорода, сбраживаемых углеводов и повышение концентрации продуктов анаэробного обмена приводит к нарушению клеточного метаболизма. При отмирании клеток барьерные функции клеточных мембран исчезают.

Выдержка дрожжей в вине обуславливает проникновение через мембрану компонентов вина, что приводит к изменению внутриклеточного состояния цитоплазматических гелей, вследствие чего в дрожжевых клетках активируются протеолитические ферменты. Протеиназа и пептидаза катализируют распад белков и ферментов, выполняющих в клетке важные

биологические функции, что нарушает координационную связь и клеточную регуляцию ферментов; начинается разрушение внутриклеточных органелл.

Таблица 31 - Влияние ферментных препаратов на показатели игристых и пенистых свойств вина

Номер варианта	Показатели пенистых свойств			
	пенобразующая способность, F, с	максимальная высота пены (НМ), мм	высота стабилизации пены (НС), мм	время стабилизации пены (ТС), с
Вторичное брожение в бутылках				
2	14,6	118	98	318
3	15,8	123	104	328
4	14,9	116	95	322
Контроль	14,2	116	90	312
Вторичное брожение в акратофорах				
2	14,2	98	90	294
3	14,5	108	94	300
4	14,4	96	94	304
контроль	13,8	92	84	286

Гидролитические процессы приводят к распаду цитоплазматических комплексов белков с липидами и полисахаридами, в результате чего в автолизирующихся клетках дрожжей появляются липидные гранулы.

Направленность автолиза дрожжей определена влиянием эндогенных и экзогенных факторов. Эндогенные факторы (генетических особенности дрожжей, физиологическое состояние клеток, активность внутриклеточных ферментов, структура цитоплазмы и мембран и др.) определяют автолизуемость клеток. При автолизе дрожжевые клетки выделяют в вино ферменты (протеолитические, β -фруктофуранозидазу, дегидрогеназы), азотистые вещества (белки, пептиды, аминокислоты, нуклеиновые кислоты), фосфорные соединения, липиды, полисахариды, ароматообразующие вещества (эферы, терпеноиды, жирные кислоты) и др. Под действием

активных гидролаз и оксидоредуктаз, находящихся в клетках, в их цитоплазме и на отдельных органоидах протекают ферментативные реакции, т.е. автолизирующиеся клетки служат центрами ферментативных реакций в вине, т.е. не только продукты автолиза дрожжей, но и ферментативная трансформация компонентов вина внутри клеток обуславливают формирование в игристых винах специфических тонов и активного пенообразования. Дополнительное введение комплекса β -глюкозидаза : β -галактуроназа усиливают процессы гидролиза, в том числе клеточной оболочки. Оболочка клеток быстро лизуется за счет трансформации клеточных полисахаридов, в том числе глюкан- и маннанпротеинов. Наличие последних, по данным французских ученых [219], инактивирует окислительные процессы.

Таким образом, применение комплекса β -глюкозидаза : β -галактуроназа на стадии производства тиражной смеси способствует усилению игристых и пенистых свойств в готовых игристых винах и Российском шампанском.

3.14 Совершенствование технологии игристых вин и Российского шампанского

На основании проведенных исследований в основу усовершенствованной технологии производства российского шампанского и игристых вин положены следующие технологические приемы:

- для улучшения качества осветления, снижения уровня окисленности для обработки ассамбляжей рекомендуется использование эксГраптанина, танина кристаллина, таникселя и танигала;

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

- наибольшую эффективность обработки купажей и сохранение высоких пенистых свойств виноматериалов обеспечивает комплексная

обработка с применением следующих сочетаний сорбентов: 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.

- для обеспечения высокого качества готового вина за счет сохранения соломенной окраски необходимо ограничение количества 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 обеспечивает получение продукции с высокими органолептическими показателями, в том числе игристыми и пенистыми свойствами;

- 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 (рисунок 22). Так, смесь белковых и таниновых препаратов может быть применена на стадии обработки и ассамбляжей, и купажей. В обоих случаях получаются положительные результаты в плане осветления и сохранения высоких значений показателей игристых и пенистых свойств готового вина.

Предлагается определенный диапазон концентраций сорбентов различной природы и биопрепаратов, приготовленных из биомассы винных дрожжей. Однако проведенные исследования и промышленная апробация показали, что дозировки препаратов и сорбентов правильнее устанавливать путем пробной лабораторной оклейки купажей и ассамбляжей.

Эффективность предлагаемой технологии проверена в производственных условиях в производстве Российского шампанского акратофорным способом на предприятии ЗАО «Абрау-Дюрсо». На основании проведенных испытаний и апробаций рассчитан ожидаемый экономический эффект от внедрения (Приложение 1). Расчет экономического эффекта проведен по двум схемам:

1 – основан на сокращении продолжительности технологического процесса производства;

2 – за счет улучшения качества продукции и возможности производства нового вида игристого вина.



Рисунок 23 – Технологические приемы, разработанные в результате выполнения работы и рекомендованные производству

На рисунке 23 представлен алгоритм усовершенствованной технологии производства российского шампанского (или игристого вина) с

технологическими этапами, на которых внесены определенные изменения, полученные на основании проведенных исследований.

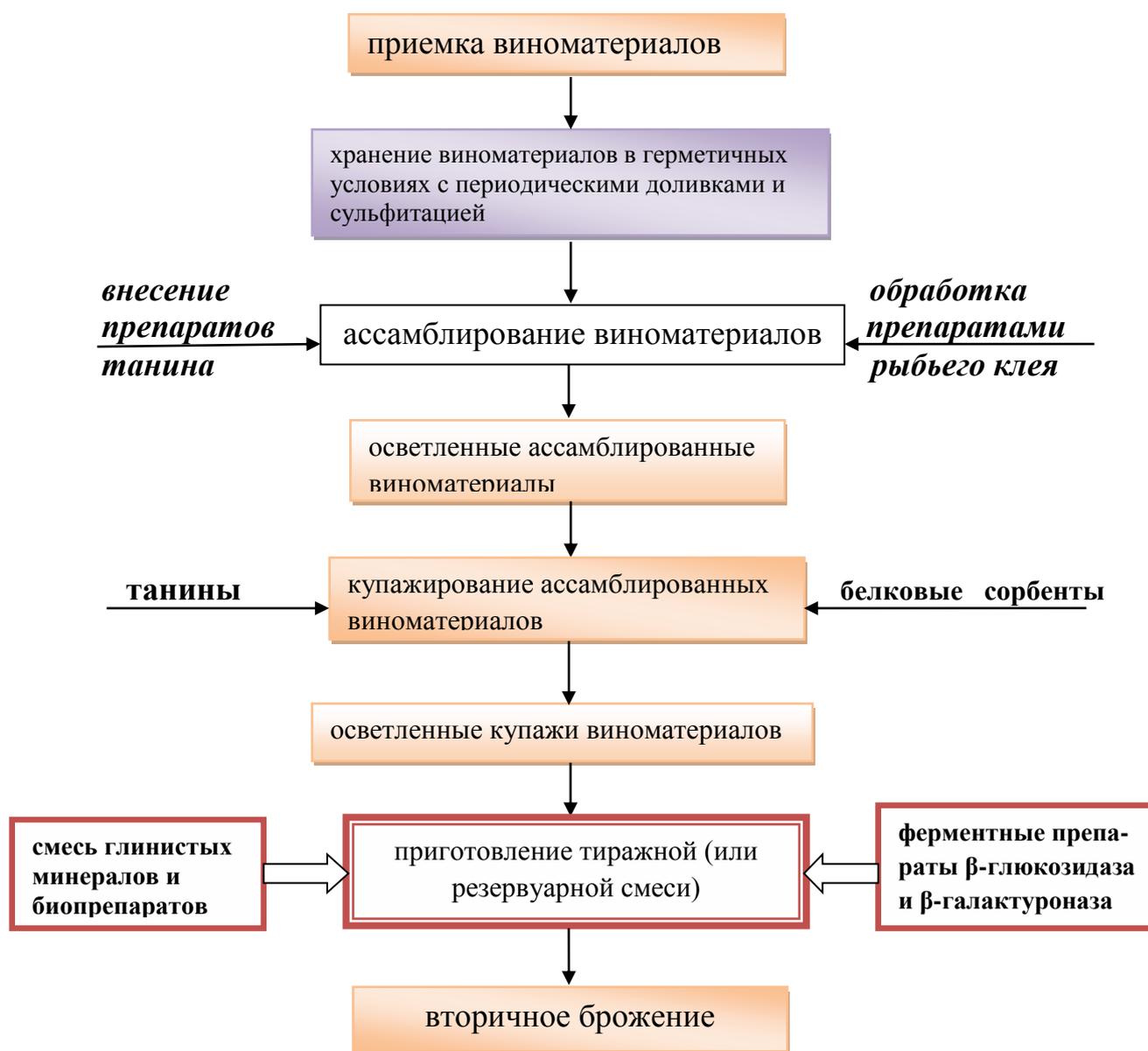


Рисунок 24 - Алгоритм усовершенствованной технологии производства вин, насыщенных диоксидом углерода

Это ассамблирование виноматериалов, технологические обработки купажей, подготовленных к вторичному брожению, приготовление тиражной (или бродильной, резервуарной) смеси.

Дальнейшая технологическая цепочка после вторичного брожения аналогична современным технологическим схемам.

По разработанной технологии с учетом рекомендаций производству при обработке ассамбляжей и купажей, составлении тиражной смеси были произведены две партии вина марки «брют» по бутылочной (ускоренной) [73] технологии и периодическим способом в акратофоре.

Проанализирован их химический состав и органолептические свойства (таблица 32).

Таблица 32 – Химический состав и органолептические свойства экспериментальных образцов российского шампанского

Наименование показателей	Бутылочная шампанизация	Шампанизация в акратофоре
1. Объемная доля этилового спирта, %	11,8	11,7
2. Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	10	12
3. Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	6,2	6,4
4. Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	0,60	0,66
5. Массовая концентрация приведенного экстракта, г/дм ³	17,6	17,4
6. Давление в бутылке, КПа	375	364
7. Интенсивность окраски	0,17	0,22
8. Сумма фенольных веществ, мг/дм ³	144	152
9. Дегустационная оценка, балл	9,4	9,2
Показатели игристых и пенистых свойств		
10. F, с	21,2	10,8
11. К	1,82	1,76
13. НМ, мм	122	116
14. НS, мм	92	88
15. TS, с	286	268

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что полученные образцы полностью соответствуют требованиям нормативной документации по основным физико-химическим показателям, включая давление. Можно отметить, что приготовленные образцы имели светло-

соломенную окраску, о чем свидетельствует низкое значение интенсивности окраски (в пожелтевших винах она составляет 0,38 и более).

Таким образом, применение разработанных технологических приемов обеспечивает получение качественного вина с хорошими игристыми и пенными свойствами независимо от способа вторичного брожения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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.

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%) оказывают не отдельные компоненты высокомолекулярных соединений, а их сумма, в состав которой входят не только белки, липиды и фенольные вещества, но и их комплексы, а также большая группа полисахаридов.

В производственных образцах ассамбляжей и купажей виноматериалов, произведенных различными предприятиями Краснодарского края, 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.

В производственных экспериментах показано влияние технологии на пенообразующую способность виноматериалов:

- процесс осветления сусла с применением бентонита и/или холода приводил к снижению величины пенообразующей способности виноматериала и его пенистых свойств (высоты и стабильности пены);

- оклейка белковыми сорбентами во всех вариантах приводила к снижению величины F на 1,2-2,3 с;

- обработка виноматериалов холодом оказала различное влияние на пенообразующую способность: в одних вариантах она увеличилась, в других – уменьшилась;

- виноматериалы, приготовленные из сортов винограда межвидовой селекции, имели значения пенистых свойств, идентичные классическим сортам винограда.

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 контактирование виноматериала с активной дрожжевой биомассой. Наибольшее снижение величины пенообразующей способности выявлено в вариантах с термической обработкой при температуре 50-55°C.

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.

Установлено, что белковые сорбенты оказывают различное влияние на пенистые свойства виноматериалов. 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 пенистых свойств было в виноматериалах, обработанных препаратами желита-клар, хаузен паста и кольфин.

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. Однако применение самих белковых сорбентов способствовало большему снижению пенообразующей способности, чем при комплексной обработке белками и 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 – таннинвин, танин ЕХ, танин Мульти, танигал и таниксель.

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; увеличению суммарного содержания углекислоты и дегустационной оценки игристого вина.

Установлено, что тенденция изменения активности ферментных систем для бутылочной и акратофорной шампанизации 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, где использованы смеси биологических сорбентов и суспензии бентонита.

Суммарная концентрация аминокислот при вторичном брожении в бутылках варьирует в широких пределах – от 605,3 мг/дм³ в контрольном варианте до 846,7 мг/дм³ в образце, полученном при вторичном брожении смеси суспензии бентонита и биопротекта. Высокая суммарная концентрация аминокислот выявлена также в вариантах, полученных с применением смесей на основе бентонита, сэлклина, эливита и активита. Наибольший переход в вино отмечен у следующих аминокислот - аспарагин, глицин, валин, лейцин, лизин, серин. Гистидин, метионин, цистин и цистеин в большинстве экспериментальных вариантов отсутствовали.

Количество аминокислот в виноmateriale при акратофорном способе вторичного брожения было выше, чем при вторичном брожении в бутылках.

Это позволяет считать, что при брожении в резервуаре гидролитические и автолитические процессы начинаются раньше, чем при бутылочном брожении, что согласуется с активностью ферментных систем.

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.

Концентрация терпеновых соединений – лимонена, гераниола, линалоола, а также ионона заметно выше в вариантах, полученных вторичным брожением в бутылках. При брожении в бутылках количество ацетальдегида было меньше в сравнении с брожением в акратофорах, особенно в варианте с применением смеси глутарома и бентонита. Применение смеси глутарома и бентонита приводит к уменьшению количества диацетила при вторичном брожении как в бутылках, так и акратофорах.

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.

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. Апробация технологии в условиях ЗАО «Абрау-Дюрсо» обеспечила получение экономического эффекта 108,9 руб./дал готового вина.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллабекова, Д. А. Биотехнологические свойства дрожжей-сахаромицетов, выделенных на винограде и плодах / Д. А. Абдуллабекова, Е. С. Магомедова // Виноделие и виноградарство. – 2009. – № 5. – С. 16–17.
2. Абрамов, Ш.А. Влияние вертикальной климатической поясности на аминокислотный состав винограда / Ш.А. Абрамов, Т.И. Даудова, М.А. Халалмагомедов // Виноделие и виноградарство. 2007. №4. С. 38-39.
3. Абрамов, Ш.А. Биотехнология игристых вин Дагестана / Ш.А. Абрамов, О.К. Власова, А.М. Макуев и др. – Махачкала: Изд-во Даг ФАН СССР, 1990. 185 с.
4. Авакянц, С.П. Биохимия процессов формирования шампанского. Автореф. дис. . докт. биол. наук. Москва, 1973. - 63 с.
5. Авакянц, С.П. Биохимические основы технологии шампанского /С.П.Авакянц //М: Пищ. Пром-сть.- 1980. – 351с.
6. Авакянц, С.П. Влияние вторичного брожения на полифенольный комплекс вина /С.П.Авакянц, С.А.Черепнин // Изв. вузов СССР. Пищевая технология.- 1987, № 3. с. 106 - 107.
7. Авакянц, С.П. Исследование неферментативного потемнения вин / С.П.Авакянц, В.Е.Струкова // Виноделие и виноградарство СССР. – 1982. – № 4. – с. 52-54.
8. Авакянц, С.П. Влияние вторичного брожения на полифенольный комплекс вина / С.П.Авакянц, С.А.Черепнин // Изв. ВУЗов СССР. Пищевая технология. – 1987. – № 3. – с. 106-107.
9. Агабальянц, Г.Г. Избранные работы по химии и технологии вина, шампанского и коньяка / Г.Г.Агабальянц // М.: Пищевая промышленность, 1972 г.- 615 с.
10. Агеева, Н. М. Современные тенденции развития виноделия / Н. М. Агеева, Т. И. Гугучкина // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 5. – С. 4–5.

11. 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, 7с. Электронный журнал ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии.- 2014.№28.-7 URL:[http|www.journal.kubansad.ru](http://www.journal.kubansad.ru)
12. Агеева, Н.М. Новые расы дрожжей для производства столовых вин /Н.М.Агеева, Ю.Ф.Якуба, А.Н.Павлова, А.Ю.Даниелян //Виноделие и виноградарство. - №4. -2014. –с.16-20
13. Адажук, В.А. Селекция местных штаммов дрожжей для производства игристых вин / В.А. Адажук // Плодоводство и виноградарство Юга России. Электронный журнал СКЗНИИСиВ
14. Алиев, Р.Г. Влияние различных компонентов на пенообразующую способность виноматериалов для игристых вин /Р.Г.Алиев, А.С.Макаров, В.А.Загоруйко, С.А.Колосов, Т.Р.Шалимова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2000. – № 4. – с. 18-19.
15. Бабакина, Э. Л. Совершенствование технологии производства шампанских виноматериалов / Э. Л. Бабакина, Д. П. Толстенко, Н. В. Толстенко // Технічні науки : наукові праці ПФ «КАТУ» НАУ. – Сімферополь, 2008. – Вып. 109. – С. 62–68.
16. Бабич, Н.И. Усовершенствование технологии резервуарного периодического способа производства шампанского: Автореф. дисс....канд техн. наук. -Ялта: 2007. – 20с.
17. Барабой, В.А. Фенольные соединения виноградной лозы: структура,, антиоксидантная активность, применение /В.А.Барабой // Біотехнологія, т. 2, №2, 2009. –с.67-74.
18. Бедарев, С.В. Совершенствование технологии красных игристых вин на основе использования новых технологических приемов. Автореф дисс....канд техн. наук. –Краснодар: 2011. -24с.

19. Билько, М. В. Терпены и их роль в аромате вин /М.В.Билько, В.Г.Гержикова //Сб.научных трудов «Научно-технический прогресс в агроиндустрии». – МГУПП –НИИ винограда и вина «Магарач». – 1997. – С.121.
20. Биоантиоксиданты: вчера, сегодня, завтра. Биологическая кинетика. Сб. статей, М., Химия, 2005, С. 10-45.
21. Бирагова, Н. Ф. Влияние кизельгура на скорость шампанизации вина / Н. Ф. Бирагова, В. Т. Зурабов, С. Р. Бирагова // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 2. – С. 25.
22. Бодорев М.М., Сучков В.Б., Тырсин Ю.А. Антиоксидантная активность натуральных сухих вин как показатель качества. // Научные труды XIII Международной научно практической конференции «Стратегия развития пищевой промышленности». – М.: МГУТУ, 2007, вып. 12, т.2. – с.25-27.
23. Бодорев М.М., Тихонов В.П., Тырсин Ю.А. Антиоксидантные свойства и качество натуральных красных и белых сухих вин. // Сб. материалов VI научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты». Ч.1. – М.: МГУПП, 2008, с.145-150.
24. Бурьян, Н. И. Практическая микробиология виноделия : монография. – Симферополь : Таврида, 2003. – 560 с.
25. Бурьян Н.И. Практические рекомендации по микробиологии вина: Симферополь: Таврида, -2008. -540с.
26. Бурьян, Н.И. Динамика компонентов химического состава и физико-химических свойств шампанизированных виноматериалов в ходе выдержки на культуре свежеприготовленных дрожжей /Н.И.Бурьян, Н.И.Бабич, А.Я.Яланецкий //Магарач. Виноградарство и виноделие. -2006. - №1-2. –с.28-31.
27. Валуйко, Г.Г. Теория и практика дегустации вин /Г.Г.Валуйко, Е.П.Шольц-Куликов // Симферополь: Таврида, 2001. – 248 с.

28. Валуйко, Г.Г. Технология виноградных вин / Г.Г.Валуйко // Симферополь: Таврида, 2001. – 624 с.
29. Виноградов, В.А. Влияние способа осветления суслу на пенистые и игристые свойства вин / В. А. Виноградов. Макаров А.С., Загоруйко В.А., Коржов В.Д., Колосов С.А., Шалимова Т.Р. // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2005. – № 4. – С. 33–35.
30. Виноградов, В.А. Способы насыщения напитков диоксидом углерода / В.А.Виноградов, Б.Д.Паршин, В.П.Тихонов, В.А.Загоруйко, В.Т.Косюра, О.О.Садлаев – М.: АгроНИИТЭИПП, вып. 1, 1992. – 21 с.
31. Виноградов, В.А. Влияние способа переработки винограда на пенистые и игристые свойства вин /В.А.Виноградов // Виноградарство и виноделие / Сборник научных трудов, т. XXXIV. – 2003. – с. 95-100.
32. Гагарин, М.А. Исследование особенностей физиологической активности дрожжей в процессе вторичного брожения / М.А.Гагарин, В.П.Бакулин, А.А.Хасикова // Виноград и вино России. – 2000. - № 6. – С. 41-31.
33. Гержикова, В.Г. Биотехнологические основы повышения качества столовых и шампанских виноматериалов: Автореф. дисс.д-ра техн. наук: Ялта, 1997, —46 с.
34. Гержикова, В.Г. Химия вина. Технохимический контроль / В.Г. Гержикова, Е.В. Остроухова, О.А. Чурсина // Справочник по виноделию. – Симферополь: Таврида, 2000. – С. 263–307
35. Гержикова, В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии: Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
36. Гержикова, В.Г. Выработка виноматериалов для розовых игристых вин / В.Г.Гержикова, Л.С.Герчиу //Виноделие и виноградарство СССР. -1991. -№6. –с.42-46.
37. Гержикова, В.Г. Динамика высокомолекулярных соединений при производстве шампанского бутылочным способом /В.Г.Гержикова, В.А.Бойко, А.К.Полонская // Проблемные вопросы индустриального

возделывания винограда и его промышленной переработки. Ялта. - 1985. - С. 36-37.

38. Гержикова, В.Г. Окислительно-восстановительные процессы в сусле при увеличении его выхода из единицы сырья / В. Г. Гержикова и др. // Виноград. – 2011. – № 6–7. – С. 50–51.

39. Гержикова, В.Г. О критериях ОВ-процессов в белых столовых виноматериалах / В.Г.Гержикова, О.Б. Ткаченко, А.В.Рябинина, Н.В. Гниломедова //Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. - 2008. - С.90-93.

40. Герчиу, Л.С. Разработка технологии производства розового игристого вина бутылочным способом: Автореф. дисс....канд. техн. наук. – Ялта: 1992. – 24с.

41. Гирявенко, А.В. Использование биосорбентов для устранения окислительного покоричневения виноматериалов и вин / А.А.Гирявенко, С.С.Щербаков //Сборник докладов У1 научно-техн. конф. «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации: эффективное использование ресурсов отрасли. – М.: МГУПП. - 2008. – с.75-77.

42. Гирявенко, А.В. Использование биосорбентов для устранения последствий окислительного покоричневения виноматериалов и вин / А.А.Гирявенко, С.С.Щербаков // Виноделие и виноградарство. -2009. -№3. – с.29-30.

43. Горбунова, Е.В. Исследование влияния активных форм кислорода на виноградные вина / Е.В. Горбунова, М.К. Герасимов, А.А. Лапин // Материалы международной научно-технической конференции «Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование и производство». – Воронеж, 2008. – с.174-175.

44. Гугучкина, Т. И. Препарат Биопротект – активатор брожения нового поколения / Т. И. Гугучкина, И. В. Оселедцева // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 6. – С. 17–19.

45. Гугучкина, Т. И. Новые достижения и новации в виноделии / Т. И. Гугучкина, Н. М. Агеева, О. П. Преснякова // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 3. – С. 14–15.
46. Гуляева, В.С. Проблемы производства отечественных игристых вин и шампанского /В.С.Гуляева // Виноград и вино России. – 2001. – № 3. – с. 34-35.
47. Гюров, И.Ф. Совершенствование технологии производства шампанского в потоке на основе интенсификации массообмена и метаболизма дрожжей. Автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. М.: 1989. - 24 с.
48. Ежов, В.Н. Влияние отдельных групп ароматобразующих веществ на формирование букета вина /В.Н.Ежов, Виноградов Б.А., Скорикова Т.К., Черноокова Т.В., Задорожная Л.С., Болотова Н.Н. // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2000. – № 3. – с. 25-27.
49. Ермолин, Д. В. Усовершенствование технологии шампанских и игристых вин на основе рационального использования сырья и вспомогательных материалов: Автореф. дис. канд. техн. наук: Ялта, 2011. - 21с.
50. Загоруйко, В.А. Влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса шампанских виноматериалов /В.А.Загоруйко, Т.Н.Танащук, О.Е.Кухаренко, Б.А.Виноградов, Е.В.Костенко // Магарач. Виноградарство и виноделие, 2012, №3. – с.21-24.
51. Загоруйко, В.А. Пенообразующие свойства виноматериалов различных сортов винограда /В.А.Загоруйко, О.А.Буртов, Р.Г.Алиев, С.А.Колосоов и др. //Магарач. Виноградарство и виноделие. Сборник науч. трудов ИВиВ «Магарач». -1990. – т.ХХХ. -.80-81.
52. Зотин, В.С. Физико-химическое обоснование и совершенствование технологии вин пересыщенных диоксидом углерода: Автореф дис....канд техн. наук. –Краснодар: 2002. -24с.

53. Зотов, А.Н. Разработка и внедрение рациональной технологии производства вин, насыщенных диоксидом углерода: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Ялта, 1998. – 18 с.
54. Кардаш, Н.К. Микробиологические аспекты выпуска шампанского и игристых вин в современных условиях /Н.К.Кардаш // Виноград и вино России. – 2001. – № 3. – с. 35-36.
55. Карпенко, Д.В. Биосорбция: способ интенсификации технологических процессов бродильных производств / Д.В.Карпенко // М., Издательский комплекс МГУПП, 2003, 168 с.
56. Каталог вспомогательных средств производства Франции. – М.: 2010 г.-63 с.
57. Кишковский, З.Н. Технология виноделия //З.Н.Кишковский, А.А.Мержаниан //М.: Агропроиздат. -1984. -564 с.
58. Ковалёв, Н. Н. Влияние дисперсных минералов на дрожжевую клетку при шампанизации вина // Виноделие и виноградарство. – 2006. – № 1. – С. 30.
59. Ковалёв, Н. Н. Использование природных дисперсных минералов при шампанизации вина // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 2. – С. 23.
60. Ковалёв, Н. Н. Оптимизация процесса подготовки купажей к шампанизации / Н. Н. Ковалёв, М. Н. Гавриленко // Виноделие и виноградарство. – 2003. – № 4. – С. 38.
61. Колосов, С.А. Определение пенистых свойств виноматериалов /С.А.Колосов, Макаров А.С., Загоруйко В.А., Алиев Р.Г., Шалимова Т.Ф // Тр. науч. центра виноградарства и виноделия. – Ялта, 2000. – с. 71-74.
62. Колосов, С.А. Влияние сортовой особенности винограда на пенообразующую способность виноматериала / С.А.Колосов // Виноградарство и виноделие / Сб. науч. трудов (специальный выпуск). – Ялта, 2003. – с. 87-90.

63. Колосов, С.А. Разработка технологии производства игристых вин с повышенными пенистыми свойствами: Автореф. дисс....канд.техн. наук.- Ялта: 2005. - 19с.
64. Косюра В.Т. Игристые вина. История, современность и основные направления производства: Монография.- Краснодар: Просвещение-Юг.- 2006.-504 с.
65. Кучерявый, Л.М. Разработка технологии получения яблочных игристых вин на основе направленного регулирования и интенсификации процесса вторичного брожения: Автореф. дисс.....канд.техн.наук. –М.: 2010. -24 с.
66. Кушнарёва, Е.В. Влияние биохимических характеристик шампанских рас дрожжей на свойства виноматериалов /Е.В.Кушнарёва, Л.Н. Шишкина, Н.И. Яковенко // Виноград и вино России. – 1997. – № 1. – с. 13-15.
67. Лазутин, А.А. Разработка рациональной технологии приготовления вин, пересыщенных диоксидом углерода на основе перспективных сортов винограда: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2000. – 23 с.
68. Лефевр Сандрин. Эффективность оклеивания вин растительными белками на заводах первичного виноделия // РЖ «Химия», ч. 2. – 2003. – № 7. – Реф. 379.
69. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии /под ред. Ю.Г.Фролова, А.С.Гродского. –М: Химия, 1986. – 216 с.
70. Лапин, А.А. Оценка антиоксидантной активности вин / А.А.Лапин //Индустрия напитков, 2008. -№5. –с.118-123
71. Лиже-Белэр, Ж. Неконтролируемое пенообразование в игристых винах /Ж. Лиже-Белэр, Б.Робияр, Г.Полидори, А.Жеди, Д.Шодрюк //Индустрия напитков, №5, 2014. -с20-26

72. Лутков, И.П. Связанная углекислота как необходимый компонент качественного игристого вина // Виноградарство и виноделие / Сб. науч. трудов (специальный выпуск). – Ялта, 2003. – с. 97-99.

73. Любченков, П.П. Особенности производства шампанского «Южнороссийское» бутылочным способом / П.П. Любченков, О.В. Толмачев, А.Г.Березин, В.И.Персианов, Н.Н.Андрющенко //Виноград и вино Росии. -2000. -№3. –с.25-28.

74. Магомедов, Н.М. Разработка технологии игристых вин на основе интенсификации процесса вторичного брожения: Автореф дис....канд техн. наук. –М.: 2011. -24с.

75. Магомедов, Н.М. Производство игристых вин в условиях повышения физиологической активности дрожжей /Н.М.Магомедов // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 3. – С. 24–26.

76. Магомедов, З. Б. Игристые вина из винограда сорта Бианка, приготовленные бутылочным способом / З. Б. Магомедов, Р. З. Магомедов // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 3. – С. 18–19.

77. Макаров, А.С. Производство шампанского /под ред. Валуйко Г.Г. – Симферополь: «Таврия», 2008. – 416 с.

78. Макаров, А. С. Актуальные проблемы производства шампанских и игристых вин // Сад, виноград і вино України. – 2007. – № 4. – С. 20–27.

79. Макаров, А.С. Комплексная оценка качества виноматериалов для производства шампанских и белых игристых вин / А. С. Макаров, И.Д.Лутков // ВиноГрад. – 2008. – № 3. – С. 30–31.

80. Макаров, А. С. Влияние обработки сусла на пенистые свойства виноматериалов для производства шампанских и игристых вин / А. С. Макаров, Д. В. Ермолин // ВиноГрад. – 2010. – № 11. – С. 68–70.

81. Макаров, А. С. Классификация шампанских и игристых вин // ВиноГрад. – 2008. – № 11. – С. 43–47.

82. Макаров, А. С. Оклеивка виноматериалов рыбьим клеем и желатином / А. С. Макаров, Д. В. Ермолин // Виноград. – 2010. – № 9. – С. 54–56.
83. Макаров, А. С. Совершенствование технологии обработки купажей при производстве шампанского Украины и игристых вин /А.С.Маковров, Д.В.Ермолин //Магарац. Виноградарство и виноделие, 2012, №3. – с.27-28.
84. Мартыненко, Н.Н. Совершенствование ремюажа. Характеристика процесса. Оклеивающие вещества. Механические приспособления, агломерирующие дрожжи / Н.Н.Мартыненко // Виноделие и виноградарство. – 2003. – № 2. – с. 22-23.
85. Мартыненко, Н.Н. Совершенствование ремюажа (иммобилизованные дрожжи) / Н.Н.Мартыненко // Виноделие и виноградарство. – 2003. – № 3. – с. 14-16
86. Мартыненко, Н.Н. Современные подходы к проблемам шампанизации вин бутылочным способом // Н.Н.Мартыненко, Т.А.Карнекина, Е.С.Щипачёв, Д.Б.Милкин, Г.И.Эль-Регистан / Качество, безопасность и экология пищевых продуктов и производств. Прогресс в агроиндустрии. – М.–Ялта: МГУПП–ИВиВ «Магарац», 2001. – с. 44-45.
87. Мержаниан, А.А. Роль поверхностно-активных веществ в формировании качества шампанского /А.А.Мержаниан // Виноделие и виноградарство СССР.- 1961. -№ 6, с. 15-22.
88. Мержаниан, А.А. Физико-химия игристых вин /А.А.Мержаниан // М.: Пищевая промышленность.- 1979. -271 с
89. Мержаниан, А.А. Технологическая оценка физико-химических свойств шампанских виноматериалов /А.А.Мержаниан // Изв. вузов СССР. Пищевая технология. -1965, №5.-с. 194-199.
90. Мержаниан, А.А. Физико-химические основы технологии игристых вин. Доклад на соискание ученой степени доктора технических наук /А.А.Мержаниан // М.: 1962.- 75 с.

91. Мержаниан, А.А. Прибор для производственного контроля физико-химических свойств шампанских виноматериалов /А.А.Мержаниан, Н.Ф.Чанпалова // Виноградарство и виноделие СССР.- 1965, №5. - с. 4 – 8.
92. Методы технологического и биохимического контроля в виноделии // Под ред. Г.Г.Валуйко – М.: Пищ. пром-ть, 1985. – 144 с.
93. Мишин, М.В. Исследование физико-химических процессов и разработка рациональной технологии виноградных газированных вин. Автореф. дис. канд. техн. наук. Краснодар, 1982. - 26 с.
94. Мишин, М.В. Технологическая характеристика шампанских виноматериалов / М.В.Мишин // Изв. вузов СССР. Пищевая технология. 1977, № 2. -с. 154- 155
95. Мишин, М.В. Совершенствование технологии производства шампанских виноматериалов /М.В.Мишин, В.С.Зотин, О.Р.Таланян // Виноделие и виноградарство.- 2002, № 5. - с. 20 - 21.
96. Мишин, М. В. Идентификация шампанских и газированных вин / М. В. Мишин, Е. В. Посмитный // Виноделие и виноградарство. – 2003. – № 6. – С. 24–25.
97. Мишин, М.В. Новый метод оценки пенообразующей способности столовых виноматериалов для игристых вин / М.В.Мишин, О.Р.Таланян //Виноделие и виноградарство. -№2.- 2013. – с.16-18.
98. Немцова, З.Н. О пенистых свойствах шампанских вин /З.Н.Немцова // Тр. Краснодарского ин-та пищ. пром-ти. – 1948. – вып. 3. – с. 83-116.
99. Неровных, Л. П. Активность ферментов при брожении тиражной смеси в присутствии минералов различной природы / Л. П. Неровных, Х. Р. Сиюхов, Н. М. Агеева // Виноделие и виноградарство. – 2008. – № 1. – С. 10–11.
100. Неровных, Л.П. Аминокислотный и катионный состав тиражной смеси при сбраживании в присутствии различных минералов / Л.П

Неровных, НМ. Агеева, А.Ю.Даниелян //Виноделие и виноградарство. - №2. - 2014. –с.10-15.

101. Новикова, В.Н. Физиологическое состояние дрожжей и качество игристых вин / В.Н.Новикова // Виноград и вино России.– 2002.- №6. – С.13.

102. Новикова, В.Н. Состав виноматериалов и качество шампанского В.Н.Новикова // Пищевая промышленность, 1989. – № 6. – с. 60-63.

103. Оганесянц, Л.А. Использование лизатных материалов винодельческих дрожжей для повышения качества винодельческой продукции /Л.А.Оганесянц, Ю.А.Телегин, Н.К.Кардаш // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 1. – с. 22-24.

104. Оганесянц, Л.А. Влияние лизатных материалов винных дрожжей на качество игристых вин / Оганесянц Л.А., Рейтблат Б.Б., Дубинчук Л.В., Кардаш Н.К., Татевосян И.А // ВиноГрад, Украина, 2009, №6, с. 51-5

105. Оганесянц, Л.А. Исследование влияния компонентов купажа на процесс шампанизации и послетиражной выдержки / Оганесянц, Л.А., Рейтблат Б.Б., Дубинчук Л.В., Татевосян И.А., Стовбурь Н.И. // Научно-практическая конференция «Перспективы развития виноградарства и виноделия»: Сборник материалов - г. Ялта, 2008г.

106. Оганесянц, Л.А. Влияние биологических активаторов на качество игристых вин / Оганесянц, Л.А., Дубинчук Л.В., Татевосян И.А. // Виноделие и виноградарство, 2011, №5, с. 18-20

107. Орешкина, А.Е. Рациональный режим обработки шампанских виноматериалов /А.Е.Орешкина, В.Н.Новикова // Виноделие и виноградарство СССР. – 1973. – № 5. – с. 20-23.

108. Орешкина, А.Е. Образование диацетила и ацетоина при сбраживании виноградного сусла /А.Е.Орешкина, Н.А.Кудряшова // Прикладная биохимия и микробиология. – 1971-7. – № 6. – с. 703-718.

109. Орешкина, А.Е. Диацетил и ацетон при обработке шампанских виноматериалов и вторичном брожении / А.Е.Орешкина, В.Н.Новикова, А.Т.Горшкова // Виноделие и виноградарство СССР. – 1977. – № 7. – с. 25-28.

110. Осторожное осветление вин и сула с применением растительных белков взамен желатина // РЖ «Химия», ч. 2. – 2001. – № 21. – Реф. 354.
111. Паршин, Б.Д. О состоянии CO₂ в винах /Б.Д.Паршин // Тр. науч. центра виноградарства и виноделия. – Ялта, 2000. – с. 74-76.
112. Палик, З.П. Совершенствование технологии производства игристых вин бутылочным способом на основе использования иммобилизованных дрожжей: Автореф дис....канд техн. наук -Ялта, 1992.-180 с.
113. Патент №34765 Способ производства вин с содержанием диоксида углерода /А.Я.Яланецкий, А.Я.Куц, А.Л.Сущев, М.Ф.Агафонов и др. 2002г.
114. Патент РФ №2349639. Способ обработки виноматериалов и вин / С.С.Щербаков, А.В.Гирявенко и др. -2009, БИ№8.
115. Патент РФ № 2341558. Способ производства игристых вин / Ю.А.Телегин, Л.Н.Поролло, М.К.Капанадзе. – 2008. –БИ №12.
116. Патент РФ №2219230. Способ производства шампанских и игристых вин / Н.Г.Саришвили, Б.Б.Рейтблат.-2003. –БИ№6
117. Патент РВ № 2041929. Способ производства игристого вина / Тагунков Ю.Д., Тагунков Р.Ю., Калустов Г.К. -1995. – БИ №8.
118. Патент РФ № 2247771. Способ производства игристого вина в непрерывном потоке /Н.Н.Колев, А.П.Мацко. – 2002. –БИ№11.
119. Патент РФ 2268295. / Оганесянц Л.А., Рейтблат Б.Б. Способ производства Советского шампанского. - 2001.
120. Патент РФ №2027750. / Саришвили Н.Г., Рейтблат Б.Б. Способ производства Советского шампанского. Б.И. №3, 1996.
121. Писарницкий, А.Ф. Ацетальдегид - один из факторов окисления этанола /А.Ф.Писарницкий // Виноград и вино России. - 1994. - № 1. - С.27-28.
122. Пищиков, Г.Б. Формирование потока в аппаратах непрерывной шампанизации вина //Г.Б.Пищиков, Н.Г.Саришвили // М.: Виноград и вино России. 1996. №21.20—23с

123. Пищиков, Г. Б. Интенсификация шампанизации вина с помощью бифункциональных развитых поверхностей в бродильно-биогенерационных аппаратах // Виноделие и виноградарство. – 2009. – № 5. – С. 14–15

124. Полонская, А.К. Протеиназы дрожжей *Sacch. cerevisiae* и их роль в трансформации белка при производстве шампанских виноматериалов: Автореф дис....канд биол. наук: Ялта, 1987.- 24 с.

125. Полонская, А.К. Сорбционные свойства клеток винных дрожжей и их роль в трансформации протеина при производстве столовых и шампанских виноматериалов /А.К.Полонская, В.Г.Гержикова, А.Я.Ялонецкий // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2002. – № 3. – с. 32-36.

126. Постная, А.Н. Определение качества виноградного сырья по аминокислотному составу конечного продукта /А.Н.Постная, Н.В.Яблонко // Изв. ВУЗов. Пищевая технология. – 1995. – № 5-6. – с. 12-13.

127. Прайс-лист института энологии Шампани. – 2012 г.

128. Прайс-лист компании Эрбсле Гайзенхайм, Германия.- 2013 г.

129. Размадзе, Г.И. Улучшение игристых и пенистых свойств шампанского / Г.И.Размадзе // Виноделие и виноградарство СССР. – 1985. – № 5. – с. 31-33.

130. Рейтблат, Б.Б. Научное обоснование и разработка технологии шампанизации вина на основе регулирования физиологии и метаболизма дрожжей / Автореф. дисс... д-ра техн, наук. - М., 1997, 50с.

131. Робияр Б. Углекислый газ и кислород в игристых винах. – Электронный ресурс b.robillard@institut-oenologique.com.

132. Родопуло, А.К. Биохимия шампанского производства /А.К.Родопуло // – М.: Пищевая промышленность, 1975. -351 с.

133. Рибери-Гайон, Ж. Виноделие. Возбудители брожения. Приготовление вин /Ж.Рибери-Гайон, Э.Пейно // М.: Пищевая промышленность, 1971, 415 с.

134. Риберо-Гайон Ж., Пейно Э., Риберо-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. Т. 3. Способы производства вин. Превращения в винах / Пер. с фр. под ред. Г.Г.Валуйко. — М.: Пищевая промышленность, 1980. - 479 с.

135. Риберо-Гайон Ж., Пейно Э., Риберо-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. Т. 2. Характеристика вин. Созревание винограда. Дрожжи и бактерии / Пер. с фр. под ред. Г.Г.Валуйко. — М.: Пищевая промышленность, 1980. - 352 с.

136. Робияр, Б. Контроль и регулирование содержания кислорода в вине /Б.Робияр //«Магарач». Виноградарство и виноделие. - 2007. - № 4. - С.32-33

137. Саришвили, Н.Г. Основные направления развития технологии и техники производства игристых вин и безалкогольной продукции /Н.Г.Саришвили, А.Л. Панасюк // Виноградарство и виноделие СССР. 1989, № 3. - с. 45 - 50.

138. Саришвили, Н.Г. Регулирование окислительно-восстановительных процессов при шампанизации вина в условиях сверхвысокой концентрации дрожжей / Н.Г.Саришвили, А.Е.Орешкина, И.Д.Белоусова, Е.Н.Сторчевой. – М.: ЦНИИТЭИПищепром. – 1975. – № 1. – с. 9-10.

139. Саришвили, Н.Г. Микробиологические основы технологии шампанизации вина / Н.Г.Саришвили, Б.Б. Рейтблат. - М.: Пищевая промышленность. 2000. 364 с.

140. Саришвили, Н.Г. Научные основы непрерывной технологии шампанизации вина / Н.Г.Саришвили, Б.Б. Рейтблат, Е.Н.Сторчевой // Виноградарство и виноделие СССР. 1990, № 4. - с. 45 - 47.

141. Сборник международных методов анализа и оценки вин и сусел / Под. ред. Мехузла Н.А. М.: Пищевая промышленность. - 1993. - 193 с.

142. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции. М.: Пищепромиздат, 1998. - 242с.
143. Саришвили, Н.Г. Современные проблемы производства игристых вин в мире /Н.Г.Саришвили, О.Я.Мизюк.- М.: АгроНИИТЭИПищепром, 1987. – вып. 3. -32 с.
144. Соболев, Э.М. Пенообразующая способность шампанских виноматериалов /Э.М.Соболев, М.В.Мишин, О.Р.Таланян, В.С.Зотин // Виноград и вино России. -2001, №3. с. 36-38.
145. Соболев, Э.М. Влияние химического состава на пенообразующую способность шампанских виноматериалов /Э.М.Соболев, В.С.Зотин, М.В.Мишин, О.Р.Таланян // Известия вузов СССР. Пищевая технология. 2001, №4.-с. 31-33.
146. Согоян, К.Р. Биохимические особенности использования иммобилизованных дрожжей в производстве игристых вин бутылочным способом. Автореф. дисс....канд.техн.наук: М.: 1998. -25с.
147. Справочник по виноделию // 2-е и 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Г.Г.Валуйко и В.Т.Косюры. – Симферополь: Таврида, 2000. – 623 с; 2005. – 586 с.
148. Сташинов, Г.Ю. Современное оборудование для переработки винограда и производства высококачественных вин // Бюлл. Ликёроводочное производство и виноделие. – 2002. – № 1. – с. 4.
149. Султанова, Г.Е. Регрессионный анализ в оценке интегральной антиоксидантной емкости белых вин текст. / Г.Е. Султанова, М.И. Евгеньев, А.А. Лагшин, М.К. Герасимов // Бутлеровские сообщения. 2010. - Т 10. - № 1. -С. 55-60.
150. Тагунков, Ю.Д. Окислительно-восстановительные процессы в продуктах виноделия и их регулирование / Ю.Д.Тагунков, А.А.Мержаниан // Вопросы виноградарства и виноделия / Сб. реф. науч. работ за 1961-1968 гг. – Симферополь, 1971. – с. 401-402.

151. Таран, Н.Г. Сравнительная характеристика виноматериалов полученных из различных клонов винограда и сора новой селекции НПИСВПТ / Н.Г.Таран, И.Н. Пономарева, Е.В. Солдатенко, М.И. Антохи// Научно-практическая конференция ГНУ ВНИИВиВ им. Я.И.Потапенко Россельхозакадемии, Новочеркасск, 2007.-с.373.

152. Таран, Н.Г.Влияние обработки купажей виноматериалов холодом и оклеивающими веществами на показатели пенистых свойств // Н.Г.Таран, И.Н.Пономарева, Е.В.Солдатенко и др.//В сб. трудов Биологизация и экологизация технологии производств - приоритетные направления развития виноделия, ГНУ СКЗНИИСиВ, т.4, Краснодар, 2013, 7 с.

153. Татевосян, И.А. Совершенствование технологии производства игристых вин на основе интенсификации биохимических процессов. Автореф. дисс....канд. техн. наук: М.: 2011. -25с.

154. Телегин, Ю.А. Новый препарат для осветления натуральных виноматериалов / Ю.А.Телегин, А.Е.Линецкая // Виноделие и виноградарство. – 2002. – № 2. – с. 27.

155. Ткаченко, О.Б. Научные основы совершенствования технологии белых столовых вин путем регулирования окислительно-восстановительных процессов их производства: Автореф. дисс.....д-ра техн. наук: Ялта. – 2010. – 46 с.

156. Ткаченко, О.Б. Влияние сернистой и аскорбиновой кислот на содержание восстановленного глутатиона в белых столовых виноматериалах / О.Б.Ткаченко, В.Г. Гержилова, О.В. Рябина, В.А. Бойко // "Магарач". Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 3. – С. 26-27.

157. Ткаченко, Р.Н. Вибрационные способы воздействия на сырье и полуфабрикаты в пищевой промышленности / Р.Н. Ткаченко, В.Т. Христюк, Л.Н. Узун // Рук.деп в журн. Известия вузов. Пищевая технология.– 2008 – № 75 – В 2008-13 с.

158. Ткаченко, Р.Н. Физические методы осветления виноматериалов и сусел / Р.Н. Ткаченко, Л.Н. Узун // Рук.деп в журн. Известия вузов. Пищевая технология.– 2009 – № 280 – В 2009.-11 с.
159. Ткаченко, Р.Н. Влияние вибрационной обработки мезги винограда Виорика на химический состав виноматериалов //Р.Н.Ткаченко, В.Т.Христюк, А.И.Смелягин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №10. – 23-28.
160. Толмачева, Е.Н. Влияние новых рас дрожжей на химический состав белых столовых вин /Е.Н.Толмачева, Н.М.Агеева, А.Ю.Даниелян, Л.П.Трошин // Научный журнал КубГАУ, №100(06), 2014 года, 12 с.
161. Толстенко, Д. П. Разработка методики определения оптимальной схемы обработки белых столовых виноматериалов: Автореферат дис... канд. техн. наук: Ялта, 2002. – 18 с
162. Ходаков, А.Л. Контроль качества виноматериалов для производства игристых вин / А. Л. Ходаков и др. // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 4. – С. 22–23.
163. Филиппов, А.Б. Исследование кинетики и механизма свободнорадикальных реакций при осветлении и стабилизации вин. - Автореферат дисс. канд. техн. наук. - Ялта - 1991. - 18 с.
164. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы /Ю.Г.Фролов // М: Химия, - 1986. – 400 с.
165. Фролов-Багреев, А. М. Труды по химии и технологии вина /А.М.Фролов-Багреев // М.: Пищепромиздат, 1958.—355 с.
166. Христюк, В. Т. Совершенствование технологии вин и напитков с применением способов электрофизической и сорбционной обработки: монография / Под ред. проф. Касьянова Г.И. – Краснодар: Экоинвест, 2012.- 324 с.
167. Христюк, В.Т. Теоретическое обоснование и разработка инновационных технологий производства вин и напитков с использованием

физико-химических технологических приемов: Автореф. дисс.... д-ра техн. наук. – Краснодар: 2012. – 60с.

168. Чапликене, В.И. Разработка технологии красных игристых вин на основе регулирования физиологии и метаболизма дрожжей. Автореф, дис. . канд. техн. наук М., 2003. - 23 с.

169. Черноусова, И.В. Селекция и бродильные свойства шампанских дрожжей /И.В.Черноусова, Т.К.Скорикова, Н.И.Бурьян // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2000. – № 3. – с. 19-22.

170. Чурсина, О. А. Влияние вспомогательных материалов на качество вин // Виноград. – 2008. – № 4. – С. 21–23.

171. Чурсина, О.А. Оценка физико-химических показателей препаратов жидких желатинов, используемых в виноделии / О.А. Чурсина, В.Г. Гержилова, В.А. Загоруйко, И.М. Бабич // Виноградарство и виноделие: сб. научн. тр. НИВиВ «Магарач» – 2007. – Т. XXXVII – С.100–104.

172. Чурсина, О.А. О взаимодействии препаратов танина и желатина / О.А. Чурсина, В.Г. Гержилова, В.А. Загоруйко, Н.В. Гнилomedова, Л.М. Михеева // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2008. – № 4. – С. 20–22.

173. Шарапова, Т.Л. Разработка требований к танину, используемому в виноделии // Т.Л.Шарапова, В.Г.Гержилова, Х.З.Гемаев / Качество, безопасность и экология пищевых продуктов и производств. Прогресс в агроиндустрии. – М.-Ялта: МГУПП-ИВиВ «Магарач», 2001. – с. 21-22.

174. Шольц-Куликов, Е.П. О некоторых проблемах производства игристых вин Украины / Е.П.Шольц-Куликов, В.Т.Косюра, В.П.Антипов // Виноградарство и виноделие. – 1995. – № 1. – с. 73-76.

175. Яланецкий, А.Я. Совершенствование технологии игристых вин: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Ялта, 2003. – 18 с.

176. Яшин, А.Я. Новый прибор для определения антиоксидантной активности пищевых продуктов, биологически активных добавок,

растительных лекарственных экстрактов и напитков / А.Я. Яшин, Я.И. Яшин // Приборы и автоматизация. 2004. №11. - С. 45-48.

177. Яшин, Я.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека Текст. / Я.И. Яшин [и др.]. -М.: ТрансЛит, 2009. 212 с.

178. Adolfo M.-R. et al Autolytic capacity and Foam Analysis as Additional criteria for sparkling wine production // Food Microbiology. – 2001. – v. 18. – N 2. – p. 183-191.

179. Andlauer, W. Antioxidative power of phytochemicals with special reference to cereals Текст. / W. Andlauer, P. Fürst // Cereal foods world. 1998. - V.43. -№5. - P. 356-360.

180. Alexandre H, Guilloux-Benatier M. Yeast autolysis in sparkling wine- a review. Aust. J. Gra. Win. Res, 12, 2006, p. 119-127.

181. Aivasidis A.,Wandrey C. Reaktionstechnische Optimierung und Mastabsvergroerung von anaeroben Festbett-Umlauf- und Wirbelschichtreaktoren // Chem.-Ing.-Tech. 1992. 64- S. 374-375.

182. Bach H., Zimmer E. Verfahren zum Bestimmung des Mousseux (Teil 4). Weinwirt-Technik, 1990, № 1, с. 24 29.

183. Bach H.P., Wintrich K.-N. Einfluß der Tranbenbehandlung anf du Qualität des Schaumweines Ril II Der Eenfeuß anf den Schamnwein wahrend der lagerung ouf der Hefe // Dtsch. Weinbau. – 1990. – 45. – N 17. – s. 722.728.

184. Bauge B. Champagne, une si belle histoire // L'Amateur de Bordeaux, 2010-2011,№ 116, p. 30-37

185. Berger R. G. (Ed.) Flavours and Fragrances:Springer-Verlag Berlin Heidelberg. - 2007. - .. 648

186. Busova K., Magyar J., Janky F., Csillag F. Inhibition of self release in champagne production with immobilized yeast // Acta Alimentaria. – 1993. – v. 22. – N 1. – p. 63.

187. Butler L.G., Riedl D.G., Lebryk D.G. et al. Interaction of proteins with sorghum tannin: mechanism, specificity and significance // J. Am. Oil Chem.Soc. - 1984.- V.61.- P.916-920.
188. Characteristics of sparkling base wines affecting foam behavior // Andres-Lacueva Cristina, Lopez Tamanos Eloira, Lamuela-Raventos Rosa M., Buxaleras Susana, Carmen de la Torre-Boronat M. del / J. Agr. And Food Chem. – 1996. – 44. – N 4. – c. 989-995.
189. Castino M., Delfini C. Studio sui fattori che determinano la cessione di colloidii glucidici da parte dei lieviti // Vignevini. 1986. - 13(1-2). - P. 33-39
190. Charpentier C., Freyssinet M. The mechanism of yeast autolysis in wine //Yeast, 1989, №5, p. 181-186.
191. C'oulon Ph., Duteurtre B., Charpentier H., Parenthoen A., Badour C. Nouvelles perspectives dans la methode champenoise. Utilisation des levures incluses lors du tirage/ Le vigneren champenois. 1983. - N 11. - 516-532.
192. Conzales-Martin J., Conzalez-Perez C., Marques-Macias E. // Contribution to the study of the origin of CO₂ in spanish sparkling wines by determination of the ¹³C/¹²C isotope ratio // J. Arg. and Food Chem. – 1997. – 45. – N 4. – pp. 1149-1151.
193. Cotea Valeriu - Tehnologia vinurilor efervescente.-Bucureşti.-Editura Academiei române.-2005.-249 pag.
194. Danilewich J. Interaction of Sulfur Dioxide, Polyphenols, and Oxygen in a Wine-model System: Central Role of Iron and Copper. - Am. J. Enol. Vitic. - 2007. - 58. - № 1. - P.53-60.
195. Duteurtre B., Ors P., Henneguain D. Point sur le developpement industriel des levures immobilisies en Champagne // Ind. bev. 1991. - 20, N 111 - C. 23-25.
196. Dittrich H.H. Bildung und Abbau organischer Sauren durch Mikroorganismen in Most und Wein // Die Wein-Wissenschaft. 1995. 50. № 2, S. 50-66.

197. Dominik J., Durst F., Moos H., Sommerfeld M. Verfahren zum Bestimmung des Mousseux (Teil 2) // Weinwirt-Technik. – 1989. – N 7. – s. 8-13.
198. Haushofer H. Die Sektgrundweinerzeugung im Raum Poysdorf Sektgrundweinqualität / Winzer. 1990. - 46, № 3. 5 – 1
199. Fischer U. Die Zukunft der Kellerwirtschaft. Das Deutsche Weinmagazin, 2001, Nr. 1, S. 26-30.
200. Fuhman, B. White wine red wine – like properties: increased extraction of grape skin polyphenols improves the antioxidant capacity of the derived white wine / B. Fuhman, N. Volkova, A. Soraski, M. Aviram // J. of Agric. Food Chem. 2001. Vol. 49. P. 195–204.
201. Gorina V.A., Yezhov V.N. The use of immobilized yeasts in the production of sparkling wines by bottle fermentation. 24 WeIt-kongressfur Rebe und Wein, Mainz/Deutschland, 1999. 79. O.I.V.-Generalversammlung, Sektion 2, Oenologie, Band 2, S. 89—91.
202. Qutsch K.-H. Immobilisierte Biokatalysatoren für die traditionelle Sektherstellung // Dtsch. Weinbau 1990. - 45, N 11. - C. 465-466, 468-469.
203. Kacprowski M., Schölten I. Methoden der CO₂ Bestimmung in Wein / Weinwirt.-Techn. 1991, -№5. 18-20.
204. Kielhofen E. Die garungsverhindernde Wirkung von Pirokohlsaureoathylester in alkoholarmen Wein mit unvergorenen Zucer. Deutsche Wein-Zeitung. 1962, №35, -S. 234-240.
205. Krasny S., Malik F., Minarik E. Immobilisierte Zellen in der Weinbereitung. Teil 3. Einsatz immobilisierter Zellen bei der biologischen Entsauerung des Weines//Wein-Wissenschaft. 1992. 47, S. 109-111.
206. Lallement A. Fermentation and the methode Champenoise // Rrewers Guardian. – 1998. – p. 31-35.
207. Landrault N., Poucheret P., Krosniak M et al. Effet de la consommation d'un vin blanc de cépage Chardonnay enrichi en polyphénols chez le rat diabétique. Bulletin de l'O.I.V., 2003, v. 76, N. 863-864. pp. 105-119.

208. Leroy M.J., Charpentier M., Duteurtre B., Feuillat M. Yeast autolysis during champagne aging. *Amer J. Enol. Vitic.* 1990, 41, -S.21-28.
209. Liger-Belair G., Rochard J. Les vins effervescents : du terroir à la bulle. -Dunod, Paris, 2008.
210. Lonvaud-Funel A. Induction de la fermentation malolactique par inoculation de bacteries lactiques reactivées. Role de differents adjuvants. — Application a Poenologie des progres recents en microbiologic et en fermentation. Paris, 1988, pp. 91 —102.
211. Luguera Consuelo, Moreno-Arribas Victoria, Puego Encarnación, Carmen Polo M. Capillary electrophoretic analysis of wine proteins. Modifications during the manufacture of sparkling wines / *J. Arg. and Food Chem.* 1997, 45, № 10.-3766-3770.
212. Machet P., Robillard B., Duteurtre B. // Application of image analysis to foam stability of sparkling wines / *Sci. alim.* 1993. - 13. № 1.-73 -87.
213. Mc Manus J.P., Davis K.G., Beart J.E. et al. Polyphenol interactions. Part 1. Introduction: some observations on the reversible complexation of polyphenols with proteins and polysaccharides // *J.Chem.Soc.Perkin Trans II* 1985.- V.2.-P.1429-1438.
214. Malik F., Sajbidor I., Buchtova V., Minarik E. Änderungen des Aminosaurcngelhaltes wahrend der Schaumweinbildung // *Vitis.* 1995. - 34, N 3. - C. 185-188
215. Marchal R., Bouquelet S., Maujean A. Purification and partial biochemical characterization of glycoproteins in a champenois Chardonnay wine // *J. Agr. and Food Chem.* – 1996. – 44. – N 7. – pp. 1716-1722.
216. Marlvy J., Robillard B., Duteurtre B. Influence des proteines sur le comportement de la mousse des vins de Champagne // *Sci. alim.* – 1994. – 14. – N 1. – s. 87-98.
217. Martinez, S. Determination of wine antioxidant capacity by derivative potentiometric titration with electrogenerated chlorine Текст. / S. Martinez [et. al.] // *European Food Research and Technology.* 2005. - V. 220. - № 5-6. - P. 658-661.

218. Mateo J.J., Jimenez Monoterpenes in grape juice and wines//Journal of Chromatography A, 881 (2000). p.- 557-567.
219. Maujean A., Gomerieux T., Garnier J.M. Etude de la tenue et de la qualite de mousses des vins effervescentes. Mise au point d'une technique de mesure des effervescences spontanée et provoquée des boissons mousseuses // Bull. OIV. – 1998. – 61. – N 683-684. – 25-35.
220. Müller Spath. Sektbereitung // „Getränk-Ind.“, 1998, 42, № 2, 123 - 124.
221. Neumann J. Hefen benötigen optimale Ernährung. Der Deutsche Weinbau, 2009, Nr. 16, S. 34-37.
222. Paetzold M., Glories Y. Etude de gelatines utilisees en oenologie par mesure de leur charge macromoleculaire // Journal International des Sciences de la Vin, 1990, 24. - № 2. – P. 79-86.
223. Pellegrini N., Simonetti P., Garana C. et al. Poliphenol content and total antioxidant activity of Vini Novelli (Young Red Wines)//Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2000, v. 48. – p.p. 732-735
224. Postel W., Ziegler L. Einflub der Hefekonlaktzeit und des Herstellungsverfahrens auf die Inhaltsstoff und Qualitat von Schaumwein. I. Allgemeine Inhaltsstoffe // Wein-Wiss. 1991. - 46, N 2. - C. 21 -25. **Пена**
225. Pueyo E., Olano A., Polo M. Neutral monosaccharides from musts, wines and cava wines // Chem. Eng. Sci. 1994. - 49, N 21 A. - p. 191-201.
226. Rapp A. Natural flavours of wine. Correlation between instrumental analysis and sensory perception//Fresenius Z.anal.chem.-1989.-334,#7. – P.613-614.
227. Rapp A. Studies on terpene compounds in wines// Front Flavor Proc: 5-th Int.Flavor/Conf.,Porto Karras,Chalkidiki, 1-3 Juli,1987.-Amsterdam etc. – 1988.-P.799-813.
228. Rhein Otto H. Der Perlwein und das Kohlendioxid / Dtsch. Weinban. 1996, №9.-26-27.

229. Peyrat – Maillard M.N., Bonnely S., Berset C. Determination of the antioxidant activity of phenolic compounds by coulometric detection// *Talanta*. – 2000. – 51, №4. – C. 709 – 716.
230. Pucyo E., Olano A., Polo M.C. Neutral monosaccharides composition of the polysaccharides from musts, wine and cava wines // *Chem. Eng. Sci.* – 1994. – 49. – N 24A. – p. 191-201.
231. Quetsch K.H. Flaschengärung nach der Methode des Champagne // *Der Deutsche Weinbau*. – 1987. – N 3. – s. 117-120.
232. Quetsch K.H. Neue Möglichkeiten im Weingut bei der Sektherstellung // *Dtsch. Weinbau*. – 1989. – 44. – N 3. – s. 99-101.
233. Rhein O.H. Der Perlwein und das Kohlendioxid // *Dtsch. Weinbau*. – 1996. – N 9. – p. 26-27.
234. Senec J., Robillarol B. Viynes – Adler. Films and foams of champagne wines // *Food hydrocolloids*. – 1999. – 13. – N 1. – p. 15-16.
235. Scollary G.R., George N., Clarck A.C. Factors influencing the production and stability of xanthilium cation pigments in a model white wine systems. - *Aust. J. Grape and Wine Res.* - 2002. - V.12. - P.57-68.
236. Scotti B., Poinaut P. Le collage a la gelatine entre science e traditions// *Revue des Oenologues*.- 2005. - № 85. P. 41-48.
237. Singleton, V.L. A survey of Wine Aging Reactions Especially with Oxygen// *Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting, Seattle, Washington, June 19-23, 2000*, p. 323- 336.
238. Taran N., Glavan P., Ponomariova I., Cuharschi M., Adajuc V. Aprecierea tehnologică a unor clone de struguri pentru producerea vinurilor materie primă pentru spumante. *Viticultura și Vinificația în Moldova*, nr. 2, (14), 2008, p. 20-21.
239. Taran N., Glavan P., Ponomariova I., Cuharschi M., Adajuc V. Aprecierea tehnologică a unor clone de struguri pentru producerea vinurilor materie primă pentru spumante. *Viticultura și Vinificația în Moldova*, nr. 3, (15), 2008, p. 22.

240. Usseglio-Tomasset L., Ubigli M. La quantità dello spumante in funzione delle caratteristiche del vino base // Riv. viticult. enol. – 1990. – 42. – N 3. – s. 19-22.

241. Valade M. La fermentation malolactique des vins de Champagne. — Application a l'oenologie des progres recents en microbiologie et en fermentation. Paris, 1988, pp. 71—80.

242. Viallate C. Etude realisee sur des Gelatines en vue de la Revision du Codex Oenologique \ FV № 847. – 1711/90.

243. Weik Bernd. Sektbereitung-ein technischer Überblick / Dtsch. Weinbau. -1996, №5. 20-22.

244. Werner M., Rauhut D. Hefenährstoffe und ihre verschiedene Funktionen. In Leitfaden biologischer Weinbau und Weinbereitung, 2009, 239 S.

245. Yamashita S., Sakane T., Harada M. et al. Absorption and metabolism of antioxidative polyphenolic compounds in red wine. Annals of the New York Acad, of Sc. 2002, v. 957. Alcohol and wine in health and disease, pp. 325-328.

246. Yokotsuka T., Yajima M., Matsudo T. Production of bottle-fermented sparkling wine yeast immobilized in double-layer gel beads or strands // American Journal of Enology and Viticulture. – 1997. – v. 48. – N 4. – p. 471-481.

247. Zambonelli C., Painieri S., Chiavari et al. Autolysis of yeasts and bacteria in fermented foods // Italian Journal of Food Science. – 2000. – v.XII. – N 1. – March 1.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Технологическая инструкции на производство вина игристого «Абрау-Дюрсо»

Приложение 2 – Расчет ожидаемого экономического эффекта