

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ» РАН»

На правах рукописи

ЛЕГАШЕВА Людмила Алексеевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЛОДЫХ КОНЬЯЧНЫХ
ДИСТИЛЛЯТОВ ИЗ МЕЖВИДОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА**

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

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, с.н.с.
Чурсина Ольга Алексеевна

Ялта – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1 Современное состояние сырьевой базы коньячного производства...	12
1.2 Характеристика компонентов ароматобразующего состава виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов.....	22
1.3 Влияние технологических приемов на ароматобразующий состав молодых коньячных дистиллятов.....	29
1.4 Выводы и обоснование задач научных исследований.....	43
2 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	45
2.1 Объекты, предметы и материалы исследований.....	45
2.2 Методика постановки экспериментов.....	47
2.3 Методы исследований.....	54
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	58
3.1 Изучение биохимических и физико-химических показателей межвидовых сортов винограда как сырья для коньячного производства	58
3.2 Определение качества виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда.....	72
3.3 Факторы регулирования физико-химического состава виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов.....	88
3.3.1 Исследование влияния технологических обработок сусле на состав и качество виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов.....	88
3.3.2 Применение эндополигалактуроназы дрожжей <i>Kluveromyces marxianus</i> при переработке винограда	94
3.3.3 Технологические аспекты использования штамма дрожжей <i>Lachancea thermotolerans</i> в коньячном производстве	102
3.3.4 Роль дрожжей в формировании состава ароматобразующих компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов...	110

3.3.5	Регулирование состава ароматобразующих компонентов при дистилляции виноматериалов.....	124
4	АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	138
4.1	Оптимизация процесса производства виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда.....	138
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	148
	РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	150
	ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	151
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	153
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное).....	190
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное).....	192
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное).....	196
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное).....	198
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное).....	200
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное).....	202

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Приоритетным направлением Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 г. является создание эффективных технологий по переработке сельскохозяйственной продукции и получение безопасных и качественных продуктов питания.

Производство коньяка в Российской Федерации до недавнего времени характеризовалось значительными объемами, однако потребности отрасли удовлетворялись более чем на 80% за счет импорта. При отсутствии зарубежных поставок проблема дефицита сырья приобретает глобальный характер и требует незамедлительного решения.

Для создания устойчивой сырьевой базы наиболее востребованы высокопродуктивные сорта винограда с экологической пластичностью и устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, обладающие необходимым потенциалом для создания качественной коньячной продукции.

Перспективным направлением в решении сырьевой проблемы коньячного производства является использование сортов винограда сложной межвидовой селекции, получившие пока только признание в технологии производства вин. Площадь посадки таких сортов в настоящее время составляют более 1880 га, прослеживается тенденция к дальнейшему ее расширению.

Вовлечение их в промышленную переработку существенно осложняется отсутствием научно-обоснованных режимов технологии получения коньячных дистиллятов, определяемых свойствами межвидовых сортов винограда, которые отличаются от европейских сортов особенностями метаболических процессов белкового и углеводного обмена, синтеза различных компонентов (полисахаридов, фенольных веществ, белков с высокой ферментативной активностью), обусловленных механизмами адаптации растения к стресс-факторам. Кроме того, требованием времени является использование

высокоэффективных технологических приемов для получения качественной продукции.

Таким образом, совершенствование режимов и параметров технологии и обоснование возможности использования современных биотехнологических и физико-химических приемов регулирования процессов производства коньячных дистиллятов высокого качества из межвидовых сортов винограда является актуальным направлением исследований, имеющего объективные предпосылки для промышленного внедрения на винодельческих предприятиях.

Степень разработанности темы

Основы коньячного производства заложены в фундаментальных исследованиях отечественных и зарубежных ученых (Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В., Гаджиев Д.М., Джанполадян Л.М., Егоров И.А., Костин И.В., Лашхи А.Д., Личев В.И., Малтабар В.М., Маслов В.А., Мартыненко Э.Я., Мишиев П.Я., Мнджоян Е.Л., Оселедцева И.В., Петросян Ц.Л., Писарницкий А.Ф., Простак М.Н., Родопуло А.К., Сачаво М.С., Семененко Н.Н., Скурихин И.М., Соболев Э.М., Хибахов Т.С., Якуба Ю.Ф., Шприцман Э.М., Фалькович Ю.Ф., Bougas N.V., Guymon J.F., Douady A., Joseph E., Léaute R., Lurton L., Marche M., Puentes C., Puech J.L., Piggot J.R., Rankovic V., Singleton V.N., Tsakiris A. и др.).

Вопросами исследования новых перспективных сортов винограда для коньячного производства занимались Аванесьянц Р.В., Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Якуба Ю.Ф., Хибахов Т.С., Соболев Э.М., Костин И.В., Оселедцева И.В., Rankovic V., Živković J. и др.

В исследованиях Агеевой Н.М. и Аванесьянца Р.В., Мартыненко Э.Я., Lurton L., Lambrechts M.G. указана важная роль биохимических процессов в технологии производства коньячных виноматериалов.

Особенности процессов фракционированной дистилляции виноматериалов отражены в работах Малтабара В.М., Фалькович Ю.Ф., Сачаво М.С., Иванченко К.В., Боброва В.А., Васылык А.В., Простак М.Н., Костина И.В., Claus M.J., Léaute R., Osorio D., Puentes C.

Изучением химизма образования летучих соединений и механизма процессов формирования качества и типичности коньяков занимались Скурихин И.М., Егоров И.А., Родопуло А.К., Хибахов Т.С., Семененко Н.Н., Писарницкий А.Ф., Мишиев П.Я., Гаджиев М.С., Awad P., Guymon J.F., Douady A., Milicevic B., Tsakiris A.

Теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков широко представлены в исследованиях Оселедцевой И.В., Якубы Ю.Ф., Оганесянца Л.А., Писарницкого А.Ф., Bougas N.V., Carnacini A., Ferrari G., Lablanquie O., Leclair E.

Однако при анализе патентно-информационной литературы не обоснована система критериальных показателей оценки качества винограда для коньячного производства, не установлена взаимосвязь критериальных показателей винограда с физико-химическими и органолептическими показателями виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов, не обоснованы режимы и параметры оптимизации процесса производства молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда в зависимости от потенциала сырья.

Цель исследований – научное обоснование технологии молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда.

Для выполнения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

– провести технологическую оценку и сравнительный анализ сортов винограда различного происхождения для коньячного производства и установить параметры биохимических и физико-химических показателей, характеризующие их сортовые свойства;

– выявить значимые показатели винограда для формирования ароматического комплекса виноматериалов и коньячных дистиллятов и сформулировать систему критериальных показателей оценки качества винограда для коньячного производства;

– установить закономерности изменения комплекса летучих компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов в зависимости от сортовых

особенностей винограда;

- обосновать эффективные биотехнологические и физико-химические приемы регулирования процессов формирования качества коньячной продукции;
- усовершенствовать технологию производства виноматериалов и коньячных дистиллятов в зависимости от сортовых особенностей винограда и провести ее апробацию.

Научная новизна полученных результатов заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании технологии молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда селекции института «Магарач», базирующегося на взаимосвязи компонентов углеводно-кислотного и фенольно-оксидазного комплексов винограда с составом ароматобразующих веществ в виноматериалах и коньячных дистиллятах и закономерностях их изменения в технологическом цикле.

Впервые:

Обоснована система критериальных показателей технологической оценки сортов винограда для коньячного производства и установлена их взаимосвязь с физико-химическими, биохимическими и органолептическими характеристиками суслу, виноматериалов и коньячных дистиллятов; выявлены особенности состава межвидовых сортов винограда селекции института «Магарач» в сравнении с европейскими сортами по параметрам фенольно-оксидазной системы.

Установлены закономерности формирования качества молодых коньячных дистиллятов, основанные на трансформации компонентов ароматобразующего состава в системе «сусло → виноматериал → коньячный дистиллят» в зависимости от сортовых особенностей, определяющих разное соотношение средних эфиров и высших спиртов; обосновано его оптимальное значение – 0,2–0,5.

Обоснованы параметры и диапазоны критериев для мониторинга качества и оптимизации процессов в зависимости от особенностей биохимических и физико-химических свойств сорта винограда; показана возможность и целесообразность применения фермента эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluyveromyces*

marxianus, а также штамма дрожжей *Lachancea thermotolerans* в коньячном производстве.

Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные результаты способствуют развитию теоретических основ формирования качества коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда на основе закономерностей трансформации компонентов ароматобразующего состава в системе «сусло → виноматериал → коньячный дистиллят» в зависимости от компонентов углеводно-кислотного, оксидазно-фенольного комплексов винограда и биопотенциала микроорганизмов.

Разработаны требования к качеству винограда для коньячного производства, положенные в основу технической документации: МР «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства» (РД 01580301.005–2020).

Рекомендованы для включения в ГОСТ Р 56547–2015 «Российское качество. Коньяки особые. Общие технические условия» сорта винограда межвидовой селекции института Магарач: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг устойчивый Магарача, Спартанец Магарача для промышленного использования.

Разработаны режимы и параметры способа применения фермента эндополигалактуроказы дрожжей вида *Kluveromyces marxianus*, а также штамма дрожжей *Lachancea thermotolerans* в коньячном производстве.

Усовершенствована технология производства виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда и разработана «Технологическая инструкция по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*» (ТИ 01580301.006-2020), которая внедрена в ЗАО «Новокубанское», ООО «Винное подворье старого грека», ОАО «АПФ «Фанагория». Общий объем внедрения составил 9920,8 дал б.с. молодых коньячных дистиллятов с экономическим эффектом 1649,6 тыс. руб.

Исследования проводились в рамках госбюджетной научно-исследовательской работы «Развитие теоретических основ формирования качества коньячных дистиллятов на основе закономерностей взаимосвязи ароматобразующих соединений в системе «виноград – коньячный виноматериал – коньячный дистиллят» в зависимости от сортовых особенностей и биохимического потенциала винограда, технологических приемов его переработки и селекционных штаммов дрожжей» ГЗ № 0833–2015–0008, № 0833–2019–0012, № FEUU-2019-0012 (2015-2021 гг.).

Методология и методы исследований

На основании обобщения имеющихся результатов теоретических и экспериментальных исследований в качестве методологической основы показана возможность регулирования физико-химического состава виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда с целью повышения их качества. Методической базой для достижения поставленной цели послужили стандартные и специальные физико-химические, органолептические, микробиологические методы исследования с использованием современных приборов с последующей статистической обработкой результатов.

Положения, выносимые на защиту

1. Результаты аналитических исследований и сравнительного анализа физико-химических и биохимических показателей сортов винограда различного происхождения, отличительные особенности межвидовых сортов винограда.
2. Закономерности влияния компонентов фенольного, углеводно-кислотного и ароматобразующего комплексов виноматериалов из винограда различного происхождения, в том числе из межвидовых сортов, на содержание ароматических веществ в коньячных дистиллятах; наиболее значимые показатели винограда для формирования качества коньячной продукции и их оптимальные значения.
3. Дифференцирование виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов по химическим показателям в зависимости от происхождения сорта винограда и отличительные признаки коньячной продукции из межвидовых сортов винограда.

4. Требования к качеству винограда для коньячного производства, в том числе из межвидовых сортов винограда.

5. Влияние различных технологических приемов для регулирования состава ароматобразующих веществ виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов; оптимальные технические решения.

6. Усовершенствованная технология производства молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда; ее апробация.

Степень достоверности и апробации результатов исследований

Подтверждается результатами статистической оценки данных и проверкой разработок на практике, полученных автором, проанализированных и обобщенных с использованием статистических и математических методов, выводами и рекомендациями производству, публикациями, отражающими основные результаты исследований.

Основные результаты диссертации заслушивались на секциях Ученого совета по виноделию ГБУ РК «ННИИВиВ «Магарач» (2014–2016 гг.); на Международных научно-практических конференциях: «Актуальные проблемы виноградарства и виноделия: фундаментальные и прикладные аспекты» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», г. Ялта, РК, 23-27 октября 2018 г.); «Перспективы инновационного развития аутентичного виноградарства и виноделия» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», г. Ялта, РК, 22-25 октября 2019 г.); «Магарач». Наука и практика 2020, посвященная 100-летию П.Я. Голодриги» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», г. Ялта, РК, 26-30 октября 2020 г.); «CFSA 2021: Международная научно-исследовательская конференция по продовольственной безопасности и сельскому хозяйству» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», г. Ялта, РК, 3-4 мая 2021 г.); «XL Международный конкурс вин «Ялта. Золотой грифон-2020» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», г. Ялта, РК, 26-31 июля 2021 г.); «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии» MTSITVW2021» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», г. Ялта, РК, 6-10 сентября 2021 г.).

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа является результатом исследований, выполненных лично автором и при его непосредственном участии. Автором проведен анализ литературы по теме диссертации, составлен литературный обзор и обоснована актуальность проведенных исследований. Автор принимал участие в разработке схем опытов, освоении методов исследований, в выполнении экспериментальных исследований, их анализе, в формировании выводов и разработке рекомендаций производству. Имена соавторов указаны в соответствующих публикациях.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 2 статьи в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science; 13 статей в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ; 1 публикация в сборнике научных трудов.

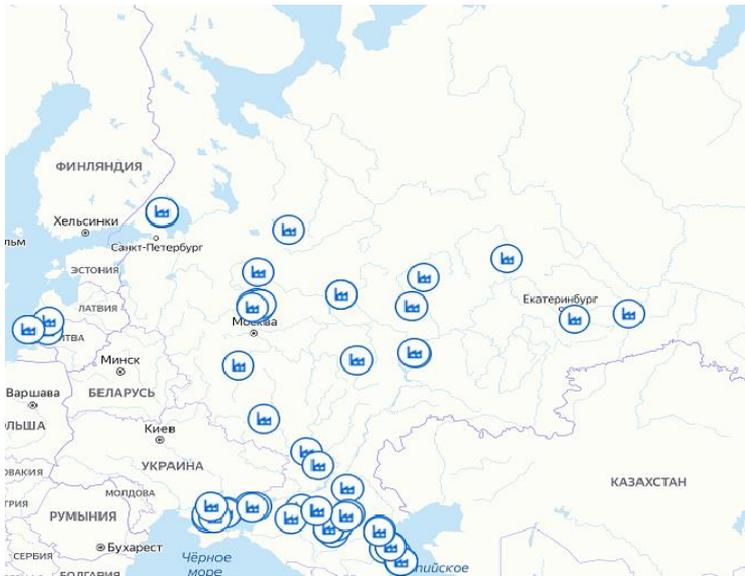
Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 206 страницах компьютерного текста (объем основного текста без списка литературы составляет 152 страницы), состоит из введения, обзора литературы, 4-х разделов экспериментальной части, заключения, рекомендаций производству, списка сокращений и условных обозначений, списка *литературы*, включающего 305 наименований, в том числе 138 зарубежных источников и приложений. Работа содержит 35 таблиц, 68 рисунков и 6 приложений.

РАЗДЕЛ 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Современное состояние сырьевой базы коньячного производства

В настоящее время коньячное производство Российской Федерации (РФ) сосредоточено в Ставропольском крае, Краснодарском крае, Республике Дагестан, Республике Крым, также коньяк производят в Московской области, Калининградской области и в других регионах страны. Производителями коньяка являются 68 заводов (Рисунок 1) [103].

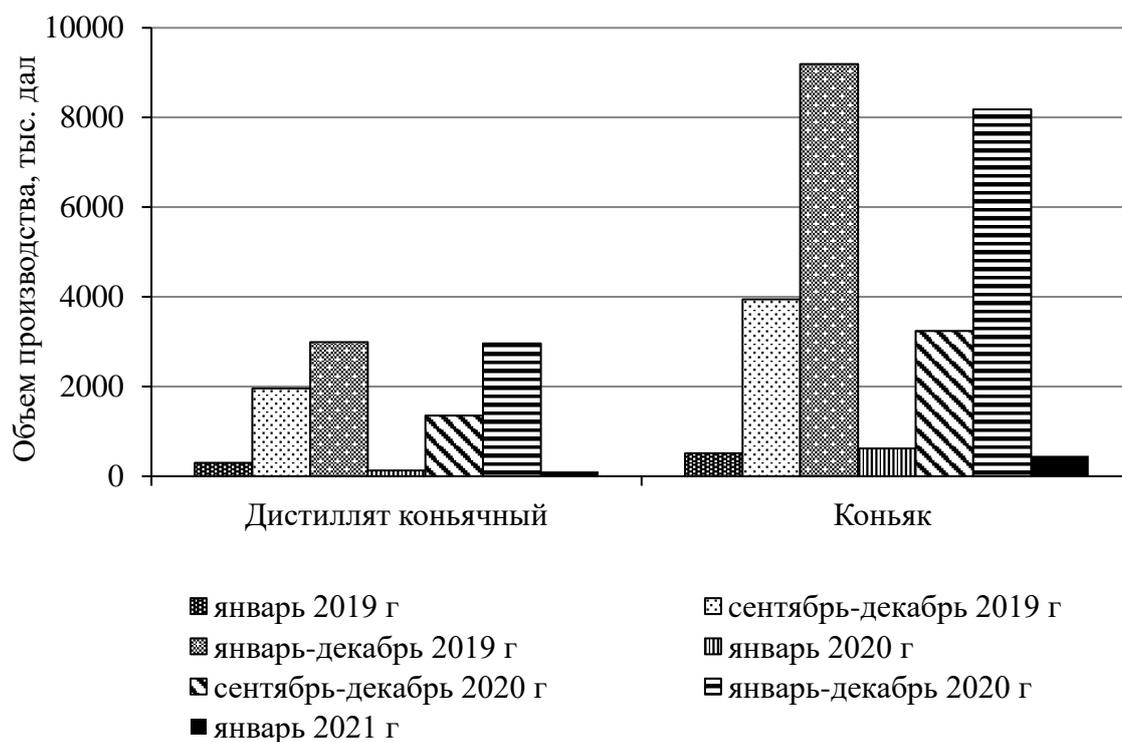


Южный федеральный округ; Алеф-Виналь-Крым, АПФ «Фанагория», Винный дом «Фотисаль», Винно-коньячный комбинат Русь, КД «Коктебель», Завод Первомайский, Коньячный завод Темрюк, Крымская водочная компания, Крымский винно-коньячный завод, Кубань-вино, Новокубанское, Октябрьский коньячный завод, Агрофирма Жемчужина Ставрополя, Антарес, Винзавод Надежда, Винно-коньячный завод КВС, Винно-коньячный завод Кизляр, Завод Избербашский, Дербентский винно-коньячный комбинат, Кизлярский коньячный завод

Рисунок 1 – Распространение коньячного производства в России

По данным Росалкогольрегулирования общий объем производства коньяка РФ за последние годы составляет около 8,0 млн дал [126, 143]. Основную долю производимой продукции занимают коньяки с выдержкой не более 3–5 лет, выпуск марочной продукции не превышает 10%. При анализе внешней торговли эксперты отмечают низкую долю экспорта – 1,4 тыс. дал б.с. и импорта – 73,0 тыс. дал б.с.

Объемы производства дистиллята коньячного и коньяка в РФ представлены на рисунке 2 [104].



Группы алкогольной продукции	Январь 2019	Сентябрь декабрь 2019	Январь декабрь 2019	Январь 2020	Сентябрь декабрь 2020	Январь декабрь 2020	Январь 2021
Дистиллят коньячный, тыс. дал	299	1957	2989	128	1356	2966	109
Коньяк, тыс. дал	510	3942	9194	618	3241	8184	457

Рисунок 2 – Объемы производства дистиллята коньячного и коньяка в РФ

Объемы производства коньяков в Республике Крым также неуклонно растут с 2015 года: за 2020 г. в сравнении с аналогичным периодом 2019 г. увеличились на 12,5% (таблица 1) [112].

Таблица 1 – Основные производственные показатели Республики Крым

Показатели	Ед. изм.	Год						
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Коньяк	тыс. дал	990,4	367,9	370,2	567,1	570	645,5	726,0

Однако увеличение производства коньяка осуществлялось, в основном, за счет ввоза импортных дистиллятов из-за рубежа, доля которых составляла, по разным данным, от 80% до 94,9%. Это обусловлено сложившимся в настоящее время критическим положением сырьевой базы [143, 147].

Качество ввозимых коньячных дистиллятов, в большинстве случаев неизвестного происхождения и довольно низкое, а высокая себестоимость продукции из собственного сырья, обусловленная низкой урожайностью винограда, использованием несовершенных технологий производства виноматериалов и коньячных дистиллятов, снижает ее конкуренцию с более дешевой импортной продукцией. Кроме того, недостаточная обеспеченность сырьевыми ресурсами приводит к использованию некондиционного сырья или нетрадиционных сортов винограда, мало пригодных для высококачественного коньячного производства.

По оценкам некоторых экспертов для того, чтобы покрыть потребность отрасли и заместить импортное сырье нужно не менее 25 тыс. га современных виноградников дополнительно только для коньячного сектора винодельческой отрасли [73].

Принятые в 2019–2021 гг. федеральные законы «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» от 27.12.2019 N 468–ФЗ и «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 02.07.2021 N 345–ФЗ привели к кардинальному изменению винодельческой отрасли, поставив под запрет ранее разрешенные (импортируемые) виды сырья, технологии и продукцию [136, 137]. В связи с чем острую актуальность приобрели вопросы импортозамещения в коньячном производстве, решение которых возможно на основе расширения собственной сырьевой базы, разработки экологизированных технологий возделывания винограда, повышения эффективности использования биопотенциала винограда путем создания ресурсосберегающих технологий его переработки для получения высококачественной, экологически чистой и безопасной продукции.

Сорт винограда оказывает первостепенное влияние на качество коньячной продукции, для производства которой используют преимущественно белые сорта

винограда с нейтральным или легким цветочно-фруктовым ароматом, не обладающие специфическими, ярко выраженными или несвойственными тонами (мускатный, изабельный) [6, 11, 23, 61, 62, 64, 71, 83, 109, 110, 125, 140].

В коньячном производстве РФ и стран СНГ традиционно используются классические культурные сорта винограда вида *Vitis vinifera* L. (т.н. внутривидовые или европейские) технического направления: Алиготе, Рислинг рейнский, Клерет, Алый терский, Ркацителли, Шабаш, Сильванер, Плавай, Серексия, Мсхали, Кахет, Арени, Цоликаури, Цицка, Баян ширей, Тавквери [6, 11, 62, 64, 140, 141, 194]. В то время как в ряде стран – Молдова, Украина, Франция, Хорватия – для получения спиртных напитков получен положительный опыт применения межвидовых комплексных гибридов (Бианка, Солярис, Рисус, Ритон, Первенец Магарача, Бако Блан, Бако 22, Луция, Медиана и др.) [12, 29, 100, 132, 179, 217, 260]. Однако в коньячном производстве РФ они до настоящего времени не использовались в силу отсутствия разрешительных документов.

С принятием Федерального закона № 468–ФЗ (ст. 3 п. 41.2) в РФ законодательно вводится разрешение на применение для производства коньячных дистиллятов кроме винограда вида *Vitis vinifera* L. также сортов, полученных скрещиванием сортов вида *Vitis vinifera* L. с сортами других видов рода *Vitis*, за исключением гибридов прямых производителей [137].

Перспективность использования межвидовых сортов винограда в коньячном производстве определяется их потенциальными возможностями: групповой устойчивостью к биотическим (паразитарные, грибные заболевания, вредители) и абиотическим (засуха, засоленность, морозостойкость) факторам [49, 57, 69, 106, 130, 145, 166, 208, 253]. Как известно, в РФ виноград выращивают в различных почвенно-климатических районах, причем около половины площадей промышленной культуры винограда расположены в зоне с резко континентальным климатом, суровыми зимами и частыми заморозками [43, 58, 59]. Поэтому внедрение этих сортов позволит более широко осваивать зоны рискованного виноградарства до изолинии средних абсолютных минимальных температур минус 18–20°C, что снизит затраты на производство продукции на 30–

40% от общих затрат по уходу за насаждениями [43, 278]. Кроме того, культивирование устойчивых сортов приводит к сокращению использования пестицидов в виноградарском секторе, сохранению биоценозов за счет уменьшения применения средств химической защиты, а также повышению санитарного состояния виноградных насаждений, что будет способствовать развитию органического виноградарства и биодинамического виноделия [69, 142, 166, 263].

Указанными свойствами в полной мере обладают сорта сложной межвидовой селекции института «Магарач»: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг устойчивый Магарача, Аврора Магарача, Перлинка, Спартанец Магарача, представляющие интерес для коньячного производства.

Новые сорта селекции института «Магарач» относят к межвидовым комплексным гибридам, которые, как правило, получены в результате скрещивания сортов европейского винограда (*Vitis vinifera L.*) с формами, имеющими в своей родословной сорта того же европейского винограда, межвидовые гибриды и виды американского и амурского винограда. Большинство из них создано на основе не менее 7 видов, включая *Vitis vinifera L.* (таблица 2). Участие большого количества исходных форм разного происхождения, существенно удаленных от предков – диких видов, обуславливает совершенно незначительную корреляцию между генотипами новых сортов и их предков [55]. Этот факт объясняется также тем, что включение диких видов ограничивалось в основном первыми поколениями, а затем активно использовались насыщающие скрещивания с сортами европейского винограда.

Наиболее распространенными являются сорта Первенец Магарача, Подарок Магарача и Рислинг устойчивый Магарача, площадь насаждений которых составляет более 1880 га, преимущественно в Краснодарском крае и Республике Дагестан, прослеживается тенденция к дальнейшему ее расширению. Промышленные посадки этих сортов в Республике Крым в настоящее время отсутствуют [122, 163].

Сортимент винограда в Республике Крым представлен 111 сортами, в том числе 71 техническими и 40 столовыми, которые занимают площадь 27,7 тыс. га.

Таблица 2 – Происхождение новых сортов института «Магарач» [55]

Наименование сорта	Комбинация скрещивания	Количество предков	Порядок межвидового поколения
Первенец Магарача	Ркацители × Магарач № 2-57-72 (Мцване кахетинский × Сочинский черный)	минимум 8	минимум 4
Подарок Магарача	Ркацители × Магарач № 2-57-72 (Мцване кахетинский × Сочинский черный)	минимум 8	минимум 4
Рислинг Магарача	Рислинг × Руканеф (Зейбель 6468 × Зейбель 6905)	40	5–8
Ркацители Магарача	Ркацители × Виллар нуар (Виллар блан × Шанселор)	51	6–9
Спартанец Магарача	Зейбель 13666 (Плантэ × Зейбель 6468) × Саперави северный	36	3–8
Аврора Магарача	Совиньон зеленый, свободное опыление+ обработка семян мутагеном этиленамином 0,05%	-	-
Перлинка	Гибрид 103-114 x Парвана	неизвестно	неизвестно

Примечание: количество предков приводится с исключением повторов исходных форм

Самыми распространенными белыми техническими сортами коньячного направления являются: Ркацители – 30,3% от общей площади виноградников, Алиготе – 11,1%, Кокур белый – 3,7%, Шабаш – 7,8%, которые в настоящее время используются, в основном, в виноделии [119].

Республика Крым располагает около 150 тыс. га свободных земель, которые могут быть задействованы для выращивания винограда. Из них на территории Степного виноградо-винодельческого района (Раздольненский, Первомайский, Джанкойский, Красногвардейский районы) возможно расширение площади виноградных насаждений до 50 тыс. га. Вследствие довольно низких зимних температур здесь можно культивировать только морозостойкие сорта винограда с рекомендованным направлением использования на сырьё для производства коньяка. При средней урожайности 60 ц/га, количество валового винограда может составить 300 тыс. т [24].

Сорта межвидовой селекции уже нашли широкое применение в производстве вин разных типов [1, 85, 207, 254, 285], но известны лишь отдельные исследовательские работы, посвященные технологии переработки винограда для получения коньячных дистиллятов и коньяков [2, 6, 58, 59, 141, 146, 163, 179, 259, 260].

По мнению ряда авторов, качество винодельческой продукции, полученной из гибридных сортов винограда, уступает традиционным сортам *Vitis vinifera L.*, в основном из-за появления «гибридного» (лисьего, земляничного) тона, источником которого является метилантранилат [113, 135, 179, 245, 298]. Это химическое соединение бензоксазоловой группы образуется в винограде (особенно в гибридах прямых производителей) в количестве от 0,2 до 3,5 мг/дм³ суслу. В сортах новой межвидовой селекции его содержание составляет 0,1–1,3 мг/дм³, что близко к показателям некоторых белых сортов винограда *Vitis vinifera L.* [169]. В работах Агеевой Н.М. и сотр. показано, что сусло и виноматериалы из селекционных сортов винограда отличаются повышенной склонностью к окислению, что приводит к образованию высоких концентраций ацетона и диацетила, ухудшающих качество коньячной продукции [6, 9].

Сложилось мнение, что основное направление использования селекционных сортов винограда – это производство вин и коньяков ординарной группы, сектора массового спроса. Однако, качество спиртных напитков, полученных в ряде стран (Молдова, Украина, Германия) из сортов межвидовой селекции, эквивалентно и часто не уступает продукции из европейских сортов винограда.

Как известно, адаптация устойчивых сортов винограда к неблагоприятным условиям среды достигается с помощью различных механизмов: генетических, биохимических, физиологических, структурных и других, определяющих особенности метаболических процессов белкового и углеводного обменов, синтеза различных компонентов (белков, аминокислот, низко- и высокомолекулярных углеводов, фенольных соединений, минеральных веществ и др.), активности окислительных ферментов, совокупное воздействие которых влияет на формирование их специфических свойств [2, 58, 82, 100, 163, 151, 152,

159, 239, 260]. Очевидно, что необходим особый подход к технологии переработки этих сортов с учетом их особенностей.

Состав и свойства получаемых из винограда продуктов зависят не только от сорта, но также от целого ряда эколого-климатических, агротехнических и технологических факторов, которые влияют на уровень ароматобразующих веществ, играющих важную роль в сложении органолептических характеристик и типичности коньячной продукции [3, 70, 81, 140, 147].

В настоящее время основным физико-химическим показателем качества технических сортов винограда для производства виноматериалов и коньячных дистиллятов является содержание сахаров. Согласно ГОСТ 31782 «Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. ТУ» массовая концентрация сахаров в винограде для производства белых столовых виноматериалов, к которым относят виноматериалы для коньячного производства, должно быть не ниже 160 г/дм^3 [37]. В то время как ГОСТ 31728 «Дистилляты коньячные. ТУ» регламентирует объемную долю этилового спирта в виноматериалах для производства дистиллятов не ниже 7,5% об., что в пересчете на сахара составляет 125 г/дм^3 (таблица 3) [36].

Таблица 3 – Требования к физико-химическим показателям винограда и виноматериалов для производства коньячных дистиллятов

№ п/п	Показатели	ГОСТ 31782 [37]	ГОСТ 31728 [36]	Общая технологическая инструкция приготовления коньяков [118]
1	Массовая концентрация сахаров в винограде, г/дм^3 , не менее	160 – для белых	–	Виноград перерабатывают по правилам, принятым для столовых белых вин без применения сульфитации.
2	Массовая концентрация титруемых кислот в винограде	не нормируется	–	–
3	Объемная доля этилового спирта в виноматериале, %, не менее	–	7,5	7,5

Таким образом, имеющееся разночтение в действующих стандартах, допускает использование в коньячном производстве некондиционного (незрелого) винограда.

Учитывая важность ароматических компонентов для коньячного производства, Нилов В.И. и Малтабар В.М. рекомендовали осуществлять сбор винограда при сахаристости 16,0–20,0 г/100 см³ и максимальном накоплении эфирных масел в ягоде [61, 77]. По мнению Мартыненко Э.Я., массовая концентрация сахаров в винограде для получения высококачественных коньяков должна составлять не менее 160 г/дм³ [63–65]. В работах Аванесьянца Р.В. показана целесообразность сбора винограда при сахаристости сока ягод в диапазоне 14,8–17,0 г/100 см³ [3]. Несмотря на расхождение мнений по количественному значению показателей качества винограда, многие авторы единодушно указывают на необходимость расширения их перечня [6, 62, 141, 151, 152, 159, 220, 239, 260].

В качестве дополнительных критериев Агеевой Н.М и Аванесьянцем Р.В. предложены показатели величины рН 2,7–3,1 и концентрация аскорбиновой кислоты 0,3–0,8 г/дм³. По их мнению, уборка винограда в период максимального содержания в ягодах аскорбиновой кислоты позволяет снизить отрицательное влияние окислительных процессов и продуктов окисления на качество коньячного дистиллята [3].

Высокая массовая концентрация органических кислот способствует сохранению сортового аромата, защите виноматериалов от развития вредной бактериальной микрофлоры и снижению активности окислительных ферментов, что особенно актуально для коньячного производства, в котором применение диоксида серы запрещено [6, 64, 118, 125, 156].

Органические кислоты оказывают также положительное влияние на интенсивность проходящих при ферментации и перегонке процессов эфиرو- и альдегидообразования [111, 125]. По мнению Мартыненко Э.Я., массовая концентрация титруемых кислот в коньячных виноматериалах должна быть не ниже 8,0 г/дм³ (таблица 4) [64]. При этом автор считает важным регламентировать

в винограде также содержание аминного азота и величину рН, а также массовую концентрация полифенолов в сусле.

Таблица 4 – Технические требования к сырью для производства высококачественных коньячных спиртов [64]

Показатели	Виноград	Сусло
Массовая концентрация сахаров, г/л, не менее	160	160
Массовая концентрация кислот, г/л, не менее	8,0	8,0
рН, не более	3,1	3,1
Массовая концентрация аминного азота, мг/дм ³	120–150	120–150
Массовая концентрация полифенолов, мг/дм ³ , не более	–	300

Технологические свойства винограда определяются и рядом других показателей, которые оказывают влияние на качество винодельческой продукции, в том числе оксидазной активностью виноградной ягоды [51, 87, 109, 110, 236].

На уровень активности окислительных ферментов в значительной мере влияет степень зрелости винограда и биологические особенности сорта, в частности состав фенольных соединений, являющихся для оксидаз основным субстратом [87, 185, 196, 219, 222, 230]. Регулирование состава ароматобразующих компонентов коньячных виноматериалов в зависимости от оксидазной активности и содержания фенольного комплекса винограда является одним из направлений управления качеством коньячной продукции.

Таким образом, возможно предположить перспективность использования межвидовых сортов винограда в коньячном производстве, однако сведения об их влиянии на качество коньячных дистиллятов ограничены. Не определены также показатели технологической оценки сортов, характеризующие их особенности и оказывающие влияние на качество готовой продукции. Это затрудняет разработку рациональной технологии использования в коньячном производстве новых сортов винограда, в том числе межвидового происхождения, и требует комплексного исследования.

1.2 Характеристика компонентов ароматобразующего состава виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов

Коньячный дистиллят представляет собой поликомпонентную систему, состоящую из двух основных веществ – этилового спирта и воды, общая доля которых может достигать 95%. Остальные компоненты занимают незначительную часть и рассматриваются как примеси, но вносят значительный вклад в органолептическую характеристику коньяка [64, 111, 125].

В составе виноматериалов и коньячных дистиллятов идентифицировано более 700 летучих соединений, которые имеют различную химическую природу: альдегиды, спирты, средние эфиры, органические кислоты, фурановые и алифатические соединения и т.д. [13, 64, 125, 167, 173, 183, 188, 204, 213, 227, 233, 251, 281, 287].

Формирование букета коньяков является суммарным результатом вклада ароматических соединений, образующихся на разных этапах производства. В зависимости от происхождения ароматические вещества могут быть классифицированы по следующим категориям [79, 101, 111, 125, 150, 157, 171, 183, 188, 213, 233, 239, 244, 281, 287]:

- поступающие из винограда (сортовые ароматы),
- образующиеся при брожении,
- образующиеся в процессе дистилляции,
- образующиеся при выдержке дистиллятов.

Летучие соединения винограда и их различные соотношения определяют сортовые особенности [26, 101, 102, 264]. Различия в профилях летучих соединений разных сортов винограда в значительной степени обусловлены генетически, но зависят также от агроклиматических условий выращивания винограда и сроков уборки урожая [200].

Предшественниками сортового аромата винограда являются альдегиды и алифатические и ароматические спирты (C_6), монотерпены (C_{10}), норизопреноиды (C_{13}); группа ароматических соединений, содержащих бензольное кольцо – β -

фенилэтанол, 2-фенилэтилацетат, бензальдегид и др., которые обладают «сладким», «миндальным», «цветочно-медовым» запахом [238, 250, 278].

В винограде обнаружено около 70 терпеновых соединений (линалоол, α -терпинеол, нерол, гераниол, цитронеллол, хо-триенол и др.) [16, 261]. Накопление терпеноидов начинается на фазе окрашивания ягоды и при достижении физиологической зрелости их уровень начинает снижаться. Эти соединения присутствуют в кожице и мякоти ягод как в свободной (летучей), так и в гликозильированной (связанной, нелетучей) форме. Свободные летучие соединения непосредственно формируют сортовой аромат винограда и вина, в то время как гликозиды представляют собой соединения без запаха, являющиеся предшественниками аромата. Монотерпены – производные изопрена, обладают цветочным и цитрусовым запахом; C_{13} -норизопреноиды, такие как β -дамасценон и β -ионон, характеризуются фруктово-цветочным (фиалка), медовым и сладким запахом. Пороги обонятельного восприятия этих соединений довольно низкие (несколько сотен микрограмм на литр). [252, 278, 287]. При брожении в результате ферментативного гидролиза гликозидов терпенов и превращений монотерпенов терпеновый профиль винограда может изменяться. По мнению ряда исследователей, дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* способны синтезировать терпены как побочный продукт процесса синтеза эргостерола из геранилпирофосфата, [15, 99, 190]. Во время перегонки виноматериалов предшественники аромата также способны высвободить свободные терпены, но при этом высокая температура дистилляции может усиливать их окисление, что приводит к образованию нежелательных форм запаха [287].

Наибольшую долю (до 90%) в общем объеме летучей фракции виноматериалов и дистиллятов составляют соединения, образующиеся во время спиртового брожения, основными из которых являются этиловый спирт и уксусная кислота [111, 125, 183, 201, 213, 233, 281, 287]. Эти компоненты вносят существенный вклад в органолептические характеристики коньячной продукции, однако наиболее значительное влияние на формирование аромата оказывают вторичные продукты брожения, такие как высшие спирты, средние эфиры и

летучие кислоты [138, 205, 225]. Их содержание в значительной степени зависит от состава сусла (содержание сахаров, азотистых веществ, жирных кислот, pH), определяемого сортом и степенью зрелости винограда [281, 286].

Наибольшую долю летучих примесей составляют высшие спирты, важными из которых в количественном отношении являются спирты с прямой цепью: 1-пропанол, изобутиловый спирт (метил-2-пропанол-1) и амиловые спирты (смесь 2-метил-1-бутанола и 3-метил-1-бутанола) [111, 125, 287]. Механизм образования высших спиртов связан с метаболизмом микроорганизмов, осуществляющих при брожении синтез соединений из углеводов виноградной ягоды (анаболический путь), а также дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот по пути Эрлиха (катаболический путь) [71, 111, 211, 292]. Образование высших спиртов зависит в основном, от условий брожения и состава сусла, а их содержание коррелирует с интенсивностью брожения [6, 64, 83, 111, 125, 171, 183, 287].

Извлечение высших спиртов в процессе перегонки составляет около 90% от их содержания в виноматериале и в дистиллятах их концентрация варьирует в диапазоне 2,5–5,0 г/дм³ б.с., за исключением β-фенилэтанола, который, являясь хвостовой примесью, переходит в дистиллят в количестве не более 10% [221].

Концентрация н-бутанола зависит от сорта винограда и длительности настаивания мезги, поскольку он практически не синтезируется микроорганизмами в процессах спиртового и яблочно-молочного брожения [6, 64, 83, 111, 125, 287, 292].

Вторичный н-бутиловый спирт (бутанол-2) синтезируется под действием молочнокислых бактерий, широкого круга винных дрожжей, а бутанол-1 образуется в значительных концентрациях при глицериновом брожении и зависит от используемого сырья и технологии производства [83, 211, 215, 292].

Большинство алифатических высших спиртов с прямой цепью имеют сильный резкий запах и обнаруживаются в коньяках в различных концентрациях. При низком содержании они повышают сложность аромата, а при высоком – характеризуются резкими сивушными оттенками, которые маскируют тонкие ароматы [262].

Наиболее неприятным запахом обладает сивушное масло, основными компонентами которого являются н-пропанол, изопропанол, н-бутанол, изобутанол и изоамилол, содержание последнего составляет до 54% [121]. Содержание сивушного масла в молодых коньячных спиртах менее 2000 мг/дм³ б.с. обуславливает недостаточно полный вкус, а более 2700 мг/дм³ б.с. – придает излишнюю грубость [28, 99, 277].

Второе место по количественному содержанию примесей в коньяке занимают средние эфиры. В винограде неароматичных сортов, используемых в коньячном производстве, эфиры содержатся в небольших количествах, большинство из них образуется при спиртовом брожении как побочный продукт [246, 287].

В виноматериалах обнаружено более 160 эфиров, представленных производными уксусной кислоты, этанола или высших спиртов (этилацетат, изобутилацетат, изоамилацетат и β-фенилацетат и др.) и производными этанола и насыщенных жирных кислот с прямой цепью (этиллактат, диэтилсукцинат, этилгексанол, этилоктанол, этилдеканол и др.) [6, 61, 111, 140, 220, 287]. Основным компонентом средних эфиров является этилацетат, концентрация которого при брожении возрастает с 2–5 мг/дм³ до 160 мг/дм³ и выше, содержание других эфиров увеличивается менее значительно – с 0,1–0,5 до 1–10 г/дм³ [111, 125, 164, 204, 231, 227, 233, 281, 287].

Ацетатные эфиры (этилацетат, изобутилацетат, изоамилацетат и β-фенилацетат) обладают интенсивным цветочным и фруктовым запахом и ответственны в большей степени за формирование аромата вин. В вине их содержание составляет от 40 до 120 мг/дм³, а в дистиллятах и бренди – от 400 до 800 мг/дм³ б.с. [80, 83, 287]. Этиловые эфиры монокарбоновых жирных кислот (этилкаприлат, этиллаурат, этилпеларгонат, этилкаприлат, этилмирилат, этилпальмитат) наряду с цветочными и фруктовыми оттенками вносят в аромат «мыльную» ноту, что повышает их значимость в продуктах дистилляции [64, 168, 170, 171, 182, 198, 204, 214, 218, 227, 232, 273, 275, 276, 282, 300, 305]. В коньячных дистиллятах они обнаружены в концентрациях от 3 до 100 мг/дм³

[168]. Для марочных коньяков содержание основных компонентов энантиомерного эфира (ОКЭЭ) – этиловых эфиров жирных кислот – должно составлять 20–40 мг/дм³ [121].

Пути образования ацетатных и этиловых эфиров жирных кислот несколько различаются. Образование эфиров уксусной кислоты происходит в результате ацетилирования высших спиртов через ацетил-КоА в реакции, катализируемой ферментом ацетилтрансфераза дрожжей при спиртовом брожении [214, 229, 237, 273, 275, 276, 282, 288]. Этиловые эфиры жирных кислот образуются путем этерификации активированных жирных кислот (через ацил-КоА), полученных при метаболизме липидов дрожжами.

Высокое содержание изоамилацетата усиливает сивушный тон и остроту вкуса, а высокий уровень этилпропионата, диэтилсукцината или этилбутирата может являться индикатором порчи коньячных дистиллятов [83, 214, 229, 237, 273, 275, 276, 277, 282, 288].

Большинство средних эфиров переходит при перегонке виноматериалов в дистиллят, уровень их извлечения зависит от способа перегонки и варьирует от 40 до 60% [95, 127, 246, 287]. Некоторые эфиры, например этиллактат, являются хвостовой примесью и переходят в ограниченном количестве [64, 83, 111, 125, 168, 287]. В условиях перегонки также может происходить новообразование эфиров в результате этерификации кислот [197, 300].

Семененко Н.Т. сделана попытка обозначить специфические особенности сортовых молодых коньячных дистиллятов, которые обуславливаются в основном содержанием средних эфиров и высших спиртов: из сорта Алиготе – этилацетатом, пропиловым спиртом, изоамилацетатом, суммой ОКЭЭ; из сорта Ркацители – изоамилацетатом, суммой ОКЭЭ, гексанолом, этилбензоатом; из сорта Совиньон – пропиловым спиртом, изобутилацетатом, этиллаурином, суммой высококипящих спиртов [121]. Эти результаты свидетельствуют о важной роли средних эфиров и высших спиртов в формировании качества коньячных дистиллятов в зависимости от сорта винограда.

Подтверждением этому служит дифференцированный показатель – отношение содержания средних эфиров к высшим спиртам, предложенный французскими учеными [66]. Отмечено, что для высококачественных коньячных дистиллятов Франции характерны значения показателя в диапазоне от 0,17 до 0,28. Негармоничное соотношение средних эфиров и высших спиртов обуславливает основной недостаток в сложении букета отечественных коньяков – значительное преобладание сивушных и эфиральдегидных тонов, интенсивность которых в 1,8 раза превосходит уровень плодово-цветочных дескрипторов, которые, например, во французских образцах являются доминирующими [121].

Кроме высших спиртов и средних эфиров в формировании аромата дистиллята участвуют также альдегиды и летучие кислоты. Из карбонильных соединений ацетальдегид является основным компонентом и составляет примерно 90% от общего содержания альдегидов в алкогольных напитках [204, 214, 218, 227]. Присутствие этого соединения в больших количествах является признаком окисления и причиной органолептических дефектов. Образование ацетальдегида происходит во время брожения и зависит от температуры, используемого штамма дрожжей, дозы вносимого диоксида серы [283]. В дистиллятах и бренди он содержится, согласно разным источникам, в концентрациях 200–250 мг/100 см³ или до 50 мг/100 см³ б.с. [36, 83, 287]. Другие альдегиды присутствуют в бренди в качестве промежуточных продуктов при окислении высших спиртов и жирных кислот, к которым относятся формальдегид, пропионовый, масляный, изовалериановый, гексиловый, бензальдегид, фенилэтиловый альдегиды [246]. Из фурановых альдегидов присутствуют – фурфурол, метил- и оксиметилфурфурол [64]. Фурфурол образуется при нагревании и окислении пентоз во время дистилляции виноматериалов и зависит от режимов перегонки. Двойная дистилляция увеличивает количество всех фурановых соединений [228].

При β -окислении и декарбоксилировании длинноцепочечных жирных кислот в результате метаболизма дрожжей образуются кетоны, ответственные за аромат «рансио», характерный для некоторых типов выдержанных вин и коньяков

[301]. Альдегиды и кетоны могут способствовать появлению неприятных зеленых ноток в вине и коньяке [171]. Травянистый запах бренди обусловлен соединениями виноградного происхождения с шестью атомами углерода [265].

Состав летучих кислот в дистилляте незначительно отличается от виноматериала, поскольку карбоновые кислоты с атомами углерода от 1 до 4 и жирные кислоты с атомами углерода от 5 и выше являются достаточно летучими при перегонке [83, 111, 125, 281]. Жирные кислоты с короткой цепью (уксусная, пропановая и бутановая кислоты) являются побочными продуктами ферментации, в то время как жирные кислоты со средней длиной цепи (капроновая, каприловая, каприновая, лауриновая кислоты) являются посредниками в биосинтезе длинноцепочечных жирных кислот дрожжами [221]. Их содержание зависит от штамма дрожжей, условий брожения и состава виноградного суслу при получении виноматериалов [171].

Доминирующей кислотой в дистилляте является уксусная кислота, которая составляет 50–90% от всех производимых летучих кислот [281]. Ее содержание в дистиллятах может составлять 200 мг/100 см³ и выше. При перегонке виноматериалов уксусная кислота переходит в дистиллят в количестве от 2 до 5%. Однако дистилляты, полученные непрерывной перегонкой, могут содержать более высокие количества уксусной кислоты [287].

Обычной практикой коньячного производства является перегонка виноматериала с некоторым количеством (до 2–3%) дрожжей, что способствует увеличению количества жирных кислот в винных дистиллятах в результате термической деструкции дрожжевых клеток во время дистилляции [279].

Таким образом, в формировании характерных свойств и типичности коньячной продукции участвуют различные классы органических соединений, качественный и количественный состав которых зависит от многочисленных факторов (сорта винограда, технологии производства виноматериалов и коньячных дистиллятов), но ключевую роль в сложении аромата и сортовых его особенностей играют средние эфиры и высшие спирты, соотношение которых позволяет оценивать органолептическое качество коньячных дистиллятов.

1.3 Влияние технологических приемов на физико-химический и ароматобразующий состав коньячных дистиллятов

На формирование качества коньячной продукции, которое начинается уже со стадии сбора и дробления ягод винограда, могут оказывать влияние многочисленные факторы, в том числе условия переработки винограда, ферментации и методы дистилляции [54, 304].

В зависимости от сортовых особенностей и экологических условий произрастания ягоды винограда вида *Vitis vinifera L.* могут накапливать значительное количество полисахаридов, которые при технологической переработке винограда поступают в сусло – от 1,8 до 2,7 г/дм³ [9, 76]. Их высоким содержанием отличаются также и высокопродуктивные сорта винограда межвидовой селекции с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, что определяется важной ролью высокомолекулярных углеводов в адаптационных механизмах растений [76, 224]. По данным ряда авторов содержание пектина в сортах винограда новой селекции (Первенец Магарача, Цитронный Магарача, Виорика) может достигать в среднем 2% [14, 50].

Высокий уровень полисахаридов в виноградной ягоде снижает выход и затрудняет осветление сусла. Увеличение периода контакта сусла с взвесями может приводить к дополнительной экстракции фенольных, азотистых и других веществ, воздействию окислительных ферментов, локализованных на частицах кожицы, и ухудшению органолептических показателей виноматериала, увеличивая в нем содержания метанола и высших спиртов [6, 7, 22].

Интенсификация современного виноделия неразрывно связана с применением ферментных препаратов, играющих положительную роль во многих процессах производства вин [175, 202, 249]. Для увеличения выхода сусла в практике виноделия широко применяют ферментные препараты пектолитического действия (Пектофоетидин, Пектаваморин, Rapidase, Lallzyme, Uvazym, Aroma Enzyme и др.) [8, 10, 289]. Промышленные пектолитические

ферментные препараты зачастую являются многокомпонентными и содержат, кроме пектиназы, протеиназы, целлюлазы и гемицеллюлазы, большинство из них обладает в разной степени пектинэстеразной активностью и способно гидролизовать в растворимом пектине сложноэфирные связи с образованием карбоксильных групп и метанола [22, 206, 289]. Увеличение содержания метанола, которое в коньячном дистилляте и коньяке строго лимитировано, является сдерживающим фактором для использования пектолитических ферментных препаратов в коньячном производстве [7, 22, 206].

Перспективными исследованиями в этом направлении являются разработки отечественных и зарубежных исследователей по получению внеклеточных ферментов из дрожжевой микрофлоры [72, 181, 223]. Некоторые виды винных дрожжей, культивируемые в соответствующей среде, способны продуцировать гидролитические ферменты, разрушающие пектиновые вещества: эндополигалактуроназы, пектинэстеразы и др.

Интерес для коньячного производства могут представлять эндополигалактуроназы – ферменты, которые гидролизуют гликозидные связи (α -1,4-D-галактозидуронидные связи) пектина с образованием фрагментов пектиновой кислоты или отдельных молекул галактуроновой кислоты.

Эндополигалактуроназная активность отмечается у разных видов дрожжей [21, 72, 165, 223, 269]. Скрининг 34 штаммов-продуцентов полигалактуроназы дрожжей вида *Sacch. vini*, *Sacch. paradoxus*, *Sacch. uvarum*, *Sacch. oviformis*, *Kluuveromyces marxianus* из Коллекции микроорганизмов для виноделия (ЦКП ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач») показал, что наиболее высокой способностью к синтезу белков, обладающих эндополигалактуроназной активностью, обладают дрожжи вида *Kluuveromyces marxianus* [165]. Активность эндополигалактуроназы, выделяемой исследуемыми 15 штаммами дрожжей этого рода составила 278–1673 ед., что оказалась значительно выше, чем у дрожжей сахаромецетов (0,58–6,4 ед.). По данным Нгуен Ла Ань и сотр. содержание эндополигалактуроназы может достигать 90% от общей суммы белков, секретлируемых дрожжами в культуральную жидкость. Их уровень обусловлен как особенностями

микроорганизмов, так и составом питательной среды и условиями культивирования [74].

Из-за способности *Kluuveromyces marxianus* одновременно использовать лактозу и глюкозу, их распространенность в промышленных условиях высока. [72]. Несмотря на важность этих признаков и значительную эксплуатацию сектора биотехнологии в пищевой (молочной), медицинской, фармацевтической промышленности, фундаментальные исследования *Kluuveromyces marxianus* ведутся недостаточно из-за нахождения его в тени родственного вида – *Kluuveromyces lactis*.

В литературе нами не обнаружены сведения по использованию в коньячном производстве дрожевой эндополигалактуроназны. В этой связи изучение влияния *Kluuveromyces marxianus* на процессы осветления сусла и качество виноматериалов и коньячных дистиллятов представляет большой интерес [154].

Для производства коньячных виноматериалов отделение сусла проводят путем прессования целых ягод на корзиночных или пневматических прессах либо дроблением винограда на валковых дробилках-гребнеотделителях с последующим отделением самотечных фракций сусла из мезги на стекателях, корзиночных или пневматических прессах. Отбирают только сусло-самотек и первую прессовую фракцию [6, 64, 118, 140]. Использование шнекового оборудования приводит к значительному обогащению сусла взвесями, что вызывает необходимость обязательного проведения осветления сусла перед брожением.

Осветление сусла является одной из важных технологических операций при производстве коньячных виноматериалов, которую проводят с целью удаления твердых мутящих включений и взвешенных частиц тканей виноградной ягоды (взвесей), что способствует созданию оптимальных условий для развития чистой культуры дрожжей (ЧКД), плавному течению брожения и максимальному сохранению ароматических веществ в виноматериале [6, 22, 53, 265]. Имобилизованная на кожице дикая микрофлора (бактерии, плесневые грибы, дрожжи) и значительная часть окислительных ферментов винограда, которые

являются более активными, чем ферменты сусла, могут стать главной причиной помутнения и порчи вина, образования недобродов, появления посторонних тонов во вкусе и аромате [6, 22, 54, 196, 230, 265].

Окислительные ферментативные процессы протекают с момента раздавливания виноградной ягоды и до момента наступления интенсивного брожения в сусле. Оксидазная активность винограда наряду с массовой концентрацией фенольных веществ определяет восприимчивость сусла к окислению кислородом воздуха [51, 85, 86]. Фенольные вещества окисляются в свежееотжатом сусле до хинонов, вызывая его покоричневение. При этом в сопряженное с ними окисление вовлекаются различные классы органических соединений, образуя аддукты, которые могут привести к потере сортового аромата [54, 84, 85, 87, 109, 219, 222, 247, 297, 299].

По данным ряда авторов монофенолмонооксигеназа (МФМО) является основной оксидазой винограда [85, 88, 144, 191]. Активность монофенолмонооксигеназф свыше 0,09 ед. является главной причиной интенсивного окисления фенольных веществ сусла при производстве столовых виноматериалов, а оптимальное значение показателя при производстве хересных виноматериалов не должно превышать 0,07 ед.

При брожении до 20% монофенолмонооксигеназа адсорбируется дрожжами, а остальные 80% инактивируются вследствие связывания тяжелых металлов, входящих в состав фермента, образующимися в процессе жизнедеятельности дрожжей глутатионом и цистеином [109, 110]. Для подавления действия окислительных ферментов в виноделии применяют в основном сульфитацию (в сочетании с аскорбиновой кислотой), но рекомендуют также обработки сусла бентонитом, танином или пастеризацию при температуре 85–90°C [54, 87, 202, 212, 247, 265].

Снижению оксидазной активности сусла способствует также удаление взвесей, на которых сорбируются ферменты. Наличие большего количества взвесей в сусле приводит также к его обогащению пектиновыми веществами и другими полисахаридами, из которых впоследствии при сбраживании и перегонке

образуются метанол, уксусный, масляный, пропионовый альдегиды, отрицательно влияющие на качество коньячного дистиллята [6, 22, 54, 265].

В сусле, направляемом на брожение, допускается содержание 2–5% взвесей (не более 30 г/дм³) [22, 134, 265]. Наиболее распространенным способом осветления сусла в коньячном производстве является отстаивание, которое осуществляется на холоде при температуре не выше 10°C в течение 6–15 часов без применения сульфитации [22, 134]. Использование диоксида серы в коньячном производстве, как известно, ограничено из-за образующихся при перегонке виноматериалов альдегид-сернистых соединений, обладающих резким неприятным и практически неустраняемым запахом, а также серной кислоты, которая вызывает коррозию материала куба. Отсутствие сульфитации повышает риск забраживания сусла при отстаивании [6, 64, 61, 111, 125, 197, 213].

Для ускорения процессов осветления сусла и ранней стабилизации вина в практике виноделия применяют обработки сусла различными технологическими средствами (желатин, растительный белок, бентонит, диоксид кремния) и современные способы [22, 44, 134, 158, 161, 162, 212, 265, 293, 296]. Одним из таких прогрессивных способов интенсификации процесса осветления сусла является флотация, которая позволяет очистить сусло на 90% [23, 27, 123]. Уникальность данной технологии в том, что сусло подвергается насыщению инертным газом или воздухом при введении технологических средств (желатин, бентонит или пектолитические ферменты). Убирая всасывающим механизмом образующуюся на поверхности пену, состоящую из частиц осадка и пузырьков газа, получают осветленное сусло. Флотаторы позволяют отделять осадок от сусла в более короткий срок.

Применение современного технологического оборудования для переработки винограда (пневматические прессы) позволяет минимизировать содержание взвесей, однако не исключает необходимость снижения оксидазной активности сусла.

Использование различных технологических средств в той или иной степени оказывает влияние на физико-химический состав и органолептический профиль

виноматериалов, поэтому существенное значение имеет не только эффективное осаждение взвесей и снижение содержания оксидаз и фенольных веществ, но и сохранение ароматобразующих компонентов виноматериалов, имеющих важное значение для качества дистиллятов.

Недостаток уровня органических кислот в винограде, обусловленный его сортовыми особенностями, а также засушливым климатом в зонах традиционного выращивания винограда, связанный с глобальным потеплением, приводит к получению низкокислотных виноматериалов, что негативно влияет на качество коньячной продукции [6, 156].

Анализ тенденций развития современного виноделия показал, что перспективным направлением для повышения уровня кислот в виноматериале является использование биопотенциала микроорганизмов, обладающих способностью к синтезу органических кислот [6, 192, 193, 244, 266].

С этой целью в ряде винодельческих регионов с жарким климатом все шире применяют дрожжи *Lachancea thermotolerans*, вырабатывающие при ферментации углеводов сусле молочную кислоту. Это способствует снижению величины pH вина (на 0,5 единицы или более), гармонизирует его вкус, повышает стабильность [172, 177, 178, 180, 242, 255, 290]. Однако эти дрожжи, как и большинство других дрожжей, не относящихся к роду *Saccharomyces*, обладают низкой способностью к спиртовому брожению, а при проведении смешанной ферментации могут оказывать специфическое влияние на аналитический профиль вина, обусловленное антагонистическим взаимодействием штаммов [98, 210, 241, 295].

Использование *L. thermotolerans* в пищевой промышленности РФ не запрещено, так как они не входят в перечень патогенных микроорганизмов [114, 115].

Целесообразность биотехнологического способа повышения кислотности виноматериалов с помощью дрожжей вида *L. thermotolerans* обусловлена открывающимися новыми возможностями для улучшения качества коньячной продукции и является новым направлением в коньячном производстве, что требует всестороннего изучения [193].

Основным технологическим этапом в виноделии является спиртовое брожение, при котором происходят сложные биохимические и физико-химические процессы и образование ряда важных для коньячного производства летучих ароматобразующих компонентов. На интенсивность и направленность этих процессов большое влияние оказывают физиологические особенности используемых штаммов дрожжей, их способность к синтезу вторичных и побочных продуктов, условия брожения: температура, степень аэрации, рН среды, содержание питательных веществ, этанола, величины исходной популяции дрожжей, температуры брожения и т.д. [19, 20, 23, 54, 110, 174, 234, 256, 264, 274, 303].

Исследования Lurton L., Moreira N. и сотр. влияния штаммов местных дрожжей рода *Saccharomyces* из коньячной зоны Франции на состав дистиллятов показали их значительный эффект, определяемый высокими концентрациями средних эфиров наряду с низкими уровнями альдегида, гексанола и высших спиртов [234, 243].

По данным некоторых авторов в состав спонтанной микрофлоры кроме дрожжей рода *Saccharomyces*, входят также дрожжи других родов: *Saccharomycodes*, *Apiculates*, *Brettanomyces*, пленчатые дрожжи (9–22%). Обладая низкой бродильной способностью, они могут вызывать образование недобродов, а продукты их метаболизма способны негативно влиять на качество виноматериалов, провоцируя появление посторонних тонов в аромате и вкусе [19, 20, 98, 131, 270]. В условиях отсутствия диоксида серы в виноградном сусле, предназначенном для производства коньячных виноматериалов, риск развития спонтанной микрофлоры очень высок.

В зависимости от селекционных свойств различные штаммы чистой культуры дрожжей обладают высокими бродильными свойствами, спиртоустойчивостью, кислотовыносливостью, сульфитостойкостью, что определило широкое их использование в виноделии [6, 11, 19, 20, 54, 64, 111, 102, 125, 140, 149, 271, 276].

По мнению Gil J.V. и сотр., выступающих против использования чистой

культуры дрожжей в коньячном производстве, в числе ее недостатков указывают на более низкий уровень синтеза ароматобразующих веществ, в том числе высших спиртов, средних эфиров, компонентов энантиомерного эфира и более высокое количество серусодержащих компонентов [209]. В тоже время исследования, проведенные Herraiz T. и сотр., показали, что использование ЧКД *Saccharomyces cerevisiae* приводило к интенсификации синтеза высших спиртов [216]. Таким образом, существует множество исследований, показывающих, что количество образующихся в процессе спиртового брожения ароматобразующих веществ зависит от используемого штамма микроорганизмов и является индивидуальной и воспроизводимой их характеристикой.

В отечественном коньячном производстве используются штаммы дрожжей, предназначенные, в основном, для производства игристых и столовых вин, обладающие нейтральными свойствами к образованию ароматобразующих веществ [6, 111, 149]. Главное требование, предъявляемое к ним технологами – это хорошие бродильные свойства.

Штаммы дрожжей обладают различной способностью к синтезу средних эфиров, в том числе и тех, которые могут оказывать негативное влияние на аромат вин и коньяков, как например, дрожжи рода *Pichia* (*Hansenula anomala*) или рода *Hanseniaspora* (*Kloeckera apiculata*), синтезирующие до 900 мг/дм³ этилацетата, в то время как его содержание в винах не должно превышать 200 мг/дм³ [83, 184, 256, 280]. В сравнении с ними используемые в виноделии дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae* проявляют слабовыраженную эфиобразующую способность, продуцируя большинство эфиров в концентрации около пороговых значений [19, 276, 280].

Предполагается, что физиологическая роль синтеза средних эфиров, довольно многогранна и связана со многими важными процессами жизнедеятельности дрожжевой клетки: регулированием внутриклеточного окислительно-восстановительного баланса, проницаемости плазматической мембраны в стрессовых условиях, гомеостазом жирных кислот, механизмами детоксикации [235, 237].

Механизм, посредством которого дрожжи синтезируют эти ароматические соединения, также до конца не выяснен. Отмечено, что средние эфиры образуются в результате внутриклеточных процессов, которые катализируются специфическими ферментами, участвующими в метаболизме жирных кислот, белков, углеводов и липидов. Одни ферменты, вступая во взаимодействие с этанолом, катализируют образование этиловых эфиров, другие, участвуя в реакции с высшими спиртами, способствуют образованию ацетатных эфиров, при этом прямой связи между высшими спиртами и производством ацетатных эфиров обнаружено не было [237, 268].

Азотистые вещества являются необходимыми питательными веществами для дрожжей. Азот в винограде и сусле присутствует как в неорганической (соли аммония), так и в органической (белки, пептиды и аминокислоты) формах. Аминокислоты в сусле, за исключением пролина, составляют основную часть азота, усваиваемого дрожжами [176, 187]. Их содержание в винограде составляет 0,85–5,1 г/дм³ [54]. Наиболее легко дрожжи потребляют аммиачный азот.

Азотистые вещества винограда могут оказывать влияние на синтез летучих соединений при брожении, что позволяет рассматривать их в качестве эффективного инструмента для изменения состава и стиля аромата вина [186]. Регулирующим фактором их количества в виноматериале может быть температура брожения, аэрация сусла, биомасса дрожжей. Брожение сусла при низких температурах (5–12°C) или высоких (выше 20°C) сопровождается повышением концентрации азотистых веществ в виноматериалах. Резкое их снижение при всех температурных режимах обуславливается брожением сусла в условиях аэрирования среды [186, 240].

В средах с дефицитом азота добавление азотсодержащих питательных веществ стимулирует выработку некоторых летучих соединений таких как этиловый и ацетатный эфиры, и снижает синтез других, в частности высших спиртов и сульфидов [176, 294]. Установлена прямая зависимость между низкой начальной концентрацией азота и общим содержанием высших спиртов, которая меняет свой знак в случае умеренного или высокого уровня азота в сусле [294].

При добавлении в сусло перед ферментацией диаммоний фосфата отмечено увеличение содержания в вине эфиров жирных кислот и ацетатных эфиров, ответственных за фруктовый аромат [294]. По данным Сачаво М.С., введение мочевины и сульфата аммония в бродящее сусло на этапе середины брожения обуславливает снижение в коньячных дистиллятах содержания высших спиртов, а также уксусного альдегида и уксусной кислоты [117].

Среди множества факторов, оказывающих влияние на процесс брожения, все большее внимание уделяется роли кислорода и его значимости в образовании летучих метаболитов дрожжей [199]. Недостаток кислорода, особенно на начальных стадиях брожения, снижает ферментативную активность дрожжей и может препятствовать метаболизму сахаров, что приводит к частичной или даже полной остановке брожения. Добавление кислорода повышало концентрацию высших спиртов и изменяло соотношение ацетатов к этиловым эфирам и соотношение кислот с разветвленной цепью к жирным кислотам со средней длиной цепи [291]. Кислород также влияет на процессы адаптации дрожжей к условиям брожения и синтезу ненасыщенных жирных кислот и стеролов, которые являются ключевыми соединениями для строительства клеточных мембран [284]. Низкие концентрации кислорода в процессе брожения могут оказывать положительное влияние на состав летучих компонентов виноматериалов.

Сброженные в анаэробных условиях (под давлением CO_2), вина отличаются низким содержанием высших спиртов и характеризуются высоким накоплением редуктонов, соответственно низкой окисленностью и хорошо выраженным сортовым ароматом [53].

Приведенные сведения показывают, что дрожжи являются мощным инструментом для регулирования состава ароматобразующих веществ виноматериалов, включая условия проведения процесса брожения.

Перегонка виноматериалов как один из ключевых этапов коньячного производства, характеризуется протеканием сложных физико-химических процессов, в которых участвуют сотни компонентов, в том числе летучие

ароматобразующие соединения винограда и вещества, образующиеся при брожении сусла [61, 64, 125, 197, 198, 220, 258, 287].

Преобладающую долю в составе дистиллята занимает этанол (60–70%) и вода (25-35%), а присутствующие летучие соединения (жирные кислоты, высшие спирты, средние эфиры, альдегиды, кетоны, фураны, производные бензола, летучие фенолы и терпены) содержатся в очень малых количествах, однако эти примеси формируют основу аромата коньяка [111, 125, 171, 183, 204, 218, 227, 233, 287].

Основное влияние на состав летучих соединений коньячных дистиллятов оказывает способ дистилляции и характеристики их летучести (упругости паров), определяемые законами равновесия пара-жидкостной термодинамики [272].

Летучие компоненты вина имеют различную температуру кипения и обладают различной растворимостью в водно-спиртовых растворах. Соединения, полностью растворимые в спирте, имеют низкую температуру кипения (ацетальдегид, акролеин, метанол и др.) и будут перегоняться первыми, а водорастворимые соединения характеризуются более высокой температурой кипения и извлекаются в конце перегонки [61, 64, 78, 125].

В процессе дистилляции в виноматериале протекают различные реакции этерификации, гидролиза (кислота + спирт \leftrightarrow эфир + вода), образование ацеталей (альдегид + алкоголь \leftrightarrow ацеталь + вода), реакция Майяра (сахар + аминокислота \rightarrow пиразин, фураны), деградация Штрекера (α -аминокислоты \rightarrow альдегиды \rightarrow ацетали) [101, 111, 125, 157, 171, 183, 213, 233, 281, 287].

Для дистилляции применяют разные способы, основными из которых являются периодическая дистилляция и непрерывная [25, 46, 47, 61, 64, 78, 105, 189, 248]. Большая часть коньяков и бренди производится путем периодической перегонки, поскольку этот способ улучшает вкус и аромат получаемого дистиллята. Исследования, проведенные Bougas N.V., Carnacini A. и сотр., показывают, что периодическая дистилляция в шарантском аппарате повышает ароматические характеристики коньячных дистиллятов, в то время как

непрерывная перегонка приводит к получению менее ароматического готового продукта [183, 189].

Классической французской технологией предусматривается использование только периодической дистилляции в шарантских аппаратах с двойной сгонкой [226].

Для перегонки в условиях коньячного производства наиболее часто применяют одну из разновидностей сложной перегонки – однократную перегонку с дополнительным обогащением дистиллята при помощи дефлегмации, которая повышает степень разделения смеси. Усиление дефлегмации способствует очистке дистиллята от летучих кислот и концентрированию в нем альдегидов, средних эфиров и особенно высших спиртов, фурфурола [195, 267].

В нашей стране используются три типа аппаратов – это кубовые аппараты шарантского типа, аппараты периодического действия одинарной сгонки (системы Зорабяна) и аппараты непрерывной перегонки. Система аппарата и режим его работы оказывают влияние на динамику перехода летучих веществ, состав и качество получаемого дистиллята [61, 64, 78].

Регулирование качества коньячных дистиллятов при перегонке осуществляется путем его фракционирования на головную, среднюю и хвостовую фракции [17, 25, 61, 64, 78, 105, 153, 155, 160, 203, 226, 302]. По данным Xiang X.-F. и сотр. установлено, что в головной, средней и хвостовой фракциях содержится соответственно 34, 45 и 37 соединений, обладающих ароматом [302]. Наиболее выраженный характер головной фракции присущ ацетальдегиду, а также ряду эфиров (изоамилацетат, этилсукцинат, этилформиат, компоненты энантиомерного эфира), а из высших спиртов – изамилолу и изобутанолу [139, 140]. Ценными компонентами хвостовых фракций являются терпеновые и ароматические спирты, в том числе β -фенилэтанол [18, 139, 140]. В хвостовых фракциях коньячного дистиллята присутствует этиллактат, а также другие эфиры. Летучие кислоты относятся к хвостовым примесям, содержание их в коньячном дистилляте ограничивают.

По данным Хибахова Т.С. наиболее выраженным сортовым ароматом отличаются коньячные дистилляты, полученные из качественных виноматериалов с минимальным отбором (0,8%) головной фракции и отделением хвостовой фракции при крепости дистиллята 45–50% об. [139]. С помощью регулирования скорости перегонки на этапе отбора головной фракции можно изменять соотношение летучих компонентов. Увеличение скорости перегонки с 0,22 до 1,2 л/ч при отборе головной фракции способствовало снижению содержания высших спиртов в коньячном дистилляте и увеличению отношения содержания средних эфиров к высшим спиртам с 0,6 до 0,8 [18].

Дрожжи являются источником ценных компонентов для формирования качества коньячных дистиллятов. В дрожжевой клетке содержатся аминокислоты, пептиды, белки, углеводы, жиры, витамины, минеральные вещества, кислоты, ферменты [19, 28, 221, 288]. Согласно технологической инструкции по производству коньячных дистиллятов в РФ содержание дрожжей в перегоняемом коньячном виноматериале допускается в количестве до 2% [118]. Во Франции принято добавлять дрожжи в перегоняемый виноматериал, их содержание может достигать до 8% [64]. Обогащение аминокислотного состава перегоняемого виноматериала путем внесения дрожжевой биомассы или дрожжевых автолизатов приводит к образованию средних эфиров (этилизобутират, этилизовалериат, этилкапронат, этиллактат, изоамилацетат, этилкаприлат), высших спиртов (от гексанола до деканола), алифатических альдегидов и других летучих компонентов, участвующих в развитии тонкого букета и вкуса коньяка. [231, 300].

С целью повышения качества коньячного дистиллята и обогащения его компонентами энантиковых эфиров большое внимание многих исследователей уделялось микробиологическому регулированию состава ароматических веществ коньячных виноматериалов при использовании дрожжей и продуктов их автолиза [4, 70, 116, 124, 257]. Так, Сачаво М.С. предложил вносить в спирт-сырец перед перегонкой винные дрожжи в количестве 1–20% вес. [97]. Известен способ повышения качества коньячных дистиллятов за счет добавления в спирт-сырец биомассы дрожжей в количестве 3–4% об., которые разбавлены виноматериалом

и выдержаны в течение 15–30 сут [121]. Мишиев П.Я. рекомендует добавлять к перегоняемому виноматериалу спирт-сырец, полученный из дрожжевых осадков, в количестве до 25% б.с. [94]. Также представлен способ, предусматривающий отдельную перегонку дрожжевых осадков и коньячных виноматериалов с последующей эгализацией полученных дистиллятов, в соотношении 1–2:10 [5, 90].

По данным Оселедцевой И.В. концентрация этилкаприлата в коньячном дистилляте на уровне, превышающем 40 мг/дм^3 , может являться следствием использования значительной доли дрожжевых осадков [80, 83].

Для повышения концентрации азотсодержащих веществ в виноделии широко применяют дрожжевые лизаты, которые представляют собой разрушенную клетку с внутриклеточным содержимым (макро- и микроэлементы, витамины, полисахариды, ростовые вещества). В зависимости от способа разрушения оболочки дрожжей лизаты подразделяют на автолизаты, если лизис осуществлялся за счет действия собственных ферментов и лизаты, если клетки были разрушены под действием экзоферментов [67, 133]. Для получения лизатов применяют различные способы с применением протеолитических ферментов, ультразвука, акустики, замораживания при высоком давлении, нагревания [6, 91, 92, 93]. Добавление продуктов лизиса винных дрожжей способствует, по мнению ряда ученых, заметному повышению качества коньячных виноматериалов, вин, коньяков и бренди [6, 133].

Для получения автолизата с повышенной степенью гидролиза известен способ, предусматривающий разрушение дрожжевой клетки ферментативной обработкой при механическом и/или физическом воздействии [95]. Для приготовления дрожжевых автолизатов и максимального извлечения нуклеотидов осуществляют термообработку дрожжевых осадков при температуре $45\text{--}50^\circ\text{C}$ и давлении $6,0\text{--}6,1 \times 10^3 \text{ кПа}$ в течение 60–70 мин [89]. Показана также целесообразность обработки свежих дрожжевых осадков ферментным препаратом Тренолин опти в дозах 0,1 г/дал и добавления полученного спирта-сырца к

коньячному вино материалу в количестве 2–3% в пересчете на безводный спирт перекуриваемого вино материала [28].

Таким образом, имеется широкий арсенал средств для технологического регулирования состава ароматобразующих веществ дистиллятов, наиболее перспективным направлением является использование биотехнологических приемов, включая ферменты и дрожжи с заданными характеристиками.

1.4 Выводы и обоснование задач научных исследований

Изложенный выше аналитический материал свидетельствует о том, что, несмотря на многоступенчатость процесса производства коньячной продукции, сорт винограда оказывает важное значение на формирование их качества.

Перспективным направлением для расширения сырьевой базы коньячного производства и решения вопросов импортозамещения является использование межвидовых сортов винограда, устойчивых к биотическим и абиотическим стресс-факторам. Специфические свойства сорта винограда, обусловленные особенностями метаболизма растения, вызывают необходимость разработки технологически гибких технологических решений. При этом отсутствует теоретическое обоснование технологических режимов и параметров переработки, обеспечивающих рациональное использование биопотенциала сырья в зависимости от сортовых особенностей, не сформированы требования к качеству межвидовых сортов винограда, что затрудняет их широкое промышленное внедрение.

Формирование ароматобразующего состава и органолептических показателей коньячной продукции во многом определяется технологией производства, ключевую роль в которой играют стадии брожения и перегонки вино материалов. Использование современных технических решений и биотехнологических приемов, включая ферменты и дрожжи с заданными характеристиками, позволяют повышать эффективность технологических процессов. Однако сведения об их эффективности с учетом сортовых

особенностей винограда представлены недостаточно: отсутствует системный подход к выбору оптимальных режимов и параметров проведения технологического процесса, а также критерии контроля процессов для направленного регулирования состава ароматического комплекса виноматериалов и дистиллятов.

Анализ данных, известных в литературе, показывает, что создание рациональной технологии производства коньячной продукции высокого качества может быть реализовано на основе глубокого анализа физико-химических и биохимических свойствах винограда, характеризующих технологические параметры сырья и взаимосвязанных с качеством готовой продукции, выявлении закономерностей трансформации комплекса летучих компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов в зависимости от сортовых особенностей винограда и разработки оптимальных технических решений.

Исходя из проведенного анализа, определены цели и задачи дальнейших исследований. Целью настоящей работы явилось научное обоснование технологии молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда.

Для выполнения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести технологическую оценку и сравнительный анализ сортов винограда различного происхождения для коньячного производства;
- установить закономерности изменения комплекса летучих компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов в зависимости от сортовых особенностей винограда;
- выявить значимые показатели качества винограда для формирования ароматического комплекса виноматериалов и коньячных дистиллятов;
- обосновать эффективные биотехнологические и физико-химические приемы регулирования процессов формирования качества коньячной продукции;
- усовершенствовать технологию производства виноматериалов и коньячных дистиллятов в зависимости от сортовых особенностей винограда и провести ее апробацию.

РАЗДЕЛ 2

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты, предметы и материалы исследований

Объектами исследований явились процессы формирования качества коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда.

Предмет исследования – технология производства молодых коньячных дистиллятов.

Материалами исследований явились:

– виноград европейских сортов (Алиготе, Ркацители, Уньи Блан, Коломбар, Совиньон зеленый, Чинури, Шабаш), межвидовых сортов селекции института «Магарач» (Аврора Магарача, Ифигения, Первенец Магарача, Перлинка, Подарок Магарача, Рислинг Магарача, Спартанец Магарача) (таблица 5), произрастающих в нескольких почвенно-климатических районах Республики Крым: западном предгорно-приморском (с. Вилино, Бахчисарайского района), южнобережном (г. Ялта), восточно-предгорном (пгт. Коктебель, г. Феодосия) и в Краснодарском крае (п. Витязево, г. Анапа; г. Новокубанск) урожая 2015–2021 гг.;

– суло и виноматериалы (ВМ), выработанные из исследуемых сортов винограда в условиях микровиноделия и производства;

– молодые коньячные дистилляты (КД), полученные из виноматериалов исследуемых сортов винограда в условиях микровиноделия и производства.

Таблица 5 – Характеристика технических белых сортов винограда селекции института «Магарач» [52, 60, 120, 128, 129]

№	Наименование	Характеристика сорта	Направление использования
1	2	3	4
1	Аврора Магарача (обработка мутагеном семян сорта Совиньон зеленый)	Срок созревания: средний. Сахаронакопление: 24 г/100см ³ . Морозостойкость: средняя (до –25°С). Устойчивость: к грибным болезням и филлоксере.	соки, вина, игристые и крепкие десертные вина

1	2	3	4
		Может культивироваться корнесобственно. Урожайность: до 150 ц/га.	
2	Ифигения (Неркарат × Назели)	Срок созревания: среднепоздний. Сахаронакопление: 23,4 г/100 см ³ . Титруемые кислоты: 6,8–7,8 г/дм ³ . Устойчивость: к милдью, оидиуму и серой гнили; неустойчив к грибным болезням и гроздевой листовертке. Урожайность в условиях ЮБК 90–110 ц/га.	вина, крепленые (десертные) вина
3	Первенец Магарача (Ркацители × Магарач № 124-66-39)	Срок созревания: среднепоздний. Сахаронакопление: 24 г/100 см ³ . Морозостойкость: средняя (–22–25°C). Устойчивость: к милдью и серой гнили высокая, толерантен к филлоксере, может возделываться в полуукрывной культуре. Урожайность: до 140 ц/га.	вина и крепленые десертные вина, коньячные виноматериалы
4	Перлинка (гибридная форма № 103-114 × Парвана)	Срок созревания: среднепоздний. Сахаронакопление: 22,0–24,0 г/100 см ³ . Титруемые кислоты: 6,8–7,4 г/дм ³ . Морозостойкость: средняя. Устойчивость: к оидиуму, милдью и серой гнили, неустойчив к грибным болезням. Урожайность: в условиях ЮБК 90–92 ц/га.	вина и коньячные дистилляты
5	Подарок Магарача (Ркацители × Магарач № 2-57-72 (Мцване кахетинский × Сочинский чёрный))	Срок созревания: средний. Сахаронакопление: 24,5 г/100 см ³ . Морозостойкость: средняя (до –25°C). Устойчивость: к милдью и филлоксере высокая, для возделывания в неукрывной или полуукрывной культуре; обладает высокой регенерационной способностью, может культивироваться корнесобственно. Урожайность: до 135 ц/га.	соки, коньячные виномате- риалы, крепкие вина
6	Рислинг Магарача (Рислинг рейнский × Сейв Виллар 12-309)	Срок созревания: средний. Сахаронакопление: 25,0 г/100 см ³ . Титруемые кислоты: 9,0–11,0 г/дм ³ . Морозостойкость: средняя (до –26°C). Устойчивость: к грибным болезням и филлоксере. Урожайность: до 150 ц/га.	соки, вина, игристые вина, коньячные виноматериалы
7	Спартанец Магарача (Зейбель 13-666 × Саперави северный)	Срок созревания: ранний. Сахаронакопление: 26,0 г/100 см ³ . Титруемые кислоты: 8,0–11,0 г/дм ³ . Морозостойкость: средняя (до –21°C). Устойчивость: к основным грибным заболеваниям; к филлоксере. Урожайность: 140 ц/га.	соки, вина

2.2 Методика постановки экспериментов

Виноматериалы, предназначенные для производства молодых коньячных дистиллятов, получали в соответствии с требованиями ГОСТ 31728–2014 и по общей технологической инструкции, утвержденной в установленном порядке и с соблюдением санитарных норм и правил, предусмотренных Министерством здравоохранения Российской Федерации [36, 118]. Технология их производства включала: дробление винограда с гребнеотделением, отделение сула, отстаивание различными способами, брожение с использованием чистой культуры дрожжей. Все виноматериалы проходили микробиологический контроль после брожения. В исследованиях использовали микробиологически стойкие виноматериалы, по качеству не ниже удовлетворительной оценки (не менее 7,5 баллов).

Для исследования влияния технологических приемов обработки сула на состав и качество виноматериалов и коньячных дистиллятов проводили обработку сула по следующим схемам (таблица 6).

Таблица 6 – Схемы обработки сула

№ вар.	Схема обработки сула	Доза
1	Отстаивание на холоде при температуре $\leq 10^{\circ}\text{C}$ в течение 6–15 ч (контроль)	–
2	Бентонит (Б)	0,2–1 г/дм ³
3	Эножелатин (ЭЖ) или желатин (Ж) + Б	20–50 мг/дм ³ ; 0,2–1 г/дм ³
4	ЭЖ или Ж + Б	20–50 мг/дм ³ ; 0,2–1 г/дм ³
5	Препарат растительного белка (ПРБ) + Б	50–100 мг/дм ³ ; 0,2–1 г/дм ³
6	ПРБ + диоксид кремния (АК)	50–100 мг/дм ³ ; 100 мг/дм ³
7	Флотация (ЭЖ или Ж + Б)	0,2–1 г/дм ³ ; 20–50 мг/дм ³
8	Флотация (ЭЖ или Ж + АК)	100 мг/дм ³ ; 20–50 мг/дм ³
9	Галлотанин (ГТ)	10–50 мг/дм ³
10	Пастеризация сула при температуре 65–70 $^{\circ}\text{C}$ в течение 5 мин	–

Препараты эножелатина и растительного белка разработаны ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» специально для виноделия, обладают высокой

растворимостью и функциональными свойствами [44, 45, 96, 148, 158, 161, 162].

С целью изучения влияния дрожжевого фермента на состав и качество сусла, виноматериалов и дистиллятов проводили обработку сусла и мезги опытным ферментом эндополигалактуроназы (ЭП) дрожжей вида *Kluyveromyces marisianus* (штамм Ш-360 (ВКМ У-848) с активностью 1422,22 ед., предоставленный лабораторией микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магarach» РАН» [56, 165] (Приложение А).

Способ получения фермента предусматривал культивирование штамма на виноградном сусле, разбавленном дистиллированной водой до содержания массовой концентрации сахаров 90–100 г/дм³, при температуре (26 ± 0,5)°С в течение 7 дней, с последующим удалением дрожжевого осадка путем центрифугирования [165].

Доза фермента ЭП варьировала от 2 мл/дм³ до 10 мл/дм³, продолжительность процесса ферментации – 1–4 часа при температуре 18–22°С. Обработанное ферментом сусло направляли на осветление, которое проводили без/с внесением технологических средств (бентонит; эножелатин и бентонит) в соответствии со схемами таблицы 7 и дальнейшее брожение. Полученные виноматериалы осветляли, анализировали и направляли на дистилляцию, которую осуществляли на стендовой установке по шарантской технологии методом двойной сгонки.

Таблица 7 – Схемы обработки сусла ферментом эндополигалактуроназы и технологическими средствами

№ вар.	Схема обработки сусла	Доза (ФЭп, мл/дм ³ ; ЭЖ, мг/дм ³ ; Б, г/дм ³)
1	Контроль – сусло без обработки	–
2	фермент ЭП	2; 5; 10 мл/дм ³
3	фермент ЭП + Б	5 мл/дм ³ ; 1 г/дм ³
4	фермент ЭП + ЭЖ + Б	5 мл/дм ³ ; 100 мг/дм ³ ; 1 г/дм ³
5	Б	1 г/дм ³
6	ЭЖ + Б	100 мг/дм ³ ; 1 г/дм ³

С целью изучения влияния биологического кислотоповышения на химический состав виноматериалов и коньячных дистиллятов проводили брожение суслу дрожжами рода *Lachancea* (штамм *L. thermotolerans*) индивидуально и совместно с дрожжами рода *Saccharomyces cerevisiae* (47-К, Севастопольская 23, Артемовская 7, Магарач 17-35, Херес 20С/96) в соответствии со схемами (таблица 8).

Таблица 8 – Схемы проведения брожения суслу с использованием *L. thermotolerans*

Сорт винограда	Вариант	Штамм дрожжей
Алиготе Первенец Магарача Ркацители Шабаш	Контроль	<i>Sacch. cerevisiae</i> (47-К)
	Опыт 1	<i>Sacch. cerevisiae</i> (47-К) + <i>L. thermotolerans</i> (однократно)
	Опыт 2	<i>L. thermotolerans</i>
	Опыт 3	<i>Sacch. cerevisiae</i> (47-К) + <i>L. thermotolerans</i> (последовательно)

L. thermotolerans вносили в суслу как самостоятельно (моноинокуляция), так и в совместной культуре с *Sacch. cerevisiae* (47-К) либо однократно, либо последовательно: сначала задавали *L. thermotolerans*, ферментировали суслу до объемной доли этилового спирта 5–7%, а затем в бродящее суслу вносили *Sacch. cerevisiae*. Брожение осуществляли под постоянным микробиологическим контролем, обеспечивая популяцию селекционных дрожжей $>\log 6$ КОЕ мл⁻¹. Полученные виноматериалы затем направляли на дистилляцию.

С целью изучения влияния штаммов *Sacch. cerevisiae* на состав ароматобразующих компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов при брожении суслу использовали селекционные штаммы чистых культур дрожжей из Коллекции микроорганизмов виноделия (КМВ) ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», характеристика которых представлена в таблице 9 [56].

Таблица 9 – Характеристика штаммов чистых культур дрожжей из КМВ
ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» [56]

Коллекционный номер	Штамм дрожжей	Вид дрожжей, фенотип	Культурально-морфологические и физиолого-биохимические особенности штамма дрожжей	Рекомендуемое технологическое направление использования
1	2	3	4	5
I-527	47-К	<i>Sacch. cerevisiae</i> , киллер (К)	Холодостойкая, конкурентоспособная, с минимальным синтезом высших спиртов и ацетальдегида	Вина и шампанские виноматериалы
I-279	Кокур 3	<i>Sacch. cerevisiae</i> , киллер (К)	Конкурентоспособная, спиртоустойчивая, с максимальным синтезом средних эфиров	Вина, крепленые вина
I-616	Артемовская 7	<i>Sacch. cerevisiae</i> , киллер (К)	Холодостойкая; сульфитоустойчивая; спиртоустойчивая; фруктозофильная; не образует сероводород	Для бутылочной шампанизации и приготовления игристых вин
I-268	Магарач 125	<i>Sacch. cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Крупноклеточная, активный бродильщик; сульфитоустойчивая; термовыносливая, спиртоустойчивая; глюкозофильная; с низкой способностью к синтезу сероводорода	-
I-118	Ркацители 6	<i>Sacch. cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Клетки округлые, довольно крупные, вытянутые; сульфитовыносливая; спиртоустойчивая; не образует сероводород; глюкозофильная; с минимальным синтезом диацетила и ацетоина; с высокой протеолитической активностью	Вина, шампанские виноматериалы, для бутылочной шампанизации
I-273	Судак VI-5	<i>Sacch. cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Клетки овальные, округлые; холодостойкая, спиртоустойчивая, глюкозофильная, кислотовыносливая с высокой протеолитической активностью и низкой способностью к образованию сероводорода, летучих кислот, высших спиртов	Вина, крепленые вина, для бутылочной шампанизации

1	2	3	4	5
I-285	Херес 20 С/96	<i>Sacch. cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Клетки округлые, овальные; осадок творожистый, подвижный; спиртовыносливая	Для хересования виноматериало в (пленочный способ)
I-271	Феодосия I-19	<i>Sacch. cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Клетки овальные, яйцевидные, округлые; холодо- и термовыносливая; кислотовыносливая; сульфитовыносливая; глюкозофильная; не образует сероводород	Вина, шампанские виноматериалы
I-440	Магарач 17-35	<i>Sacch. cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Клетки овальные, округлые; термоустойчивая, спиртовыносливая, фруктозофильная, с низкой способностью к образованию высших спиртов, не образует сероводород	Вина, хересование виноматериало в (беспленочный способ)
I-307	Ленинградская	<i>Sacch. cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Клетки овальные, округлые; холодостойкая, спиртовыносливая, кислотоустойчивая, с минимальным синтезом диацетила и ацетоина, не образует сероводород	вина, для резервуарной шампанзации, для хересования (беспленочный способ)
I-300	Новоцимлян- ская 3	<i>Sacch. cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Холодовыносливая, спиртоустойчивая, кислотоустойчивая, глюкозофильная, не образует сероводород, не устойчива к диоксиду серы, не синтезирует полигалактуроназу, обладает повышенной протеиназной активностью	Вина легкого типа
I-525	Севастополь- ская 23	<i>Sacch.</i> <i>cerevisiae</i> , чувствительная (S)	Холодостойкая; устойчива к диоксиду серы; спиртоустойчивая; глюкозофильная; не образует сероводород	Игристые вина
III-360	<i>Kluyveromyces</i> <i>marxianus</i> *	<i>Kluyveromyces</i>	Рекомендуются для поиска культуры с целью определения полигалактуроназы	-
	<i>Lachancea</i> <i>thermotolerans</i> **	<i>Lachancea</i>	Синтез молочной кислоты, повышение кислотности вина	-

Примечание:

* разрешен к использованию в пищевой промышленности [114]

** не входит в перечень патогенных микроорганизмов Приложение 1 к СП 3.3686-21 [115]

Для исследования влияния азотно-витаминных добавок на процессы брожения и физико-химический состав виноматериалов и коньячных дистиллятов использовали мочевины и коммерческий препарат Fermaid E (Lallemand, Франция), в состав которого входят органический азот, диаммоний фосфат, сульфат аммония и тиамин. Азотно-витаминные добавки вносили в сусло в дозах: мочевины – 0,215 г/дм³, препарат Fermaid E – 0,3 г/дм³ согласно рекомендации фирмы-производителя и [125]. При этом варьировали момент внесения препаратов: перед началом брожения или в середине брожения (после сбраживания 50% сахаров сусла) (таблица 10).

Таблица 10 – Схема опыта по применению азотной и азотно-витаминной добавок

Сорт, штамм дрожжей	Вариант	Схема внесения добавок
Первенец Магарача, Ркацителли, Шабаш; 47-К	Контроль	без добавок
	Опыт 1	азотная добавка (мочевина) 0,215 г/дм ³ – перед началом брожения
	Опыт 2	азотная добавка (мочевина) 0,215 г/дм ³ – после сбраживания 50% сахаров сусла
	Опыт 3	азотно-витаминная добавка (препарат Fermaid E) 0,3 г/дм ³ – перед началом брожения
	Опыт 4	азотно-витаминная добавка (препарат Fermaid E) 0,3 г/дм ³ – после сбраживания 50% сахаров сусла

Дистилляцию виноматериалов осуществляли по двум схемам: однократной и двукратной сгонки в условиях, идентичных производственным.

Метод двойной сгонки осуществляли с использованием стендовой перегонной установки шарантского типа с вместимостью куба 20 л. При этом в результате первой перегонки виноматериала получали спирт-сырец с объемной долей этилового спирта 28–32%, который затем подвергали повторной перегонке с разделением получаемого дистиллята на фракции (головную, среднюю и хвостовую) [36, 118].

Однократную сгонку виноматериалов осуществляли на стендовой установке с дефлегматором.

Для исследования влияния осадочных дрожжей (ОД) при перегонке виноматериалов и спирта-сырца на состав ароматобразующих веществ молодых коньячных дистиллятов в перегоняемый материал вносили плотные дрожжевые осадки, полученные после брожения виноматериалов, в количестве от 7% до 50% согласно схеме эксперимента (таблица 11).

Таблица 11 – Схема эксперимента по исследованию влияния осадочных дрожжей при перегонке виноматериалов и спирта-сырца

№ вар.	Схема перегонки	Объемная доля этилового спирта, %
1	ВМ → спирт-сырец → КД (Контроль)	67,0
2	ВМ + 7% ОД → спирт-сырец → КД	68,0
3	ВМ + 10% ОД → спирт-сырец → КД	68,0
4	ВМ + 15% ОД → спирт-сырец → КД	67,5
5	ВМ + 20% ОД → спирт-сырец → КД	67,5
6	ВМ + 30% ОД → спирт-сырец → КД	68,0
7	ВМ + 40% ОД → спирт-сырец → КД	68,0
8	ВМ + 50% ОД → спирт-сырец → КД	67,0
9	ВМ → спирт-сырец + 7% ОД → КД	67,5
10	ВМ → спирт-сырец + 10% ОД → КД	68,0
11	ВМ → спирт-сырец + 15% ОД → КД	68,0
12	ВМ → спирт-сырец + 20% ОД → КД	68,0
13	ВМ → спирт-сырец + 30% ОД → КД	68,0
14	ВМ → спирт-сырец + 40% ОД → КД	68,0
15	ВМ → спирт-сырец + 50% ОД → КД	67,0
16	ВМ → спирт-сырец → КД (Контроль)	68,0
17	ВМ + 25% ОД → спирт-сырец → КД	68,5
18	ВМ → спирт-сырец + 15% ОД → КД	69,1
19	ВМ + 10% ОД → спирт-сырец + 10% ОД → КД	68,0
20	ВМ + 25% ОД → спирт-сырец + 15% ОД → КД	68,0

Также в виноматериал перед перегонкой вносили дрожжевые лизаты, которые получали следующими способами:

– автолизат (раса дрожжей 47-К): к 500 г осадочных дрожжей приливали 500 см³ водопроводной воды, прокипяченной и охлажденной до 60°C, смешивали в гомогенную массу и ставили в термостат при температуре 48–50°C, выдерживали 72 ч. Полученную массу перемешивали 2 раза в день [19].

– лизат (раса дрожжей 47-К) с добавлением фермента класса гидролаз – Трипсина: к 500 г осадочных дрожжей приливали 500 мл водопроводной воды, прокипяченной и охлажденной до комнатной температуры, смешивали в гомогенную массу. Доводили величину рН среды 3,5 до 7,8–8,0 концентрированным раствором NaOH, затем добавляли фермент Трипсин в количестве 0,008% (20 мг \approx на 250 г сухого вещества дрожжей) и ставили в термостат при температуре 48–50°C на 72 ч. [95].

Полученные лизаты вносили в виноматериал в количестве 10%, который затем направляли на перегонку.

Всего было проанализировано 62 партии винограда, 194 образца виноматериалов и 260 образцов молодых коньячных дистиллятов, использовано 14 штаммов дрожжей из КМВ ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

2.3 Методы исследований

Оценку сортов винограда проводили по показателям [107, 108]:

- массовая концентрация фенольных веществ в свежееотжатом соке после прессования целых ягод ($\text{ФВ}_{\text{исх}}$, мг/дм³);
- массовая концентрация фенольных веществ после настаивания мезги ($\text{ФВ}_{\text{нм}}$, мг/дм³);
- монофенолмонооксигеназная активность суслу после дробления винограда (МФМО, у.е.);
- пероксидазная активность суслу после дробления винограда (у.е.);
- удельная ферментативная активность суслу ($\text{МФМО} / \text{ФВ}_{\text{исх}} \times 100$);
- мацерирующая способность винограда ($\text{ФВ}_{\text{мац}}$, %) – изменение содержания фенольных веществ суслу под действием собственных ферментов при настаивании мезги в течение 4 ч при температуре 20–22°C ($\text{ФВ}_{\text{мац}} = \text{ФВ}_{\text{нм}} / \text{ФВ}_{\text{исх}} \times 100$);

– способность фенольных соединений суслу к окислению ($\Phi В_{ок}$, %) – изменение содержания фенольных веществ суслу после отстаивания в течение 1 ч при температуре 20–22°C ($\Phi В_{ок} = (\Phi В_{исх} - \Phi В_{ок}) / \Phi В_{исх} \times 100$);

– способность винограда к отдаче фенольных веществ ($\Phi В_{от}$, %) – отношение массовой концентрации фенольных веществ суслу после прессования целых ягод к технологическому запасу фенольных веществ в виноградной ягоде ($\Phi В_{от} = \Phi В_{исх} / ТЗФВ \times 100$);

– технологический запас фенольных веществ (ТЗФВ, мг/дм³).

Для определения физико-химических показателей винограда, виноматериалов и коньячных дистиллятов использовали стандартизованные методы:

- объемная доля этилового спирта по ГОСТ 32095 [40];
- массовая концентрация сахаров (Сах) по ГОСТ 27198, ГОСТ 13192 [31, 35];
- массовая концентрация титруемых кислот (ТК) по ГОСТ ISO 750, ГОСТ 32114 [41, 42];
- массовая концентрация высших спиртов (ВС) по ГОСТ 14138 [33];
- массовая концентрация средних эфиров (СЭ) по ГОСТ 14139 и колориметрическим методом по реакции с хлоридом железа [34, 68];
- массовая концентрация летучих кислот (ЛК) по ГОСТ 13193, ГОСТ 32001 [32, 38];
- массовая концентрация альдегидов (Ал) по ГОСТ 12280 [30];
- водородный показатель (рН) – потенциометрическим методом [68];
- глюкоацидиметрический показатель (ГАП), определяемый как отношение массовой концентрации сахаров к титруемым кислотам [68];
- показатель технической зрелости винограда (ПТЗ) равный произведению массовой концентрации сахаров на водородный показатель в квадрате [68];
- содержание взвесей – гравиметрическим методом [68];
- массовая концентрация аминного азота – методом формольного титрования [68];

– массовая концентрация полисахаридов – колориметрическим методом с фенол-серным реактивом [68];

– массовая концентрация терпеновых спиртов – колориметрическим методом с ванилином [68];

– массовая концентрация фенольных веществ – колориметрическим методом с реактивом Фолина-Чокальтеу [68];

– массовая концентрация мономерных и полимерных форм фенольных веществ – колориметрическим методом с использованием сульфата хинина для осаждения процианидинов [68];

– показатель окисляемости фенольных веществ – потенциометрическим методом [68]. Определяют как отношение прироста потенциала к массовой концентрации суммы фенольных веществ;

Массовую концентрацию основных компонентов летучего комплекса (высшие спирты, средние эфиры, летучие кислоты, альдегиды) определяли прямым газовой-хроматографическим методом, предусматривающим экстрагирование летучих компонентов, с последующим упариванием до остаточного объема 0,1 см³, с использованием хроматографа Agilent Technology 6890N оснащенного плазменно-ионизационным детектором (колонка кварцевая капиллярная с активным покрытием нитротерефталевой кислоты, газ-носитель – водород). Полученный концентрат вводили в испаритель хроматографа в количестве 0,1 мкл. Использовали: колонку капиллярную PE-FFAP длиной 30 м и внутренним диаметром 0,32 мм; температура испарителя – 220°C; температура термостата программируется от 50°C до 200°C со скоростью 5 °/мин. Компоненты идентифицировали методом сравнения стандартных веществ с экспериментальными. Расчет концентраций производили по соотношению площадей пиков растворителя и летучих веществ.

Массовую концентрацию органических кислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографа фирмы «Shimadzu» (модель LC20 AD Prominence, УФ-детектор, колонка на основе сульфитированного полистирол-дивинилбензилового сорбента),

укомплектованном проточным вакуумным дегазатором, системой подачи растворителей, 4-канальным модулем градиента низкого давления, автоматическим инжектором и диодно-матричным детектором. Для проведения анализа была использована хроматографическая колонка PhenomenexLuna C18(2) размером 2,1×150 мм, заполненная сорбентом с прикрепленной октадецильной фазой (двойной эндкемпинг) зернением 3,0 мкм [127].

Микробиологическое состояние виноматериалов оценивали по ИК 9170–1128–00334600–07 [48].

Органолептическую оценку опытных образцов виноматериалов и коньячных дистиллятов проводили с привлечением дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» по ГОСТ 32051 [39].

Для оценки объективности результаты проведенных исследований систематизировали, обрабатывали общепринятыми методами математической статистики, используя корреляционный, регрессионный, дисперсионный и кластерный анализы с применением программ «Statistica» и «Microsoft Office Excel».

Достоверность полученных экспериментальных данных обеспечивали проведением опытов не менее чем в трех повторностях. Относительная погрешность методов (воспроизводимость) составляла не менее 10 %, сходимость не менее 5%, при уровне доверительной вероятности $P = 0,95$.

РАЗДЕЛ 3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Изучение биохимических и физико-химических показателей межвидовых сортов винограда как сырья для коньячного производства

Качество и состав коньячной продукции тесно связаны с биологическими особенностями сорта винограда, степень проявления которых зависит от ряда факторов, в том числе от степени его зрелости, а также агроэкологических условий произрастания винограда.

Важным критериям оценки качества винограда коньячного направления является содержание сахаров, которое должно составлять по ГОСТ 31782 не менее 160 г/дм³. Противоречит этим требованиям норма, установленная ГОСТ 31728, которой допускается использование для приготовления коньячных дистиллятов виноматериалов с минимальной объемной долей этилового спирта 7,5%. Такой уровень спирта может быть получен при брожении сула с содержанием сахаров всего лишь 125 г/дм³. Для установления значимости этого фактора для формирования качества коньячной продукции, в том числе из винограда межвидовых сортов, исследования проводили в широком диапазоне сахаров, допускаемом действующими стандартами.

Анализ углеводно-кислотно-фенольного состава партий технического винограда коньячного направления межвидовых и европейских сортов показал, что при массовой концентрации сахаров 124–258 г/дм³ значения показателей массовой концентрации титруемых кислот, рН, ГАП и ПТЗ изменялись в широком диапазоне (таблица 12).

Как видно из представленных данных, средние показатели углеводно-кислотного состава межвидовых сортов винограда сопоставимы с показателями европейских сортов.

Таблица 12 – Показатели углеводно-кислотного состава сортов винограда разного происхождения

Сорт винограда	Массовая концентрация, г/дм ³		рН	ГАП	ПТЗ
	сахаров	титруемых кислот			
Межвидовые сорта					
Аврора	<u>135–175</u>	<u>6,9–7,7</u>	<u>2,8–3,1</u>	<u>1,8–2,5</u>	<u>106–168</u>
Магарача	155	7,3	2,9	2,1	137
Ифигения	<u>159–172</u>	<u>6,2–7,2</u>	<u>3,1–3,4</u>	<u>2,3–2,8</u>	<u>183–201</u>
	167	6,6	3,2	2,4	187
Первенец	<u>151–218</u>	<u>5,5–10,6</u>	<u>2,9–3,3</u>	<u>1,2–3,6</u>	<u>116–223</u>
Магарача	185	<u>8,3</u>	3,0	2,4	172
Перлинка	<u>124–180</u>	<u>7,7–9,2</u>	<u>3,0–3,1</u>	<u>1,3–2,3</u>	<u>112–169</u>
	152	8,5	3,0	1,8	141
Подарок	<u>170–258</u>	<u>6,6–8,9</u>	<u>3,1–3,5</u>	<u>2,0–3,9</u>	<u>181–316</u>
Магарача	190	7,2	3,2	2,2	191
Рислинг	<u>140–199</u>	<u>5,5–9,5</u>	<u>3,0–3,3</u>	<u>1,6–3,3</u>	<u>139–204</u>
Магарача	160	7,1	3,2	2,4	161
Спартанец	<u>176–252</u>	<u>6,5–9,2</u>	<u>3,0–3,2</u>	<u>2,1–3,9</u>	<u>192–258</u>
Магарача	192	7,6	3,1	2,3	202
Европейские сорта					
Алиготе	<u>172–220</u>	<u>5,5–8,3</u>	<u>3,0–3,3</u>	<u>2,1–4,0</u>	<u>155–240</u>
	192	6,6	3,1	3,0	191
Коломбар	<u>135–238</u>	<u>6,7–10,8</u>	<u>2,9–3,2</u>	<u>1,5–2,3</u>	<u>167–241</u>
	178	9,3	3,0	1,9	164
Ркацители	<u>146–236</u>	<u>5,0–10,8</u>	<u>2,9–3,4</u>	<u>1,4–3,9</u>	<u>122–273</u>
	189	<u>6,8</u>	3,1	3,0	189
Совиньон зеленый	<u>202–220</u>	<u>9,7–10,2</u>	<u>3,1–3,2</u>	<u>2,1–2,2</u>	<u>192–221</u>
	211	9,9	3,1	2,1	206
Уньи Блан	<u>124–186</u>	<u>7,1–8,0</u>	<u>2,9–3,1</u>	<u>1,8–2,5</u>	<u>120–181</u>
	166	7,5	3,1	2,2	160
Чинури	<u>140–156</u>	<u>7,5–10,7</u>	<u>2,9–3,1</u>	<u>1,3–1,9</u>	<u>127–140</u>
	146	9,5	3,0	1,6	133
Шабаш	<u>132–188</u>	<u>3,6–6,6</u>	<u>3,0–3,5</u>	<u>2,1–5,2</u>	<u>119–218</u>
	156	5,0	3,3	3,3	167

Оценка качества винограда по показателям технической зрелости: ПТЗ и ГАП показала, что независимо от происхождения виноград как при низкой массовой концентрации сахаров (124–148 г/дм³), так и при высокой (190–258 г/дм³) не удовлетворяет оптимальным их значениям, которые для производства столовых виноматериалов составляют 140–220 и 1,9–2,7 соответственно [68].

Широкие диапазоны варьирования сахаров, характеризующие разную степень зрелости винограда, оказывают влияние и на другие показатели

винограда, имеющие существенное значение для формирования качества коньячной продукции, в том числе данные кислотного и фенольного состава.

Установленный диапазон массовой концентрации титруемых кислот в исследуемых межвидовых сортах винограда составил от 5,5 г/дм³ до 10,6 г/дм³, а величины рН 2,8–3,5, в то время как у европейских несколько ниже – от 3,6 г/дм³ до 10,8 г/дм³. Высокие значения массовой концентрации титруемых кислот отмечены у межвидовых сортов, таких как Первенец Магарача, Рислинг Магарача, которые при достижении технической зрелости, способны накапливать сравнительно высокий уровень органических кислот (9,5–11,6 г/дм³). Среди европейских сортов выделялись Коломбар, Ркацителли и Совиньон зеленый. Следует отметить, что способность к накоплению органических кислот (более 10,0 г/дм³) при высокой сахаристости винограда (выше 200 г/дм³) позволяет отнести Коломбар к наиболее ценным сортам для коньячного производства Франции.

Основную долю в составе органических кислот исследуемых сортов винограда независимо от происхождения составляли винная и яблочная кислоты, соответственно 37–63% и 18–51% от общей суммы (таблица 13).

Таблица 13 – Массовая концентрация органических кислот сортов винограда разного происхождения

Сорта винограда	Массовая концентрация, г/дм ³ диапазон/среднее значение				Отношение содержания винной кислоты к яблочной кислоте
	лимонной кислоты	винной кислоты	яблочной кислоты	сумма молочной и янтарной кислот	
Межвидовые сорта					
Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача	<u>0,1–0,4</u> 0,3	<u>4,2–7,9</u> 5,8	<u>1,7–3,9</u> 2,9	<u>0,4–1,0</u> 0,7	<u>1,0–4,2</u> 2,4
Европейские сорта					
Алиготе, Коломбар, Ркацителли, Совиньон зеленый, Уньи блан, Чинури	<u>0,1–0,4</u> 0,2	<u>4,8–8,7</u> 5,5	<u>1,8–2,0</u> 1,9	<u>0,9–2,6</u> 1,8	<u>2,7–3,1</u> 2,9

Наиболее высокая доля винной кислоты отмечена в образцах винограда сортов Первенец Магарача, Коломбар и Ркацители – 61–70% от суммы органических кислот, доля яблочной кислоты составляет 23–28%, а суммарное содержание винной и яблочной кислот в этих образцах достигало 92% (рисунок 3).

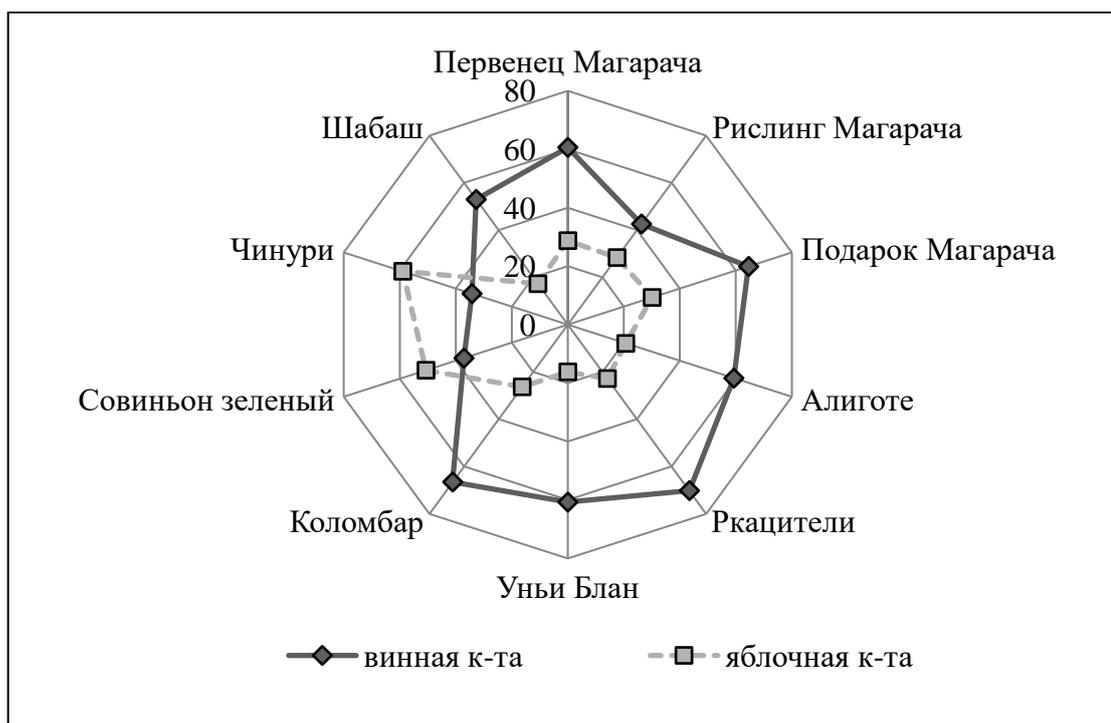


Рисунок 3 – Доля винной и яблочной кислот в различных сортах винограда, %

На содержание органических кислот значительное влияние оказывают климатические условия года и район произрастания. Например, для сорта винограда Первенец Магарача из южнобережного и западного предгорно-приморского районов Крыма сумма массовой концентрации винной и яблочной кислот при достижении технической зрелости, составила в среднем $12,1 \text{ г/дм}^3$ и $8,3 \text{ г/дм}^3$ соответственно, а соотношение кислот – 1,8 и 3,3 (рисунок 4). Известно, что коэффициент диссоциации винной кислоты в 2,6 раза выше, чем у яблочной кислоты, поэтому с увеличением ее содержания возрастает активная кислотность винограда.

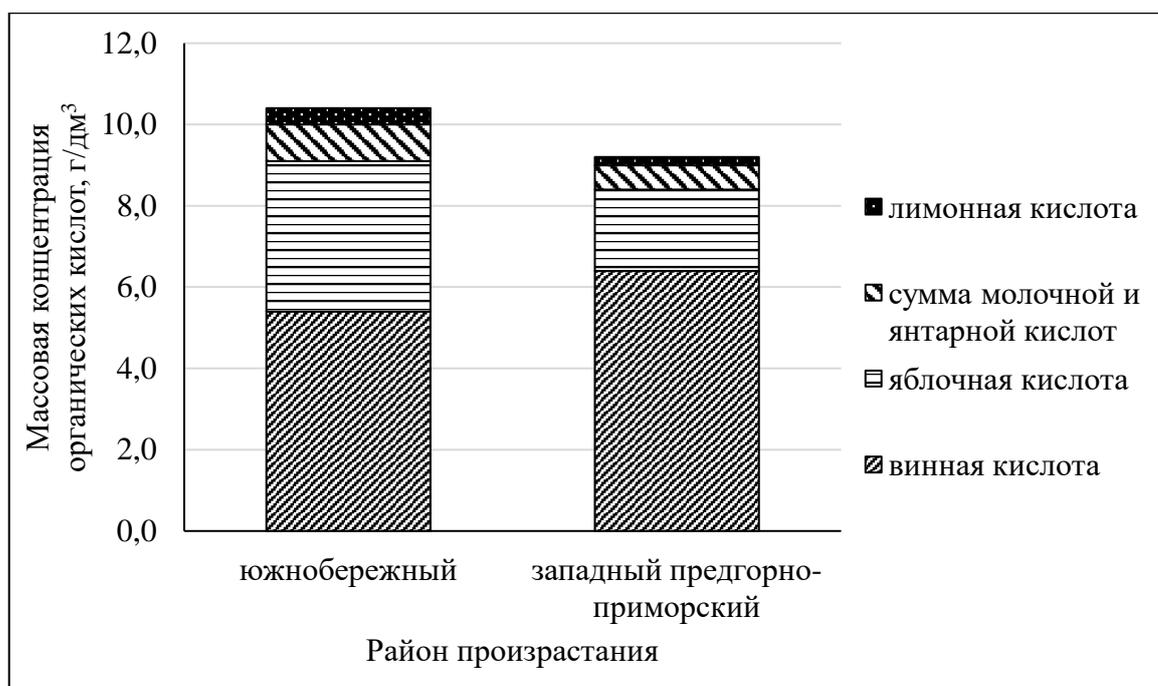


Рисунок 4 – Содержание органических кислот в сорте винограда Первенец Магарача в зависимости от района произрастания

Анализ фенольно-оксидазной системы винограда выявил высокий технологический запас фенольных веществ (в среднем, более 800 мг/дм³) в межвидовых сортах Рислинг Магарача и Аврора Магарача, а европейские сорта характеризовались более низкими его значениями, особенно сорта винограда Совиньон зеленый и Чинури (в среднем, менее 650 мг/дм³) (таблица 14).

Таблица 14 – Характеристика фенольного потенциала и оксидазной активности различных сортов винограда

Сорт винограда	ФВ _{исх} , мг/дм ³	ТЗФВ, мг/дм ³	ФВ _{от} , %	МФМО, у.е.	Пероксидаза, у.е.
1	2	3	4	5	6
Межвидовые сорта					
Аврора Магарача	<u>264–376</u> 320	<u>664–999</u> 831	<u>38–40</u> 39	<u>0,007–0,018</u> 0,013	чрезвычайно низкая
Ифигения	<u>199–310</u> 229	<u>556–780</u> 670	<u>36–41</u> 39	<u>0,063–0,112</u> 0,078	чрезвычайно низкая
Первенец Магарача	<u>179–296</u> 229	<u>492–980</u> 690	<u>24–49</u> 34	<u>0,023–0,250</u> 0,120	<u>0–0,003</u> 0,002
Перлинка	<u>228–259</u> 243	<u>600–625</u> 613	<u>36–43</u> 40	<u>0,043–0,046</u> 0,044	<u>0,002–0,006</u> 0,004
Подарок Магарача	<u>120–320</u> 210	<u>620–971</u> 720	<u>25–38</u> 33	<u>0,047–0,179</u> 0,124	чрезвычайно низкая

1	2	3	4	5	6
Рислинг Магарача	<u>244–479</u> 358	<u>614–1007</u> 822	<u>36–50</u> 44	<u>0,015–0,047</u> 0,031	<u>0,002–0,005</u> 0,003
Спартанец Магарача	<u>167–374</u> 201	<u>523–698</u> 634	<u>33–54</u> 42	<u>0,012–0,039</u> 0,027	чрезвычайно низкая
Европейские сорта					
Алиготе	<u>210–361</u> 291	<u>527–1065</u> 763	<u>31–47</u> 39	<u>0,058–0,217</u> 0,117	<u>0,002–0,005</u> 0,004
Коломбар	<u>241–331</u> 264	<u>470–990</u> 661	<u>33–51</u> 42	<u>0,038–0,104</u> 0,066	чрезвычайно низкая
Ркацители	<u>236–630</u> 392	<u>452–1140</u> 757	<u>25–73</u> 53	<u>0,019–0,250</u> 0,098	<u>0,001–0,004</u> 0,002
Совиньон зеленый	<u>217–286</u> 252	<u>444–680</u> 562	<u>42–49</u> 45	<u>0,071–0,101</u> 0,086	<u>0,001–0,002</u> 0,002
Уньи Блан	<u>242–484</u> 360	<u>603–1065</u> 789	<u>28–40</u> 35	<u>0,030–0,125</u> 0,073	чрезвычайно низкая
Чинури	<u>128–291</u> 228	<u>502–698</u> 632	<u>40–51</u> 46	<u>0,064–0,170</u> 0,119	чрезвычайно низкая
Шабаш	<u>392–633</u> 506	<u>599–1189</u> 790	<u>50–82</u> 66	<u>0,028–0,114</u> 0,052	чрезвычайно низкая

Отличительной особенностью межвидовых сортов винограда явилась низкая способность винограда к отдаче фенольных веществ. Наиболее низкими значениями характеризовались Первенец Магарача и Подарок Магарача (в среднем, 33–34%), а также Рислинг Магарача, в то время как у европейских сортов этот показатель был гораздо выше – от 35% до 66%.

Сорта винограда, характеризующиеся высоким технологическим запасом фенольных веществ, демонстрировали пониженную МФМО-активность сула, которая у сортов Аврора Магарача, Рислинг Магарача составила, в среднем, 0,013 у.е. и 0,031 у.е. соответственно. Высокие значения показателя выявлены у сортов Первенец Магарача и Подарок Магарача, в среднем 0,120 у.е. и 0,124 у.е. соответственно.

Отмечена тесная взаимосвязь между показателями технологического запаса фенольных веществ в винограде и МФМО-активности сула, коэффициент корреляции – составлял $r = -0,548$ при $p = 0,05$. Дифференциация сортов винограда по показателям технологического запаса и МФМО-активности сула

демонстрирует эту зависимость (таблица 15). При этом значимой связи между величинами активности оксидаз – МФМО и пероксидазы, не выявлено.

Таблица 15 – Диапазоны и средние значения биохимических показателей партий винограда разных лет урожая и районов выращивания

Партия винограда	ФВ _{исх} , мг/дм ³	ТЗФВ, мг/дм ³	ФВ _{от} , %	МФМО, у.е.
Рислинг Магарача, Аврора	<u>376–484</u>	<u>999–1065</u>	<u>38–45</u>	<u>0,007–0,03</u>
Магарача, Уньи блан	421	1024	41	0,017
Первенец Магарача,	<u>227–253</u>	<u>914–959</u>	<u>24–28</u>	<u>0,023–0,066</u>
Ркацители	240	941	27	0,051
Перлинка, Алиготе, Шабаш,	<u>259–449</u>	<u>597–719</u>	<u>40–75</u>	<u>0–0,110</u>
Ркацители	342	628	54	0,073
Ркацители, Коломбар,	<u>128–241</u>	<u>444–552</u>	<u>25–52</u>	<u>0,019–0,142</u>
Первенец Магарача и др.	197	499	40	0,090
НСР _{0,5}	101	250	11	0,031

При созревании винограда МФМО-активность суслу независимо от сорта винограда и его происхождения имеет тенденцию к увеличению (рисунок 5). При этом возрастала и способность фенольных веществ к окислению, что закономерно, так как они являются субстратом для оксидаз и активно участвуют в окислительно-восстановительных процессах.



Рисунок 5 – Динамика показателя МФМО-активности суслу при созревании винограда различных сортов

Динамика показателей МФМО-активности сусла, технологического запаса фенольных веществ и способности фенольных веществ к окислению при созревании сорта винограда Первенец Магарача представлена на рисунке 6. При увеличении массовой концентрации сахаров в винограде с 148 до 207 г/дм³ МФМО-активность сусла выросла с 0,007 до 0,142, а способность фенольных веществ к окислению возросла в 2 раза – с 9,5% до 18,3%.

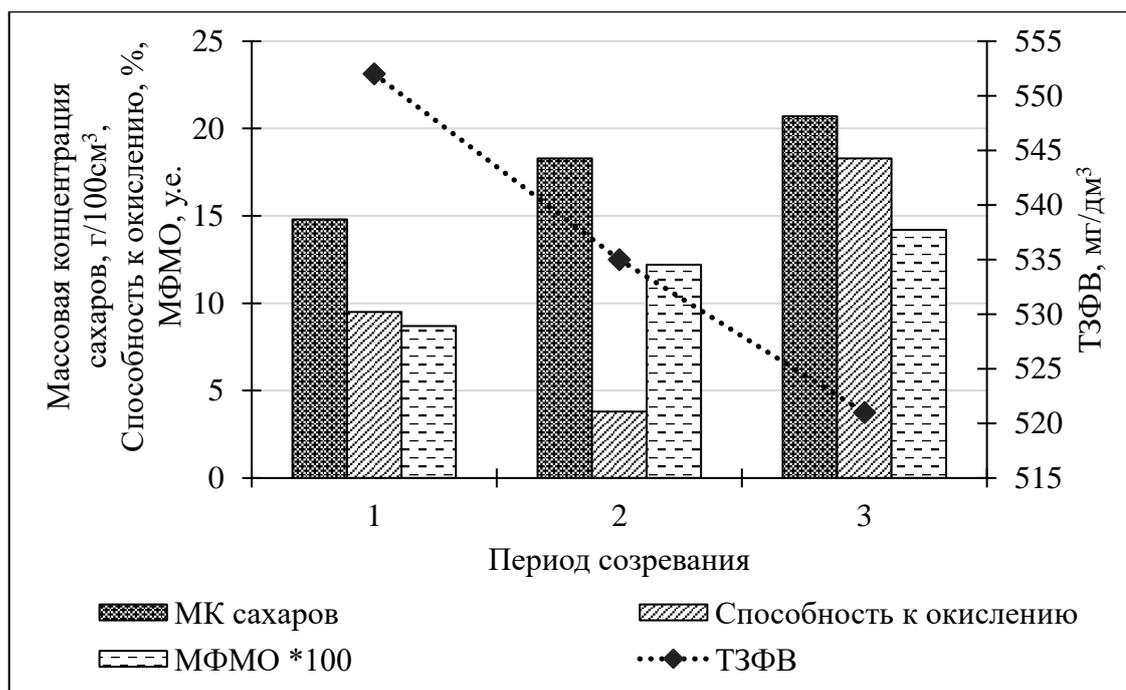


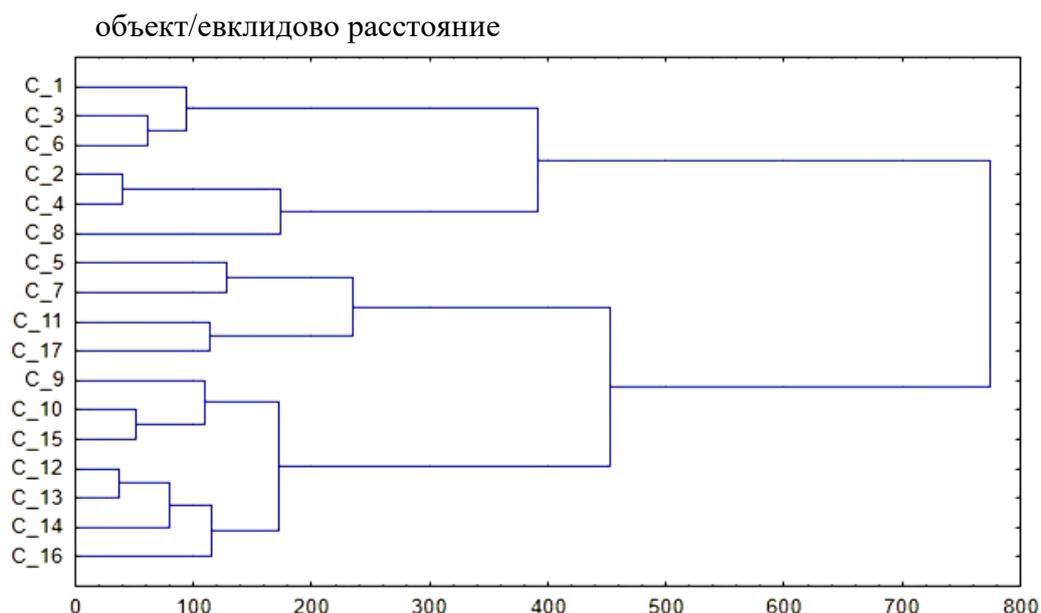
Рисунок 6 – Изменение химических и биохимических показателей сорта винограда Первенец Магарача при созревании: 1 – III декада августа; 2 – I декада сентября; 3 – II декада сентября

На величину ферментативной активности сусла и соотношение МФМО большое влияние оказывают почвенно-климатические условия произрастания винограда. Так, образцы винограда сорта Первенец Магарача произрастающего в югобережном районе отличался по величине МФМО-активности сусла в 2,5–4 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с виноградом из западного предгорно-приморского района при равном уровне сахаристости и технологического запаса фенольных веществ.

Следует также отметить, что виноград одного сорта и района произрастания, но собранный в разные годы при одинаковой сахаристости, имел существенные различия по показателю технологического запаса фенольных веществ, который изменялся более чем в 1,5 раза ($p \leq 0,05$).

Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии на качество винограда степени его зрелости, района культивирования винограда и климатических условий года.

Проведенный кластерный анализ партий винограда разного происхождения по химическим и биохимическим показателям, полученных в течение ряда лет исследований, показал возможность их разделения на две группы, определяющим признаком которых явился уровень технологического запаса фенольных веществ (рисунок 7).



объект – сорт винограда;

евклидово расстояние – разобщенность объектов по комплексу биохимических и физико-химических показателей

Рисунок 7 – Дендрограмма различных партий винограда по биохимическим и физико-химическим показателям: 1, 3, 12, 13, 14 – Первенец Магарача;

2 – Рислинг Магарача; 4 – Аврора Магарача; 5 – Перлинка;

6, 9, 17 – Ркацители; 7 – Алиготе; 8 – Уньи блан; 10 – Коломбар;

11 – Шабаш; 15 – Совиньон зеленый; 16 – Чинури

В одну группу, характеризующуюся высоким технологическим запасом фенольных веществ (800 ± 100 мг/дм³), вошли преимущественно межвидовые сорта (Первенец Магарача, Рислинг Магарача, Аврора Магарача), которые составили 70% от общей партии винограда, незначительную часть представляли европейские сорта (Ркацители и Уньи блан). Вторую группу, отличающуюся более низким технологическим запасом фенольных (600 ± 100 мг/дм³), на 64% составили европейские сорта винограда (Алиготе, Ркацители, Коломбар, Совиньон зеленый, Чинури). В состав этой группы вошли также межвидовые сорта винограда (Первенец Магарача и Перлинка). Очевидно, что особенности фенольно-оксидазной системы винограда являются спецификой сорта, но существенно зависят от агро-экологических и почвенно-климатических условий произрастания винограда, которые следует учитывать при районировании сортов.

Обобщение биохимических и физико-химических показателей сортов винограда позволили установить их различия по совокупности признаков в зависимости от происхождения (таблица 16).

Таблица 16 – Физико-химические и биохимические показатели винограда разного происхождения

№ п/п	Наименование показателя	Сорта винограда диапазон/среднее значение	
		межвидовые	европейские
1	2	3	4
1	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	<u>124–258</u> 180	<u>124–260</u> 181
2	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	<u>5,5–12,2</u> 7,9	<u>3,3–11,9</u> 6,5
3	рН	<u>2,8–3,5</u> 3,1	<u>2,9–3,5</u> 3,2
4	Глюкоацидиметрический показатель	<u>1,2–3,9</u> 2,4	<u>1,3–5,2</u> 2,7
5	Показатель технической зрелости винограда	<u>106–361</u> 174	<u>117–273</u> 175
6	Массовая концентрация фенольных веществ сула (ФВ _{исх}), мг/дм ³	<u>179–479</u> 268	<u>128–633</u> 361
7	Технологический запас фенольных веществ, мг/дм ³	<u>492–1007</u> 688	<u>444–1189</u> 735

1	2	3	4
8	Массовая концентрация фенольных веществ после настаивания мезги ($\Phi B_{\text{нм}}$), мг/дм ³	$\frac{159-472}{293}$	$\frac{133-727}{379}$
9	Мацерирующая способность винограда ($\Phi B_{\text{мац}}$), %	$\frac{70-157}{110}$	$\frac{62-157}{104}$
10	Способность винограда к отдаче фенольных веществ ($\Phi B_{\text{от}}$), %	$\frac{24-53,5}{37}$	$\frac{25-82}{50}$
11	Способность фенольных соединений суслу к окислению ($\Phi B_{\text{ок}}$), %	$\frac{0-22,8}{3,8}$	$\frac{0-19,1}{6,8}$
12	МФМО-активность суслу, у.е.	$\frac{0,007-0,341}{0,094}$	$\frac{0,019-0,417}{0,104}$
13	Удельная ферментативная активность суслу, у.е.	$\frac{0,019-1,514}{0,396}$	$\frac{0,049-1,154}{0,297}$

Группа межвидовых сортов винограда характеризовалась по сравнению с европейскими сортами более низкими в 1,3 раза ($p \leq 0,05$) средними значениями массовой концентрации фенольных соединений суслу после прессования целых ягод и после настаивания мезги, способности винограда к отдаче фенольных веществ при прессовании целых ягод. Также сорта межвидовой селекции характеризовались более низкой способностью к окислению фенольных веществ по сравнению с европейскими сортами – в 1,8 раза ($p \leq 0,05$).

Согласно нашим исследованиям оксидазная активность суслу в межвидовых сортах винограда в отдельные годы могла превышать уровень, установленный для европейских сортов. Однако обобщение данных за несколько лет не выявило повышенных значений показателя МФМО-активности суслу. В среднем, МФМО-активность суслу межвидовых сортов винограда составила 0,094 у.е., что несколько ниже, чем у европейских сортов (0,104 у.е.). Таким образом, можно отметить, что высокая оксидазная активность не является спецификой только межвидовых сортов винограда. При этом важно подчеркнуть, что интенсивность окислительно-восстановительных процессов в сусле из межвидовых сортов винограда сдерживается низким содержанием фенольных веществ, обусловленных низкой способностью винограда к их отдаче.

Таким образом, результаты исследований физико-химических и биохимических показателей межвидовых сортов винограда, свидетельствуют о

значительном соответствии их свойств европейским сортам и требованиям коньячного производства.

Сорт виноград Первенец Магарача обладает большой экологической пластичностью, культивируется в странах СНГ (Украина, Молдова) и является наиболее распространенным из всех межвидовых сортов в РФ (Крым, Кубань) [2, 6, 141, 163]. При сравнении его физико-химических и биохимических показателей с сортом Ркацители, являющегося базовым для отечественного коньячного производства, можно отметить, что при массовой концентрации сахаров (в среднем 190 мг/дм^3) сорт винограда Первенец Магарача характеризовался более высокими средними значениями массовой концентрации титруемых кислот (на 22%), и соответственно более низкой величиной рН суслу, что соответствует рекомендациям по оптимальному составу коньячных виноматериалов [64, 197] (таблица 17).

Таблица 17 – Физико-химические и биохимические показатели винограда сорта Первенец Магарача и Ркацители

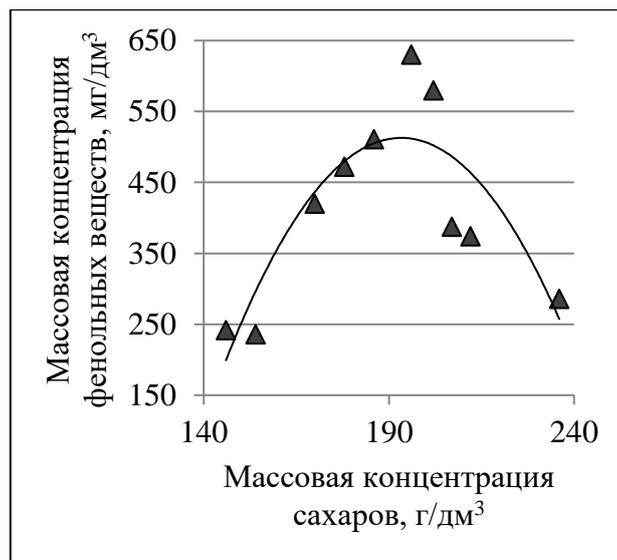
№ п/п	Наименование показателя	Первенец Магарача	Ркацители
		Диапазон/среднее значение	
1	2	3	4
1	Массовая концентрация сахаров, г/дм^3	$\frac{162-218}{190}$	$\frac{156-236}{190}$
2	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм^3	$\frac{5,5-9,8}{7,9}$	$\frac{5,0-6,9}{6,2}$
3	рН	$\frac{2,9-3,3}{3,1}$	$\frac{3,0-3,4}{3,2}$
4	Глюкоацидиметрический показатель	$\frac{1,9-3,6}{2,5}$	$\frac{2,5-3,7}{3,1}$
5	Показатель технической зрелости винограда	$\frac{153-223}{180}$	$\frac{145-273}{196}$
6	Массовая концентрация фенольных веществ суслу ($\text{ФВ}_{\text{исх}}$), мг/дм^3	$\frac{179-281}{225}$	$\frac{236-511}{376}$
7	Массовая концентрация фенольных веществ после настаивания мезги ($\text{ФВ}_{\text{нм}}$), мг/дм^3	$\frac{162-332}{249}$	$\frac{145-521}{330}$
8	Способность фенольных соединений суслу к окислению ($\text{ФВ}_{\text{ок}}$), %	$\frac{0,5-9,2}{3,5}$	$\frac{0,5-7,5}{3,3}$
9	Технологический запас фенольных веществ (ТЗФВ), мг/дм^3	$\frac{521-953}{649}$	$\frac{452-696}{614}$
10	МФМО-активность, у.е.	$\frac{0,023-0,142}{0,081}$	$\frac{0,019-0,110}{0,064}$

При этом техническая зрелость Первенца Магарача наступает в Крыму на 2–3 недели раньше (первая-вторая декада сентября), чем у сорта винограда Ркацители (первая-вторая декада октября) [52, 75, 120, 129].

Сорта отличались также уровнем фенольных веществ в сусле при созревании винограда, который у Первенца Магарача в 2 раза ниже, чем у Ркацители (рисунок 8 а, б).



а – Первенец Магарача



б – Ркацители

Рисунок 8 – Динамика массовой концентрации фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод при созревании винограда сортов Первенец Магарача (а) и Ркацители (б)

Установлено, что МФМО-активность суслу винограда сорта Первенец Магарача, варьирующая в диапазоне 0,023–0,142 у.е., в среднем была в 1,3 раза выше, чем в сорте Ркацители. Наряду с этим данный сорт отличался более низкой массовой концентрацией фенольных веществ в сусле, составляющей в среднем 249 мг/дм³, что в 1,7 ниже, чем у сорта Ркацители, и способностью к отдаче фенольных веществ при настаивании мезги – в 1,3 раза ($p \leq 0,05$).

Приведенные результаты показывают возможность и перспективность использования межвидовых сортов в коньячном производстве.

Обобщение и математическая обработка полученных данных позволили установить взаимосвязь между исследуемыми показателями (таблица 18).

Таблица 18 – Коэффициенты парной корреляции между показателями винограда (степени свободы $df = 60$, r -Пирсона $\geq 0,50$ при вероятности ошибки $p = 0,05$)

	МК Сах, г/дм ³	МК ТК, г/дм ³	pH	ФВ _{исх} , мг/дм ³	ФВ _{ок} , мг/дм ³	ФВ _{нм} , мг/дм ³	ТЗФВ, мг/дм ³	ГАП	МК взвесей в сусле, г/дм ³
pH		-0,703							
ФВ _{исх} , мг/дм ³		-0,630							
ФВ _{ок} , мг/дм ³		-0,613		0,991					
ФВ _{нм} , мг/дм ³		-0,631	0,524	0,902	0,905				
ТЗФВ, мг/дм ³				0,547	0,551	0,571			-0,522
МФМО, у.е.	0,542*	0,686				-0,628	-0,548		-0,582
ГАП	0,576	-0,804	0,815	0,531	0,523	0,514			
ПТЗ	0,930		0,722					0,756	

* только для межвидовых сортов винограда

На основе проведенных исследований разработана система показателей для оценки качества винограда коньячного направления, включающая массовую концентрацию сахаров, титруемых кислот, фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод, технологический запас фенольных веществ, pH и МФМО-активность, совокупный учет которых позволяет адекватно оценить биохимические и технологические свойства винограда.

Таким образом, проведенные исследования биохимических и физико-химических показателей сортов винограда разного происхождения позволили выявить особенности межвидовых сортов, заключающиеся в повышенной массовой концентрации титруемых кислот при достижении технической зрелости, низких значениях показателей массовой концентрации фенольных веществ после прессования целых ягод, способности винограда к отдаче фенольных веществ и

склонности к окислению, которые в значительной степени соответствуют требованиям коньячного производства. Предложена система показателей для оценки качества винограда для коньячного производства, включающая: массовую концентрацию сахаров, титруемых кислот, фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод винограда, технологический запас фенольных веществ, рН и МФМО-активность сусла.

3.2 Определение качества виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда

В формировании типичных свойств и качества коньячной продукции участвует сложный комплекс летучих ароматобразующих соединений, переходящих из винограда (первичные ароматы), вещества, образующиеся при спиртовом брожении (вторичные ароматы), при дистилляции и дальнейшей выдержке [79, 101, 111, 125, 150, 157, 171, 183, 188, 213, 233, 239, 244, 281, 287].

Специфику сортового аромата виноградных ягод обуславливают эфирные масла, которые включают в себя средние эфиры, высшие спирты, терпеноидные соединения и т.д. [6, 15, 16].

Исследование терпеновых спиртов в сусле показали, что межвидовые сорта винограда характеризуются их довольно высоким содержанием. Массовая концентрация свободных терпенов, являющихся истинными носителями сортового аромата, не уступала по среднему уровню, установленному в европейских сортах винограда – 0,29 мг/дм³ и 0,25 мг/дм³ соответственно (рисунок 9).

В полученных виноматериалах установлено возрастание массовой концентрации терпеновых спиртов по сравнению с их содержанием в сусле, что может быть обусловлено как ферментативным гидролизом гликозидов терпенов, так и их синтезом дрожжами (рисунок 10) [99, 238].

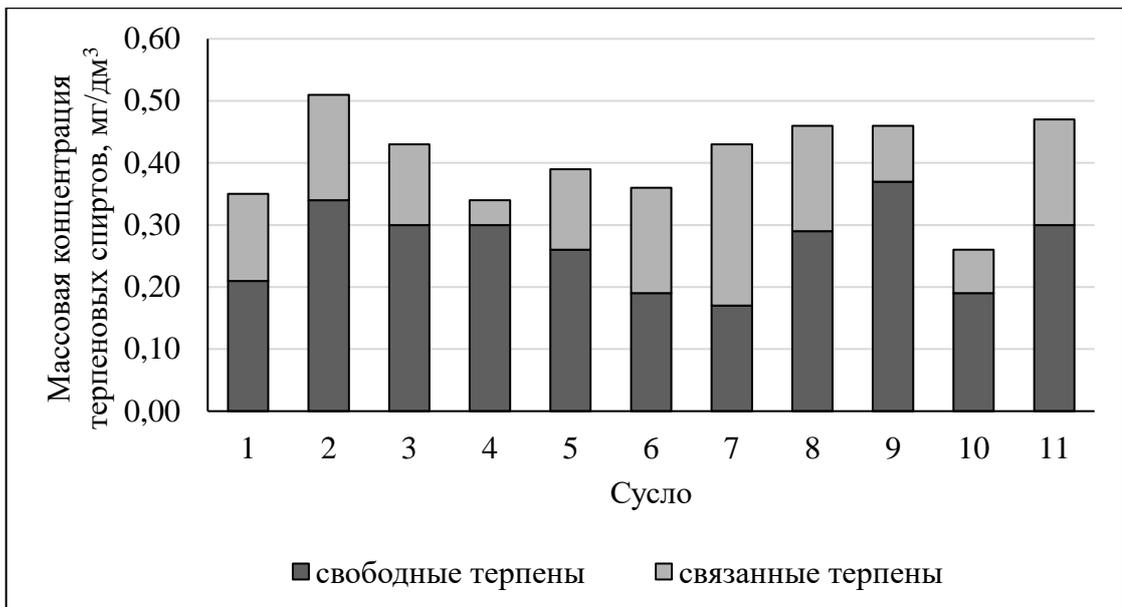


Рисунок 9 – Массовая концентрация терпеновых спиртов в сусле из сортов винограда: 1 – Первенец Магарача, 2 – Рислинг Магарача, 3 – Аврора Магарача, 4 – Перлинка, 5 – Алиготе, 6 – Ркацители, 7 – Уньи Блан, 8 – Коломбар, 9 – Совиньон зеленый, 10 – Чинури, 11 – Шабаш

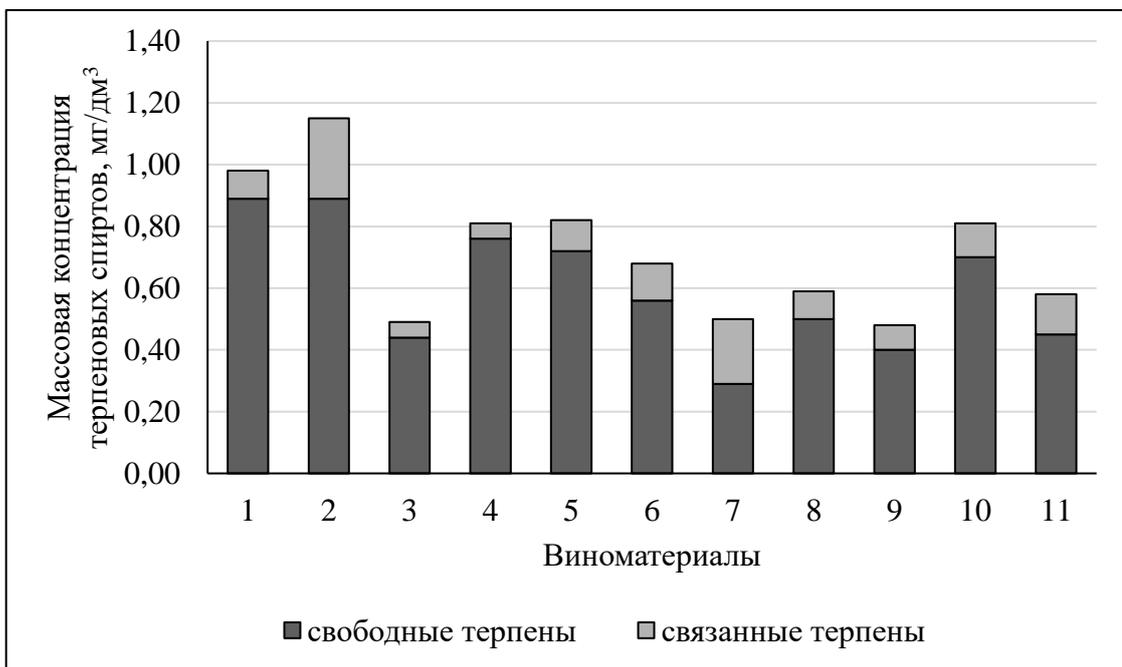


Рисунок 10 – Массовая концентрация терпеновых спиртов в виноматериалах из разных сортов винограда: 1 – Первенец Магарача, 2 – Рислинг Магарача, 3 – Аврора Магарача, 4 – Перлинка, 5 – Алиготе, 6 – Ркацители, 7 – Уньи Блан, 8 – Коломбар, 9 – Совиньон зеленый, 10 – Чинури, 11 – Шабаш

В коньячных дистиллятах также обнаружены терпеновые спирты в количестве 0,5–1,2 мг/100см³ б.с., что соответствует их концентрации в виноматериалах. В гамме оттенков букета молодых коньячных дистиллятов терпеновые спирты ответственны за цветочные ноты, которые являются характерными для некоторых межвидовых сортов, в частности Первенец Магарача, Рислинг Магарача и Подарок Магарача. Полученные данные свидетельствуют об участии терпеновых спиртов винограда в формировании комплекса ароматобразующих веществ в коньячных дистиллятах.

Обобщение многолетних данных результатов анализа летучих компонентов виноматериалов показало, что в зависимости от происхождения винограда между сортами имеются закономерные различия. Так, виноматериалы из межвидовых сортов винограда характеризовались более низким, чем в европейских сортах, содержанием суммы всех летучих компонентов (на 7%), в том числе летучих кислот (на 30%), средних эфиров (на 38%), альдегидов (на 32%) и более высоким содержанием высших спиртов (на 18%) (таблица 19). В составе ароматобразующих компонентов отмечено преобладание высших спиртов, доля которых составила, в среднем по всем сортам, 59%. При этом доля средних эфиров – до 10%. В то время как виноматериалы из европейских сортов винограда отличались, напротив, низкой долей высших спиртов (46% от суммы примесей) и высокой – средних эфиров (15%).

Таблица 19 – Показатели состава комплекса ароматобразующих веществ виноматериалов из винограда разного происхождения

№ п/п	Наименование показателя	Сорта винограда	
		диапазон/среднее значение	
		межвидовые	европейские
1	Массовая концентрация летучих кислот, мг/дм ³	<u>39,5–383,0</u> 154,6	<u>57,6–657,6</u> 219,6
2	Массовая концентрация средних эфиров, мг/дм ³	<u>37,8–120,0</u> 55,0	<u>40,4–168,4</u> 88,6
3	Массовая концентрация альдегидов, мг/дм ³	<u>1,0–15,8</u> 8,7	<u>0,8–15,9</u> 12,8
4	Массовая концентрация высших спиртов, мг/дм ³	<u>144,8–553,6</u> 321,2	<u>129,0–546,5</u> 271,3
5	Доля высших спиртов в сумме летучих компонентов, %	<u>41,6–74,9</u> 59,5	<u>39,4–66,6</u> 45,8

В профиле средних эфиров виноматериалов из межвидовых сортов винограда отмечено более низкое содержание этилацетата (на 37%), диэтилсукцината (на 35%), а также ценных основных компонентов энантиомерного эфира (на 23%) (рисунок 11).

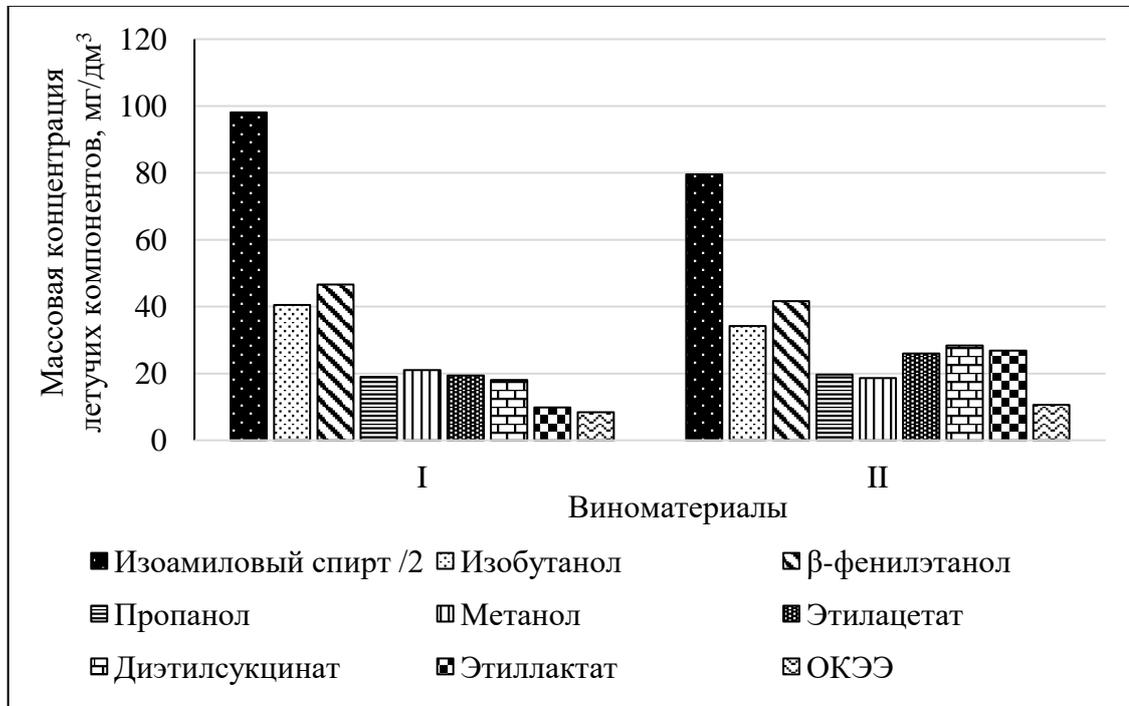
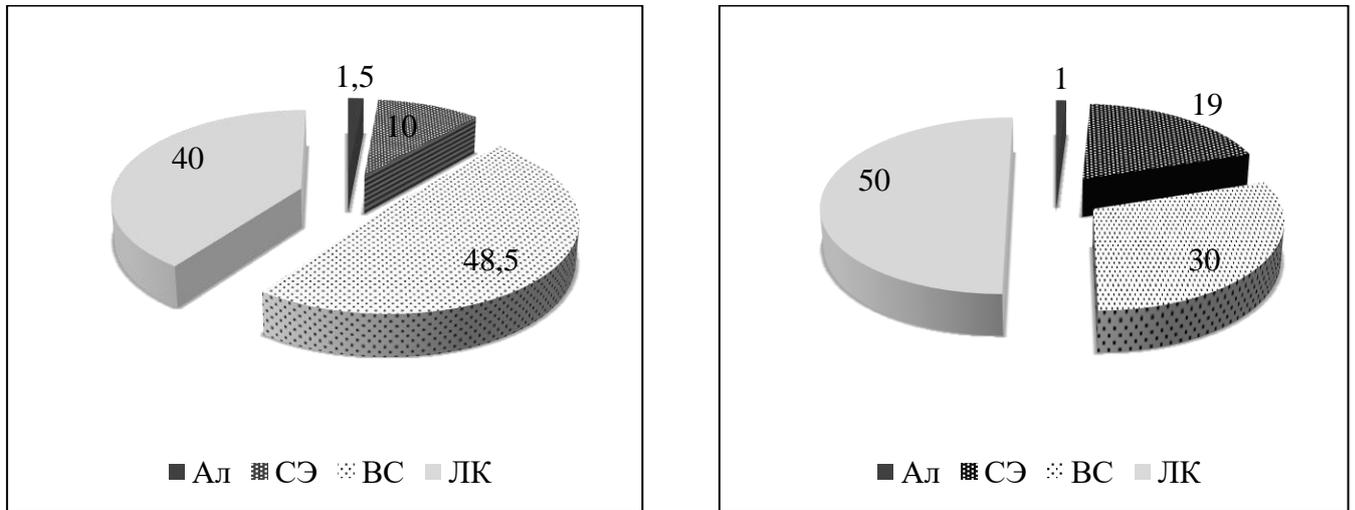


Рисунок 11 – Содержание суммы летучих компонентов в виноматериалах из винограда сортов: I – межвидовые; II – европейские

Указанные отличия четко отображены в особенностях состава виноматериалов из сорта винограда Первенец Магарача и Алиготе, собранных при одинаковом содержании массовой концентрации сахаров в винограде и прочих равных условиях (рисунок 12 а, б).

Важным критерием для оценки качества коньячных дистиллятов является соотношение суммарного количества средних эфиров и высших спиртов (СЭ/ВС) [66, 152]. Анализ данного критерия, применительно к коньячным виноматериалам с учетом происхождения сорта винограда, показал, что независимо от климатических условий года и района произрастания винограда виноматериалы, полученные из межвидовых сортов винограда, отличались наиболее низким

значением этого показателя, который составил 0,17, в то время как в образцах из европейских сортов – в среднем 0,31 (рисунок 13).



а – Первенец Магарача

б – Алиготе

Рисунок 12 – Состав комплекса летучих соединений виноматериалов из винограда сорта Первенец Магарача (а) и Алиготе (б), %

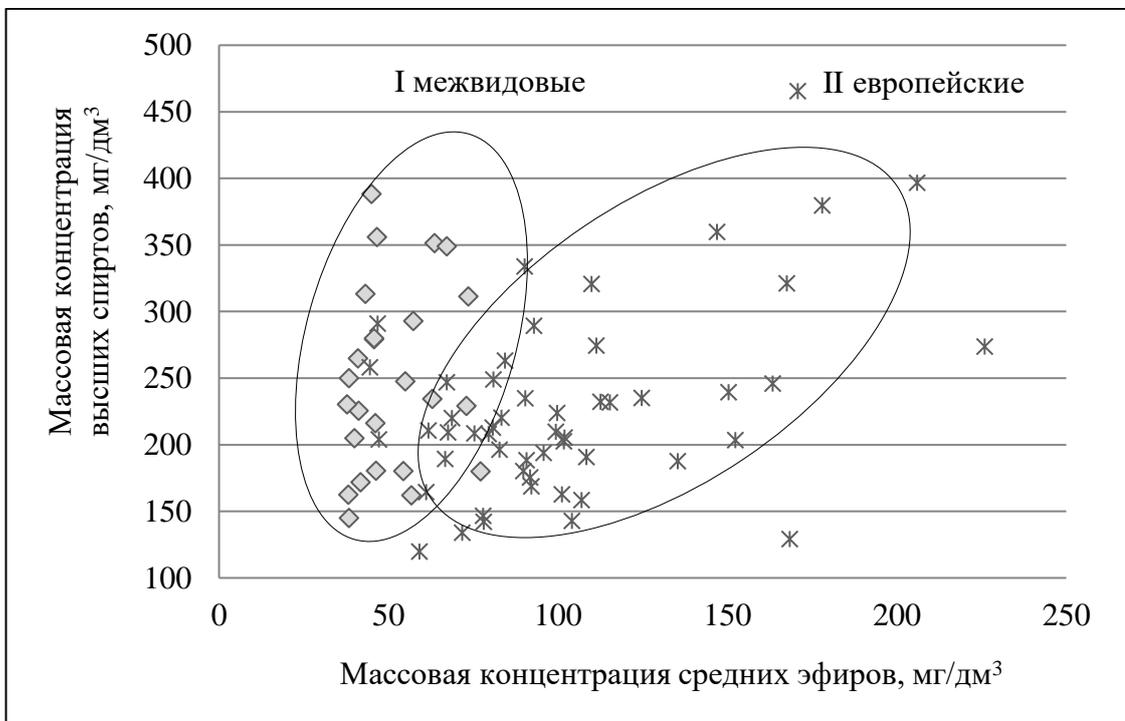


Рисунок 13 – Дифференцирование виноматериалов по массовой концентрации средних эфиров и высших спиртов в зависимости от происхождения сорта винограда: I – межвидовые; II – европейские

Несмотря на то, что производство молодых коньячных дистиллятов является многоступенчатым процессом, выявленные в сортовых виноматериалах особенности состава летучих примесей сохраняются и в коньячных дистиллятах, однако соотношение показателя СЭ/ВС несколько изменяется (рисунок 14).

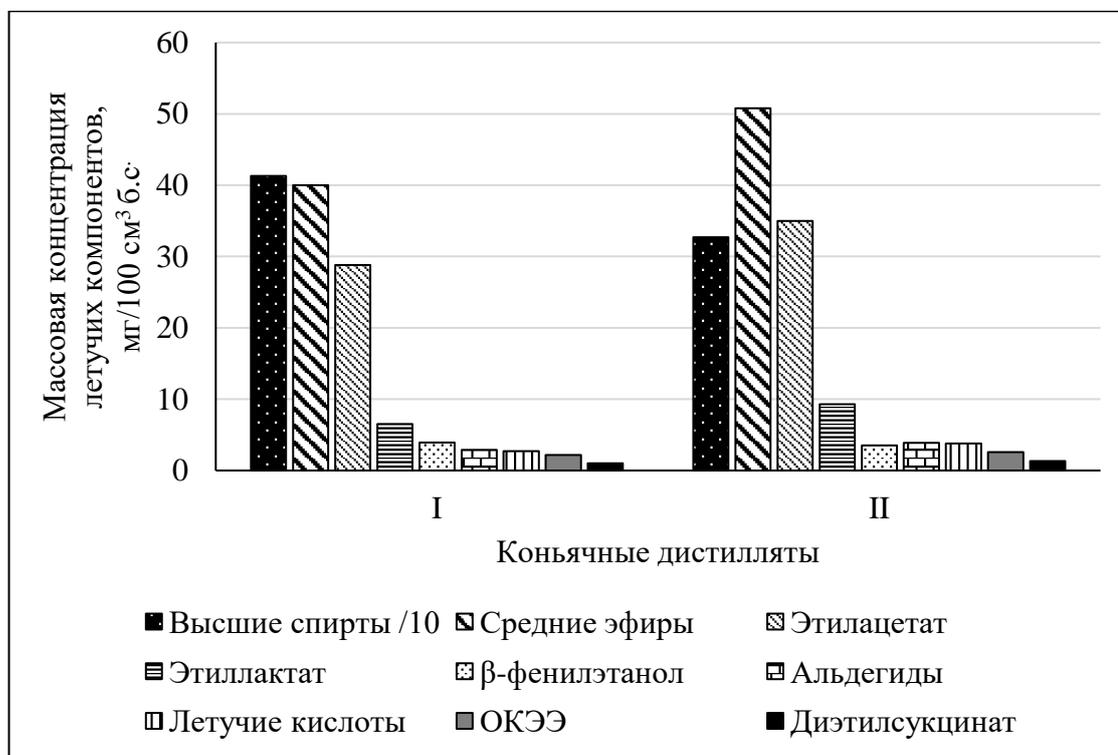


Рисунок 14 – Содержание суммы летучих компонентов в коньячных дистиллятах из винограда разного происхождения:

I – межвидовые; II – европейские

При перегонке виноматериалов в коньячных дистиллятах значительно снижается содержание летучих кислот в результате отбора хвостовой фракции, при этом доля высших спиртов в сумме летучих примесей возрастает (до 79–82%). В результате перераспределения летучих компонентов содержание высших спиртов в средней фракции коньячных дистиллятов возрастает в 1,3–1,4 раза по сравнению с их уровнем в виноматериалах (в пересчете на б.с.), а массовая концентрация средних эфиров уменьшалась в 1,3–1,5 раз.

Дифференцирование молодых коньячных дистиллятов по массовой концентрации высших спиртов и средних эфиров в зависимости от сорта

винограда сохраняет тенденцию, установленную для виноматериалов. Показатель СЭ/ВС в молодых коньячных дистиллятах, полученных из межвидовых сортов винограда, составил, в среднем 0,10, для европейских сортов – 0,17 (рисунок 15).

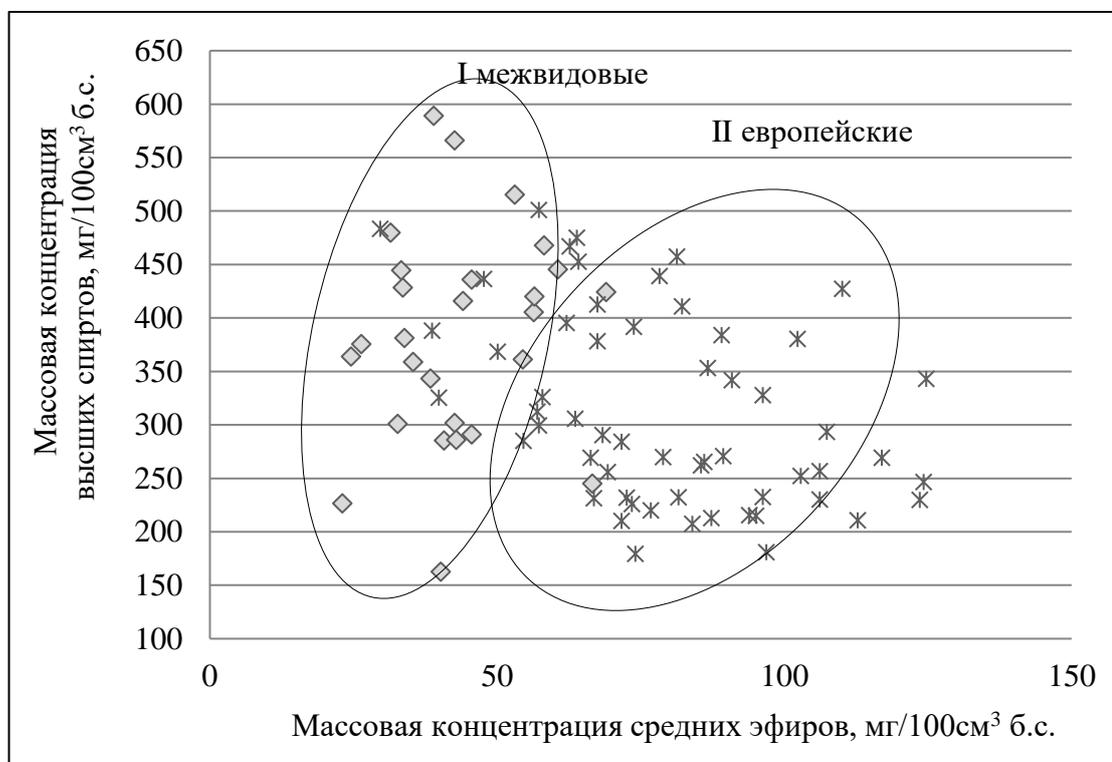


Рисунок 15 – Дифференцирование коньячных дистиллятов по массовой концентрации средних эфиров и высших спиртов в зависимости от происхождения сорта винограда: I – межвидовые; II – европейские

Органолептическая оценка виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов показала преимущество образцов, полученных из европейских сортов винограда, более низкие баллы (на 0,03–0,08 балла) отмечены в образцах, выработанных из межвидовых сортов винограда.

Таким образом, оценка ароматобразующих компонентов коньячных виноматериалов показала зависимость их состава от происхождения сорта винограда. Выявлено, что особенностью виноматериалов, полученных из межвидовых сортов винограда, является высокая доля высших спиртов и низкая – средних эфиров.

Изучение влияния химического состава виноматериалов от показателей

качества винограда показало, что определяющую роль в накоплении ароматобразующих веществ имеет степень зрелости винограда. С увеличением массовой концентрации сахаров при созревании винограда независимо от его происхождения суммарная концентрация летучих компонентов возрастает (рисунок 16).

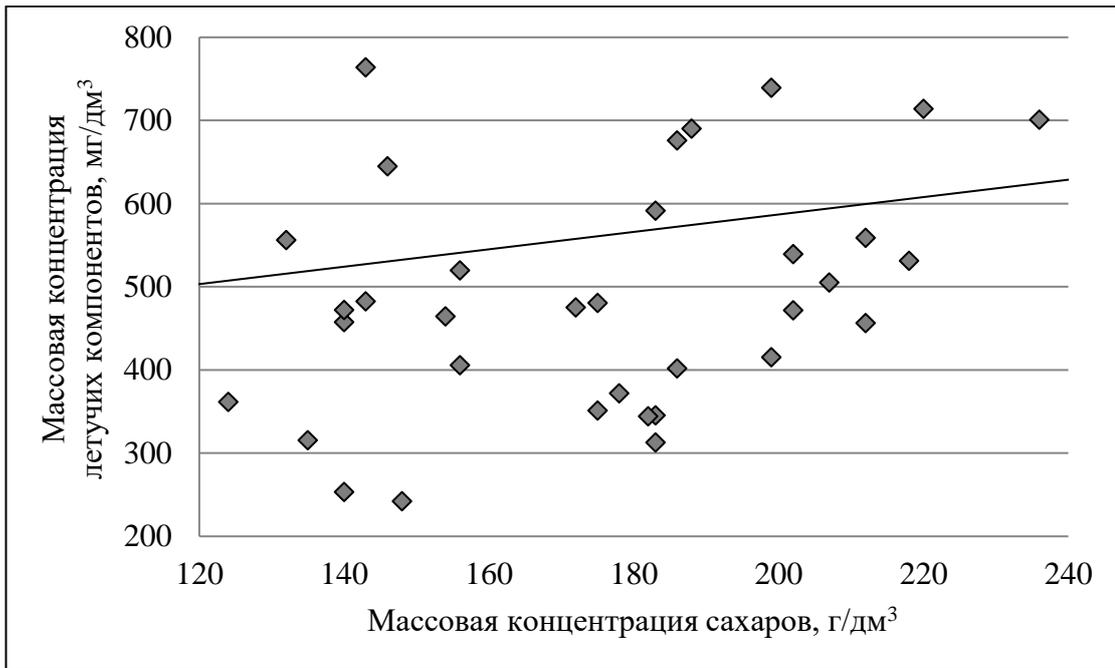


Рисунок 16 – Зависимость суммы летучих компонентов виноматериалов от степени зрелости винограда различных сортов

Наиболее высоким содержанием суммы летучих компонентов, в среднем 642 мг/дм^3 , отличались образцы виноматериалов, полученные при переработке винограда сахаристостью $191\text{--}260 \text{ г/дм}^3$, в большей степени за счет накопления в виноматериалах летучих кислот и высших спиртов. Наиболее низким содержанием суммы ценных ароматобразующих компонентов, в среднем 576 мг/дм^3 , в первую очередь, средних эфиров (в среднем $64,6 \text{ мг/дм}^3$), отличался виноград с массовой концентрацией сахаров $124\text{--}159 \text{ г/дм}^3$ (таблица 20).

Таблица 20 – Массовая концентрация летучих компонентов в виноматериалах, полученных из винограда разной степени зрелости

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя		
		диапазон/среднее значение		
1	2	3	4	5
1	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	<u>124–159</u> 150	<u>162–186</u> 175	<u>191–260</u> 208
2	Массовая концентрация высших спиртов, мг/дм ³	<u>119,7–569,1</u> 310,5	<u>146,6–481,2</u> 277,0	<u>129,5–582,2</u> 304,8
3	Массовая концентрация летучих кислот, мг/дм ³	<u>35,0–657,6</u> 192,6	<u>39,5–989,7</u> 223,7	<u>38,8–774,0</u> 245,6
4	Массовая концентрация средних эфиров, мг/дм ³	<u>15–168,7</u> 64,6	<u>38,2–200,8</u> 94,2	<u>28,6–164,3</u> 80,2
5	Массовая концентрация альдегидов, мг/дм ³	<u>0,5–36,6</u> 8,2	<u>0,6–66,1</u> 9,9	<u>1–49,7</u> 11,2
6	Массовая концентрация основных компонентов энантиковых эфиров, мг/дм ³	<u>1,2–16,5</u> 8,9	<u>3,2–26,5</u> 8,9	<u>1,2–56,5</u> 10,1
7	Показатель СЭ/ВС	<u>0,13–0,28</u> 0,21	<u>0,26–0,48</u> 0,34	<u>0,21–0,28</u> 0,26
8	Дегустационная оценка (ДО), балл	<u>7,5–7,7</u> 7,6	<u>7,5–7,9</u> 7,75	<u>7,5–7,8</u> 7,7

В диапазоне массовой концентрации сахаров винограда 162–186 г/дм³ отмечен наибольший прирост содержания средних эфиров в виноматериалах (в среднем 94,2 мг/дм³), преимущественно за счет образования этилацетата, диэтилсукцината и этиллактата (рисунок 17). Полученные виноматериалы отличались наиболее высокими значениями показателя СЭ/ВС равным 0,34 и дегустационной оценки – в среднем 7,75 балла.

При дальнейшем увеличении массовой концентрации сахаров в винограде до 212 г/дм³ содержание средних эфиров в виноматериалах изменялось не так значительно до 12% (при $p \leq 0,05$), а свыше этого значения (до 260 г/дм³) отмечено некоторое их снижение.

Динамика изменения содержания высших спиртов при созревании винограда различных сортов (в сумме межвидовые и европейские) не выявила четких тенденций, что очевидно связано с влиянием других факторов (рисунок 18).

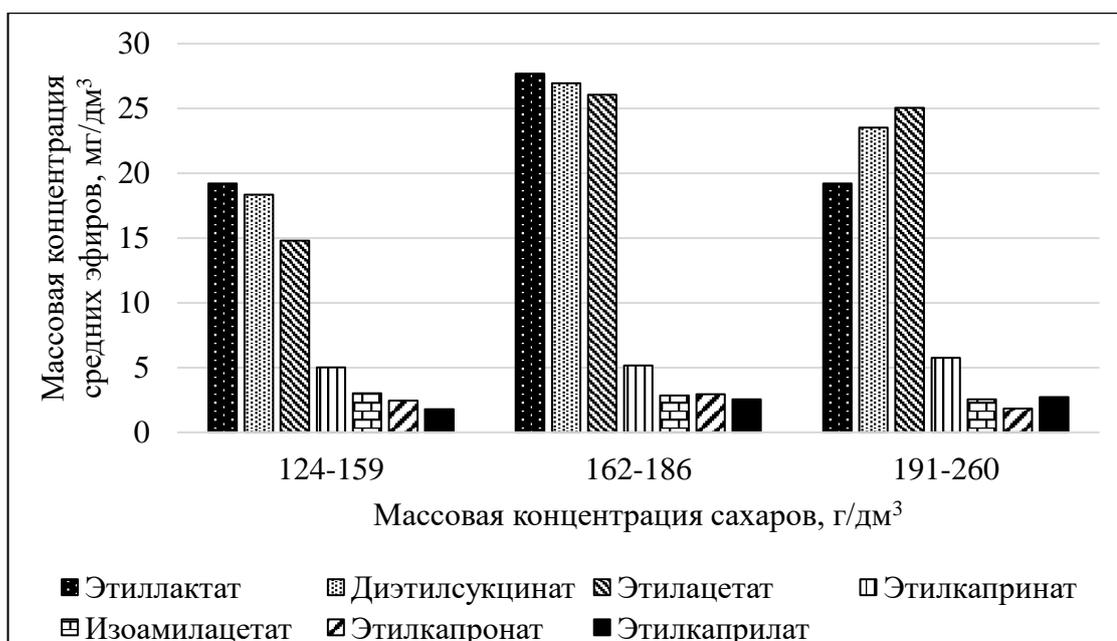


Рисунок 17 – Динамика содержания средних эфиров в виноматериалах при созревании винограда различных сортов

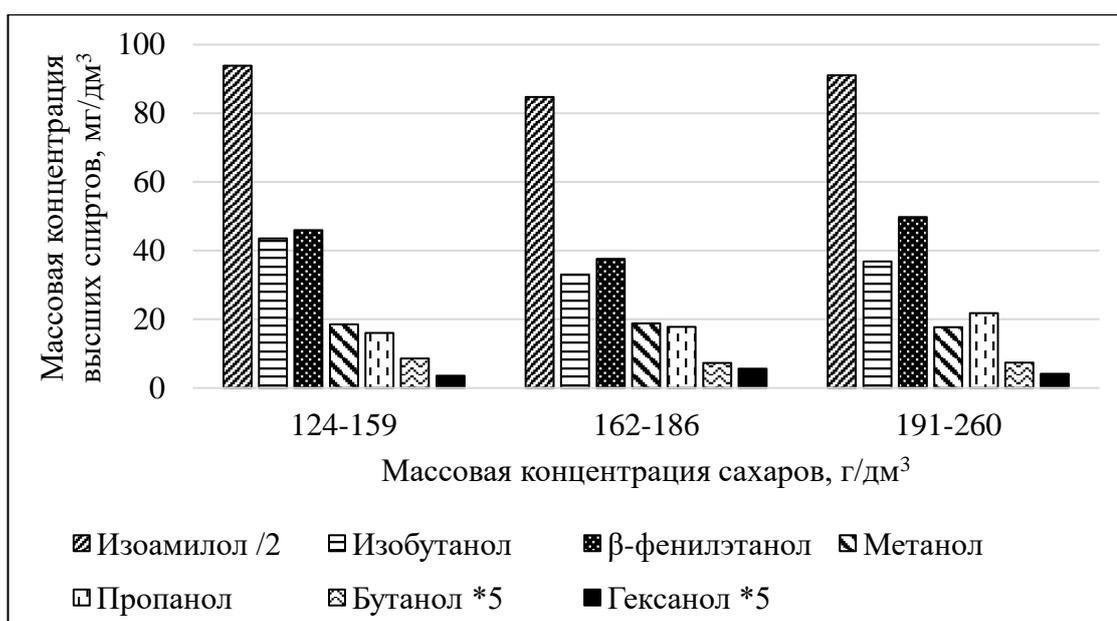


Рисунок 18 – Динамика содержания высших спиртов в виноматериалах при созревании винограда различных сортов

Однако для сортов винограда межвидовой селекции математическая обработка данных позволила установить обратную взаимосвязь между массовой концентрацией сахаров в винограде и долей высших спиртов в составе летучих примесей виноматериалов ($r = -0,538$).

Анализ летучих компонентов молодых коньячных дистиллятов также показал наиболее высокий уровень средних эфиров (в среднем 53,0 мг/100см³ б.с.) в образцах из винограда, достигшего технической зрелости (в диапазоне сахаров 170±10 г/дм³). Показатель СЭ/ВС в этих образцах составил 0,16, а в образцах полученных из винограда с массовой концентрацией сахаров 191–260 г/дм³ он снижался до 0,14 (рисунок 19). По органолептической оценке, эти образцы превосходили остальные и характеризовались развитым сортовым ароматом и гармоничным вкусом.

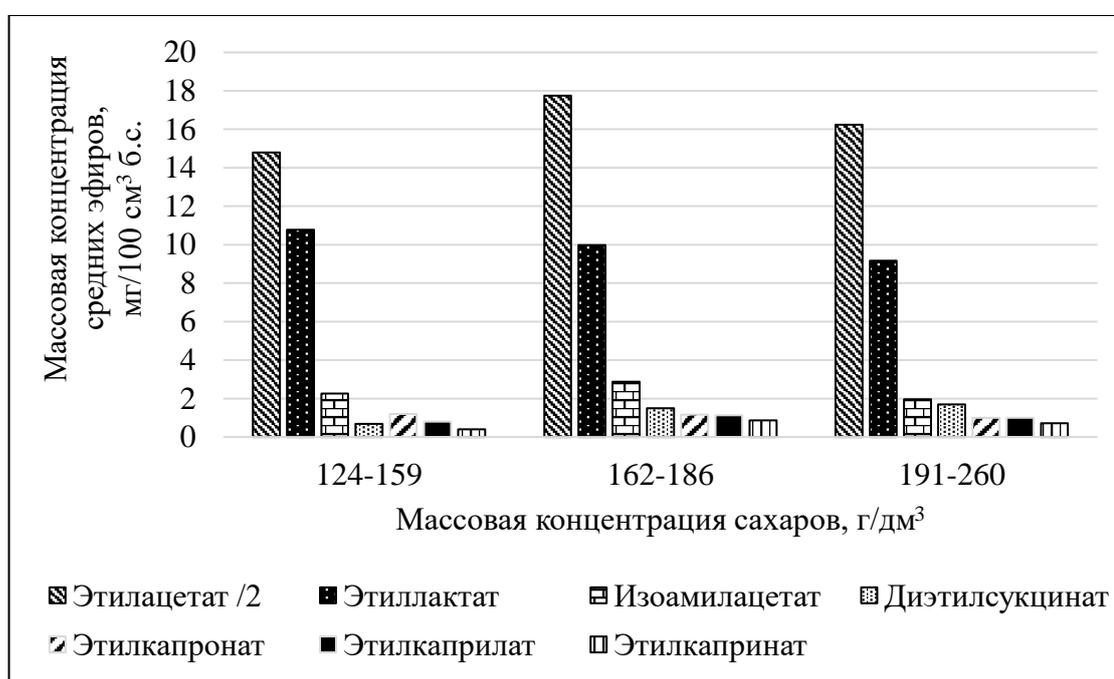


Рисунок 19 – Динамика содержания средних эфиров в молодых коньячных дистиллятах при созревании винограда различных сортов

Необходимо отметить, что качество образцов молодых коньячных дистиллятов в диапазоне массовой концентрации сахаров 170±10 г/дм³, полученных из межвидовых сортов винограда, было высоким и практически не уступало европейским сортам (таблица 21). К лучшим межвидовым сортам для коньячного производства отнесены, прежде всего, Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача и Спартанец Магарача (Приложение Б).

Таблица 21 – Органолептическая характеристика молодых коньячных дистиллятов, полученных из межвидовых сортов винограда*

Сорт винограда	Органолептическая характеристика	ДО, балл
1	2	3
Первенец Магарача	Цвет – бесцветный Букет – цветочно-плодовый, с пряными и ореховыми нотами, чистый Вкус – полный, мягкий, гармоничный	<u>7,68–7,83</u> 7,76
Подарок Магарача	Цвет – бесцветный Букет – цветочно-плодовый, с пряными и медовыми нотами Вкус – полный, мягкий, с пикантной горчинкой	<u>7,72–7,80</u> 7,75
Рислинг Магарача	Цвет – бесцветный Букет – цветочно-плодовый, с пряными нотами и тонами скошенного сена, чистый, тонкий Вкус – полный, мягкий, с пикантной горчинкой, слаженный	<u>7,72–7,81</u> 7,77
Спартанец Магарача	Цвет – бесцветный Букет – цветочно-плодовый с травянистыми и пряными оттенками, гармоничный, чистый Вкус – умеренной полноты, мягкий	<u>7,65–7,75</u> 7,72
Аврора Магарача	Цвет – бесцветный Букет – слабо выраженный, плодово-цветочного направления, простой, с посторонними оттенками Вкус – простой, облегченный, с горчиной в послевкусии	<u>7,50–7,60</u> 7,54
Ифигения	Цвет – бесцветный Букет – слабо выраженный, плодово-цветочного направления, простой Вкус – умеренной полноты, нейтральный, с легкой горчинкой	<u>7,55–7,65</u> 7,56
Перлинка	Цвет – бесцветный Букет – цветочно-плодового направления, с тонами экзотических фруктов, нетипичный Вкус – умеренной полноты, простой	<u>7,50–7,55</u> 7,52

Примечание: *в числителе – диапазон значений, в знаменателе – средние значения

Отмечено, что наиболее высоким уровнем высших спиртов (в среднем 475,0 мг/100 см³ б.с.) характеризовались молодые коньячные дистилляты, полученные при переработке технически незрелого винограда (массовая концентрация сахаров 124–159 г/дм³), показатель СЭ/ВС составил 0,10 (рисунок 20).

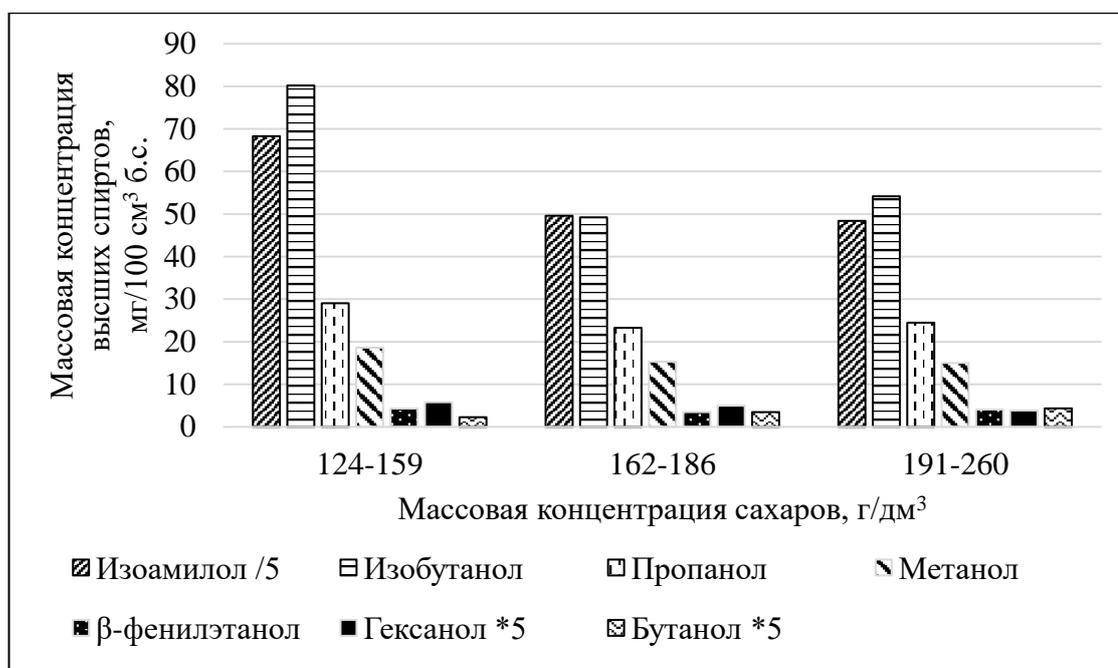


Рисунок 20 – Динамика содержания высших спиртов в молодых коньячных дистиллятах при созревании винограда различных сортов

Образцы таких дистиллятов характеризовались преобладанием сивушных тонов в букете, слабо выраженными цветочными нотами, жгучим и простым вкусом, что снижало их качество.

Между показателями винограда и содержанием основных групп летучих компонентов в виноматериалах (таблица 22) и молодых коньячных дистиллятах (таблица 23) установлены тесные корреляции, значимые на высоком уровне.

Таблица 22 – Коэффициенты парной корреляции между показателями винограда и содержанием летучих компонентов в виноматериалах (степень свободы $df = 192$, r -Пирсона $\geq 0,30$ при вероятности ошибки $p = 0,05$)

Показатель винограда	Массовая концентрация летучих компонентов, мг/дм ³					Дегустационная оценка, балл
	высших спиртов	средних эфиров	летучих кислот	альдегидов	суммы летучих компонентов	
Сах, г/дм ³	-	0,412	0,567	-	0,433	0,256
ТК, г/дм ³	-0,584	-	-0,351	-0,345	-0,554	-
pH сула	0,361	-	0,421	-	0,480	-
ФВ _{исх} , мг/дм ³	-	0,328	-	-	0,303	-
ТЗФВ, мг/дм ³	0,339	0,532	-	-	0,364	0,337
МФМО, у.е.	0,443	0,361	0,420	-	0,534	0,593

Таблица 23 – Коэффициенты парной корреляции между показателями винограда и содержанием летучих компонентов в молодых коньячных дистиллятах (степень свободы $df = 192$, r -Пирсона $\geq 0,30$ при вероятности ошибки $p = 0,05$)

Показатель винограда	Массовая концентрация летучих компонентов, мг/100см ³ б.с.					Дегустационная оценка, балл
	высших спиртов	средних эфиров	летучих кислот	альдегидов	суммы летучих компонентов	
Сах, г/дм ³	-0,482	-	-	-	-0,437	0,545
ТК, г/дм ³	-	-	-	-	-	-0,292
pH сусла	-0,327	-	-	-	-0,311	0,367
ФВ _{исх} , мг/дм ³	-	0,311	0,357	-0,303	-	0,307
ТЗФВ, мг/дм ³	-	-	-	-0,349	-	0,638
МФМО, у.е.	-	0,471	-0,467	-	-	0,568

Так, содержание суммы летучих компонентов в виноматериалах тесно коррелирует с массовой концентрацией сахаров винограда ($r = 0,433$), титруемых кислот ($r = -0,554$), pH ($r = 0,480$) и МФМО-активностью сусла ($r = 0,534$).

От показателя массовой концентрации фенольных соединений сусла после прессования целых ягод зависят массовая концентрация фенольных веществ в виноматериалах ($r = 0,927$), в том числе их мономерных ($r = 0,913$) и полимерных форм ($r = 0,811$) и показатель окисляемости фенольных веществ в виноматериале ($r = -0,735$).

Установлена также взаимосвязь показателя ТЗФВ с содержанием средних эфиров в виноматериалах ($r = 0,532$) и высших спиртов ($r = 0,339$). Сравнительный анализ виноматериалов, полученных из винограда с высокими значениями ТЗФВ (800 ± 100 мг/дм³), показал, что их состав отличался от состава виноматериалов, полученных из винограда с низкими значениями ТЗФВ (600 ± 100 мг/дм³), повышенным (на 24%) содержанием высших спиртов, в том числе изоамилового спирта (на 31%) и уксусного альдегида (на 36%), но более низким уровнем средних эфиров (на 23%), в том числе этилацетата (на 46%) (рисунок 21).

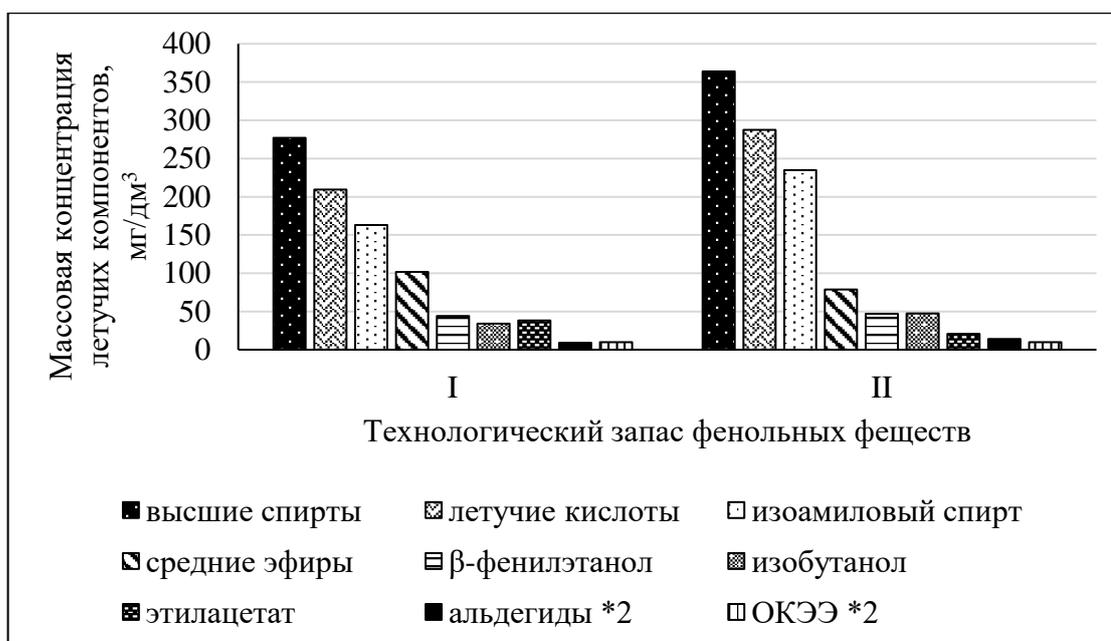


Рисунок 21 – Зависимость суммы летучих компонентов виноматериалов от технологического запаса фенольных веществ в винограде:

I – 600 ± 100 мг/ дм³, II – 800 ± 100 мг/дм³

Несмотря на то, что массовая концентрация высших спиртов в виноматериалах имеет тенденцию к возрастанию при увеличении содержания аминного азота в сусле (рисунок 22), значимой зависимости между ними не установлено, что подтверждает сложность путей биосинтеза высших спиртов и отсутствие единой схемы возможных биохимических превращений.

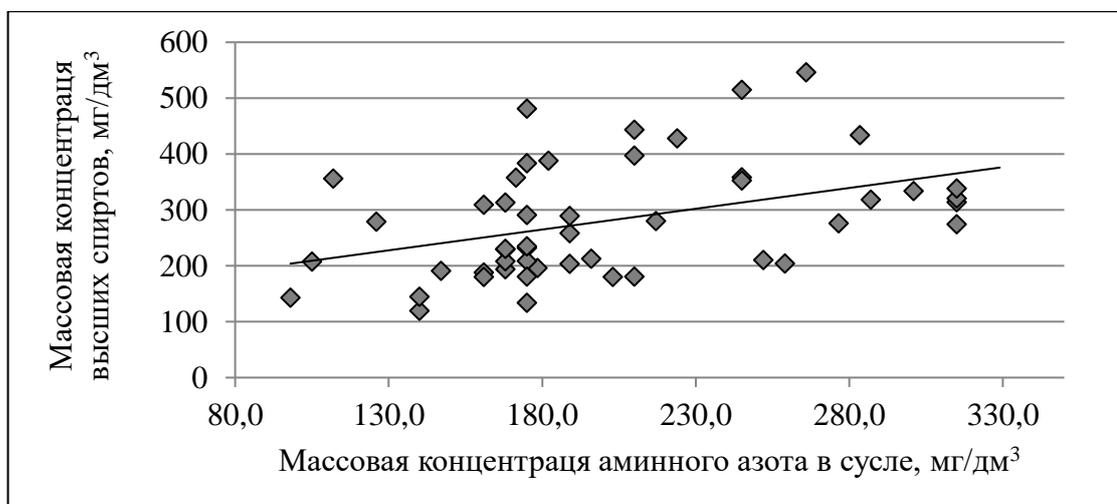


Рисунок 22 – Взаимосвязь массовой концентрации высших спиртов в виноматериалах и аминного азота в сусле

Влияние сорта на состав молодых коньячных дистиллятов подтверждается также наличием тесной парной корреляции между содержанием основных компонентов летучих примесей в виноматериалах и в коньячных дистиллятах. Так, коэффициенты корреляции между содержанием высших спиртов и средних эфиров в виноматериалах и коньячных дистиллятах составили соответственно $r=0,478$ и $r=0,497$ (степень свободы $df = 192$, r -Пирсона $\geq 0,30$ при вероятности ошибки $p = 0,05$). Поэтому тенденции изменения состава летучих компонентов в виноматериале в зависимости от физико-химических и биохимических показателей винограда аналогичны и в молодых коньячных дистиллятах.

Выведены уравнения регрессии, устанавливающие взаимосвязь массовой концентрации высших спиртов, средних эфиров и дегустационной оценки в молодых коньячных дистиллятах с исследуемыми показателями винограда, вида:

$$y_1 = -1,25x_1 - 16,98x_2 + 58,31x_3 + 1,86x_4 - 0,45x_5 - 116,18x_6 + 1100,87$$

(при $r = 0,551$, $R^2 = 0,304$); (1)

$$y_2 = -0,23x_1 + 0,39x_2 + 8,85x_3 - 0,17x_4 + 0,08x_5 + 98,81x_6 + 7,08$$

(при $r = 0,539$, $R^2 = 0,291$); (2)

$$y_3 = -0,0004x_1 - 0,004x_2 + 0,11x_3 + 0,0007x_4 - 0,0001x_5 + 0,379x_6 + 7,52$$

(при $r = 0,734$, $R^2 = 0,538$); (3)

где y_1 – массовая концентрация высших спиртов в молодых коньячных дистиллятах, мг/100см³ б.с.;

y_2 – массовая концентрация средних эфиров в молодых коньячных дистиллятах x , мг/100см³ б.с.;

y_3 – дегустационная оценка молодых коньячных дистиллятов, балл;

x_1 – массовая концентрация сахаров в винограде, г/дм³;

x_2 – массовая концентрация титруемых кислот в винограде, г/дм³;

x_3 – рН сусла;

x_4 – массовая концентрация фенольных веществ в сусле после прессования целых гроздей винограда, мг/дм³;

x_5 – показатель технологического запаса фенольных веществ в винограде, мг/дм³;

x_6 – МФМО-активность суслу, у.е.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что качество виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов в значительной мере определяется биологическими особенностями сорта винограда. Установлено, что состав ароматобразующих компонентов виноматериалов и коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда отличается от европейских повышенной долей высших сортов в сумме летучих компонентов и низким содержанием средних эфиров, что требует целенаправленного их регулирования в технологическом цикле производства коньячной продукции.

Обоснована целесообразность использования в коньячном производстве винограда, в том числе из межвидовых сортов винограда, с массовой концентрацией сахаров не ниже 160 г/дм³. Наиболее высоким качеством среди межвидовых сортов винограда отличались: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача и Спартанец Магарача, которые могут быть рекомендованы промышленности.

3.3 Факторы регулирования физико-химического состава виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов

3.3.1 Исследование влияния технологических обработок суслу на состав и качество виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов

При отсутствии диоксида серы, запрещенного в коньячном производстве, в свежееотжатом сусле под влиянием оксидаз активируются окислительно-восстановительные реакции с участием фенольных веществ, которые окисляясь до хинонов, вызывают покоричневение суслу, а образовавшиеся в результате сопряженного окисления с другими органическими соединениями аддукты

оказывают негативное влияние на ароматобразующий состав виноматериалов. Интенсивности окислительных процессов способствует не только активность оксидаз винограда, но и высокий уровень содержания фенольных веществ в сусле и его качественный состав. В этой связи необходим поиск эффективных технологических приемов, направленных на снижение влияния этих негативных факторов.

Задачей следующего этапа исследований явилось изучение технологических обработок сусла на состав и качество виноматериалов и коньячных дистиллятов.

Для снижения МФМО-активности сусла в схемы обработки сусла включали галлотанин, применяемый в виноделии в качестве антиоксиданта, бентонит (индивидуально и совместно с эножелатином) и пастеризацию (температура 65–70°C в течение 5 мин). Контролем служил образец, осветление которого проводили отстаиванием на холоде (температура $\leq 10^\circ\text{C}$ в течение 6–15 ч). Все приемы, применяемые при осветлении сусла, способствовали снижению показателя МФМО-активности сусла, в среднем на 80% (рисунок 23).

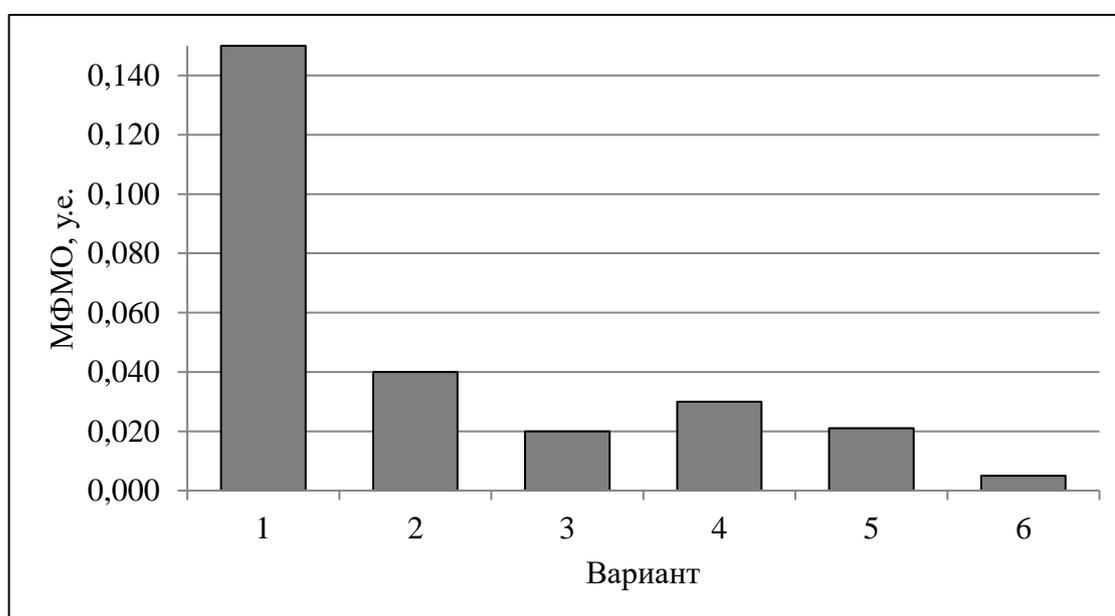


Рисунок 23 – Динамика показателя МФМО-активности сусла в зависимости от способа обработки сусла: 1 – без обработки (контроль); 2 – отстаивание на холоде; 3 – ГТ; 4 – Б; 5 – ЭЖ и Б; 6 – пастеризация

Наиболее эффективное влияние на снижение показателя оказала пастеризация сусла и обработка галлотанином. Обработка одним бентонитом оказалась менее результативной по сравнению с комбинированной, включающей наряду с бентонитом также энжелатин, что очевидно связано с более полным удалением взвесей, являющихся носителями оксидаз.

Анализ массовой концентрации фенольных веществ в сусле и виноматериалах из межвидовых сортов винограда (при выходе не более 60 дал/т) показал, что образцы, в целом, характеризовались более низким их содержанием по сравнению с европейскими сортами винограда и близким к оптимальным значениям, рекомендуемым для коньячных виноматериалов (200–300 мг/дм³) [6, 64] (рисунок 24).

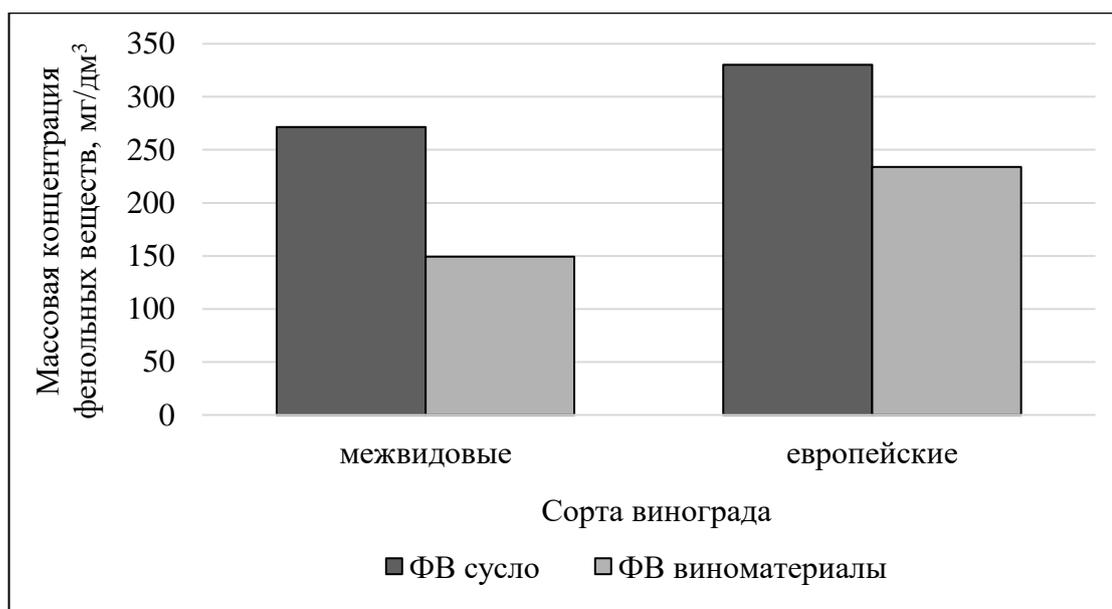


Рисунок 24 – Массовая концентрация фенольных веществ в сусле и виноматериалах из сортов винограда разного происхождения

Но прессовые фракции сусла этих сортов винограда, полученные на шнековом оборудовании, значительно обогащены фенольными веществами, содержание которых может составлять более 800 мг/дм³ (рисунок 25).

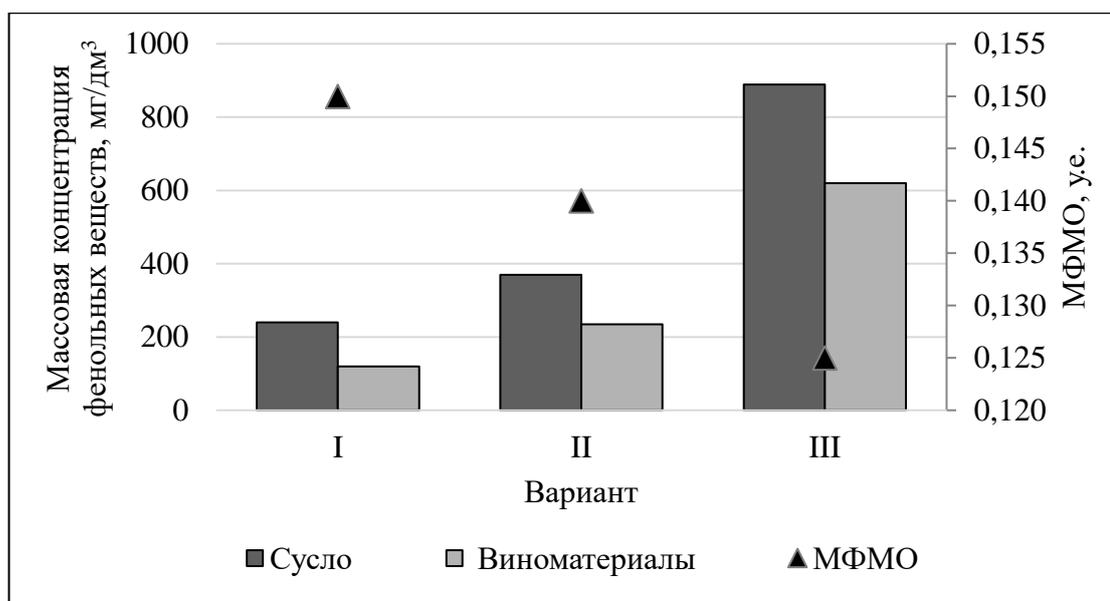


Рисунок 25 – Динамика МФМО-активности и массовой концентрации фенольных веществ в сусле и виноматериалах из сорта винограда Первенец Магарача при отборе различных фракций сусла: I – сусло-самотек; II – сусло-самотек совместно с I прессовой фракцией (10%); III – сусло прессовых фракций

Ограничение массовой концентрации фенольных веществ, являющихся субстратом оксидаз винограда, связано с необходимостью блокирования окислительных процессов, ухудшающих качество коньячных виноматериалов. В ходе исследования было установлено, что виноматериалы, полученные из сусла с высоким содержанием фенольных веществ (выше 300 мг/дм³), характеризуются более высокой степенью окисленности (низкими значениями показателя окисляемости) (рисунок 26).

Выявлена обратная корреляция между показателем окисляемости фенольных веществ виноматериалов и массовой концентрацией фенольных веществ в сусле ($r = -0,798$) и виноматериалах ($r = -0,873$) (при степени свободы $df = 60$, r -Пирсона $\geq 0,30$ при вероятности ошибки $p = 0,05$). Увеличение массовой концентрации фенольных веществ и степени их окисленности приводит к ухудшению качества виноматериалов.

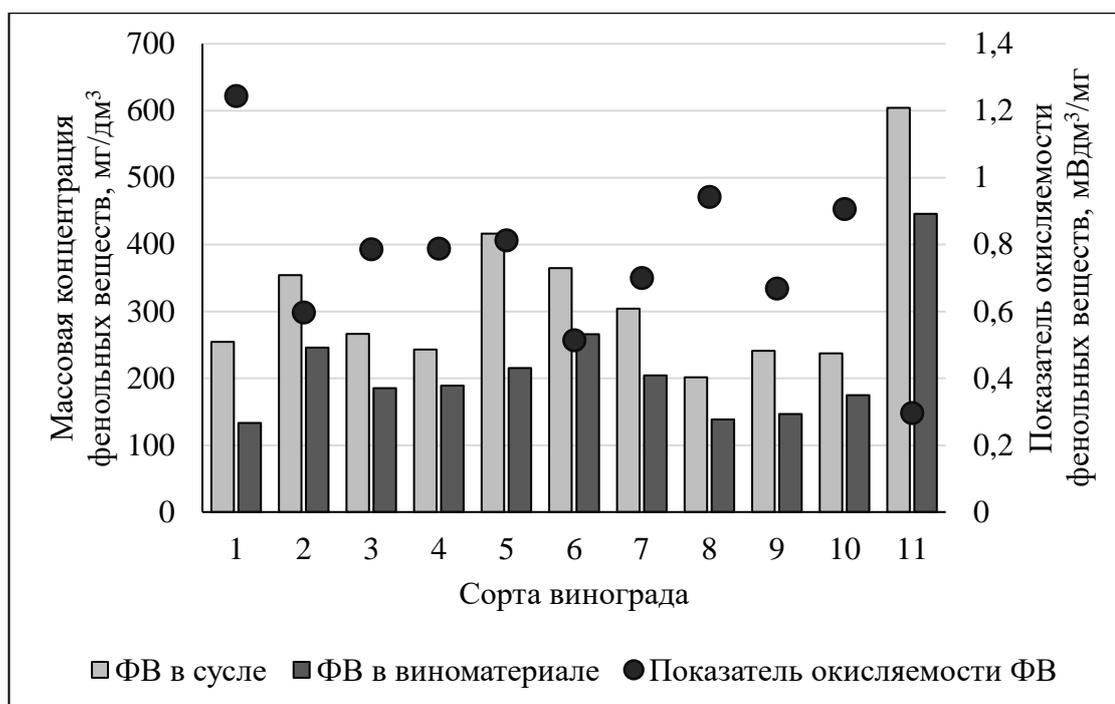


Рисунок 26 – Массовая концентрация фенольных веществ в сусле и виноматериалах и показатель их окисляемости в виноматериалах из сортов винограда: 1 – Первенец Магарача, 2 – Рислинг Магарача, 3 – Аврора Магарача, 4 – Перлинка, 5 – Алиготе, 6 – Ркацители, 7 – Уньи Блан, 8 – Коломбар, 9 – Совиньон зеленый, 10 – Чинури, 11 – Шабаш

Исследование влияния различных технологических обработок сусла с целью снижения содержания фенольных веществ на физико-химические показатели виноматериалов показали высокую эффективность комбинированных обработок сусла минеральными (Б, АК) и белковыми сорбентами (ЭЖ или Ж, ПРБ). Наиболее высокий результат получен при проведении флотации, применение которой позволило снизить массовую концентрацию фенольных веществ на 44% (рисунок 27).

Выявлено, что проведение операции осветления сусла с целью ограничения его оксидазной активности или уменьшения уровня фенольных веществ оказало влияние на химический состав коньячных дистиллятов, способствуя снижению массовой доли высших спиртов и повышению показателя СЭ/ВС в них (таблица 24). Отмечено, что коньячные дистилляты, полученные из осветленного сусла, отличались более высоким качеством.

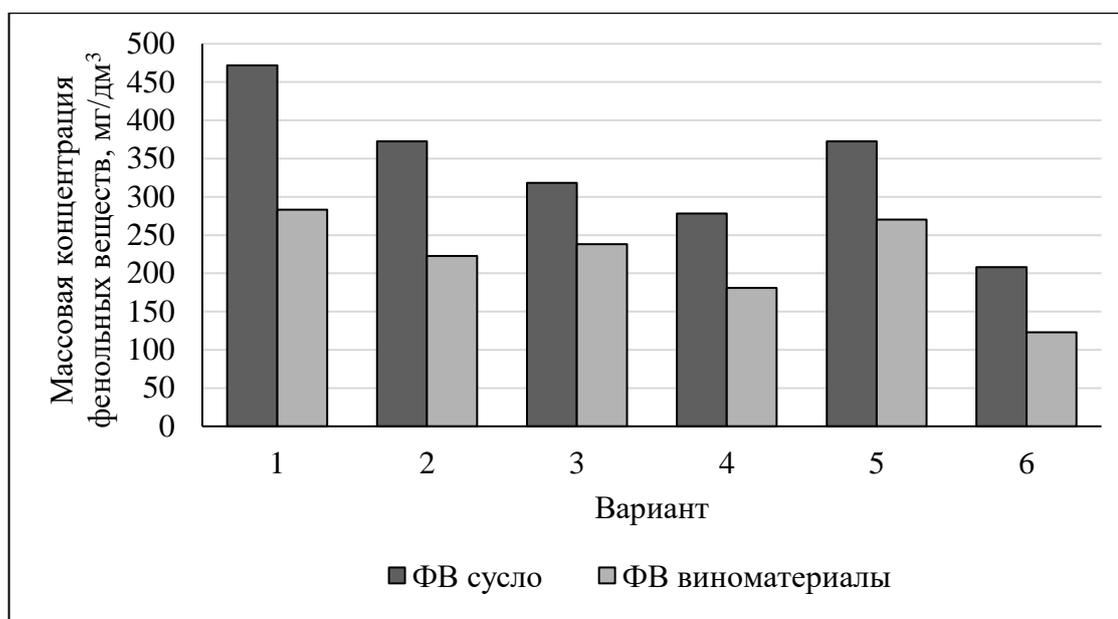


Рисунок 27 – Содержание фенольных веществ в сусле и виноматериалах в зависимости от обработок: 1 – исходное; 2 – контроль (отстаивание); 3 – Б; 4 – ПРБ + Б; 5 – ЭЖ + АК; 6 – флотация, ЭЖ + АК

Таблица 24 – Влияние схем технологической обработки сусла на показатель СЭ/ВС и дегустационную оценку коньячного дистиллята из различных сортов винограда

№	Схема обработки сусла	Дегустационная оценка, балл	Показатель СЭ/ВС
1	Исходный (без обработки)	7,55	0,07
2	Контроль (отстаивание на холоде)	7,68	0,11
3	Б	7,65	0,10
4	ПРБ + Б	7,68	0,12
5	ЭЖ + АК (Б)	7,70	0,12
6	Флотация, ЭЖ + АК (Б)	7,70	0,13
7	ГТ	7,65	0,14
8	Пастеризация	7,64	0,11

Наиболее эффективными при производстве виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов явились обработки с применением препарата диоксида кремния или бентонита совместно с эножелатином (вариант № 5), в том числе при флотации сусла (вариант № 6), а также бентонита совместно с препаратом растительного белка (вариант № 4), которые способствовали увеличению уровня средних эфиров и снижению – высших спиртов.

Установлено, что эффективность обработок суслу органическими и минеральными сорбентами существенно возрастает при увеличении массовой концентрации фенольных веществ в сусле более 300 мг/дм³. При низком содержании фенольных веществ (до 300 мг/дм³) и взвесей (до 30 г/дм³) воздействием окислительных процессов можно пренебречь ввиду низкой их интенсивности и во избежание затрат обработка суслу может быть исключена.

3.3.2 Применение эндополигалактуроназы дрожжей *Kluyveromyces marxianus* при переработке винограда

Одним из факторов, препятствующих качественному осветлению суслу и увеличению его выхода, является высокое содержание полисахаридов в соке виноградной ягоды [9, 76]. Проведенный нами анализ винограда показал, что сорта межвидовой селекции характеризуются наиболее высоким их уровнем по сравнению с европейскими сортами (рисунок 28).

Эти данные подтверждают мнение ряда ученых о том, что высокое накопление полисахаридов может быть тесно связано с защитой растений от абиотического стресса [6]. В силу этих особенностей выход суслу при переработке межвидовых сортов винограда достаточно низкий и, в среднем, составляет 66%, в то время как для европейских сортов этот показатель достигает 78% [14, 22, 23].

Использование ферментных препаратов пектолитического действия в коньячном производстве сопряжено с риском повышенного образования метанола в коньячных дистиллятах, в связи с чем представляет интерес дрожжевой фермент эндополигалактуроназа, который гидролизует гликозидные связи (α -1,4-D-галактозидуронидные связи) пектина с образованием фрагментов пектиновой кислоты или отдельных молекул галактуроновой кислоты, не затрагивая при этом сложноэфирные связи с метильными группами.

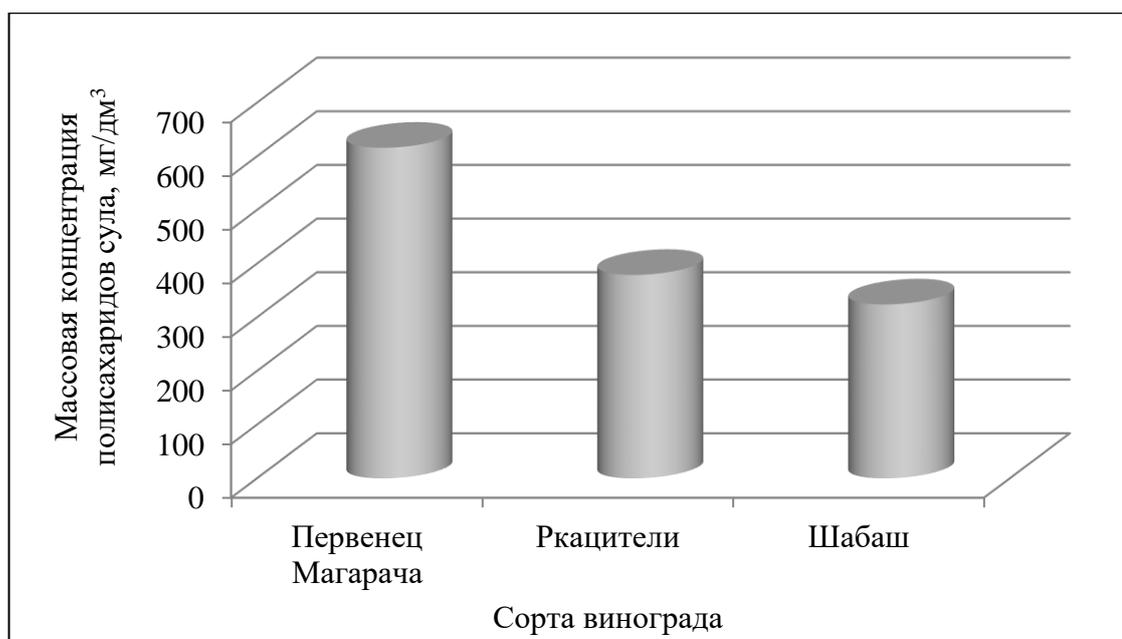
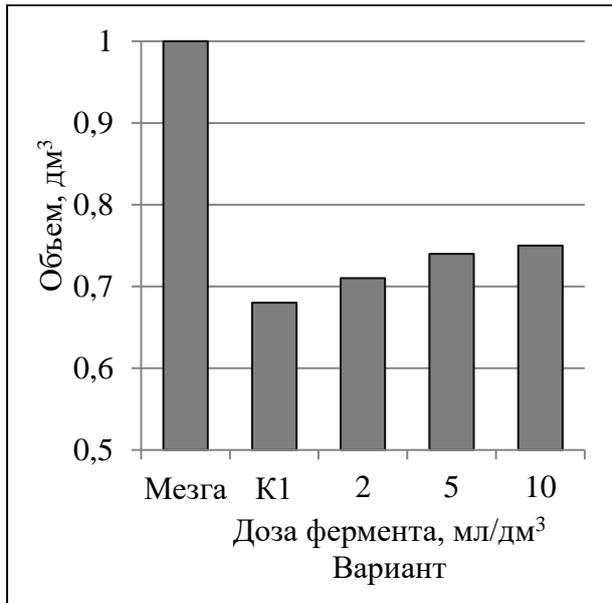


Рисунок 28 – Массовая концентрация полисахаридов в сусле из сортов винограда Первенец Магарача, Ркацители и Шабаш

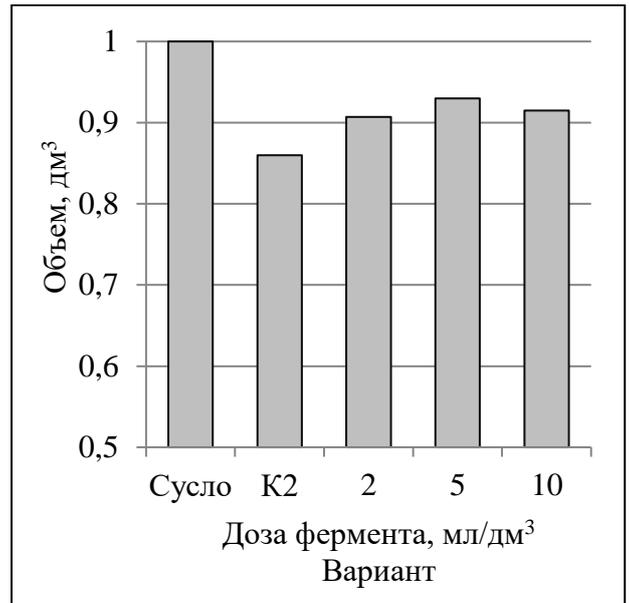
Для исследований использовали опытный фермент ЭП дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus* (штамм III-360 из Коллекции микроорганизмов виноделия ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»), любезно предоставленный лабораторией микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» [56, 165]. Фермент ЭП вносили в мезгу и/или в сусло, а при обработках сула – в сочетании с технологическими средствами согласно схеме эксперимента (раздел 2, таблица 7).

Результаты обработки мезги разными дозами фермента ЭП (2–10 мл/дм³) показали, что с возрастанием дозы препарата выход сула увеличивался на 6–7%, максимальный прирост значений отмечен при дозе 5 мл/дм³ (рисунок 29, а). Дальнейшее повышение дозы до 10 мл/дм³ не привело к значительному росту показателя.

При обработке неосветленного сула разными дозами фермента ЭП также выявлено увеличение выхода осветленной части сула на 5,5–8,1%, оптимальная доза составила 5 мл/дм³ (рисунок 29, б). При этом отмечено, что образующийся при осветлении сула осадок более плотный по структуре, чем в контроле.



а – мезга



б – неосветленное сусло

Рисунок 29 – Влияние различных доз фермента ЭП на выход сусла из мезги (а) и осветленной части сусла при обработке неосветленного сусла (б) из сорта винограда Первенец Магарача; К1, К2 – контроли без фермента ЭП

Таким образом, исследования показали наиболее высокую эффективность фермента ЭП при обработке мезги и сусла дозой 5 мл/дм³.

При обработке мезги ферментом ЭП возрастает не только выход неосветленного сусла, но и осветленной его части после отстаивания сусла без дополнительной обработки на 8–10% (рисунок 30).

При проведении обработок сусла ферментом ЭП совместно с технологическими средствами (бентонит, энтожелатин и бентонит) установлено заметное снижение содержания взвесей во всех вариантах по сравнению с контролем, за исключением варианта 2, при котором фермент ЭП применялся индивидуально, без технологических средств. Наиболее значительное уменьшение значений показателя отмечено при использовании комбинированной обработки сусла ферментом ЭП совместно с энтожелатином и бентонитом (на 43–48%) (рисунок 31).

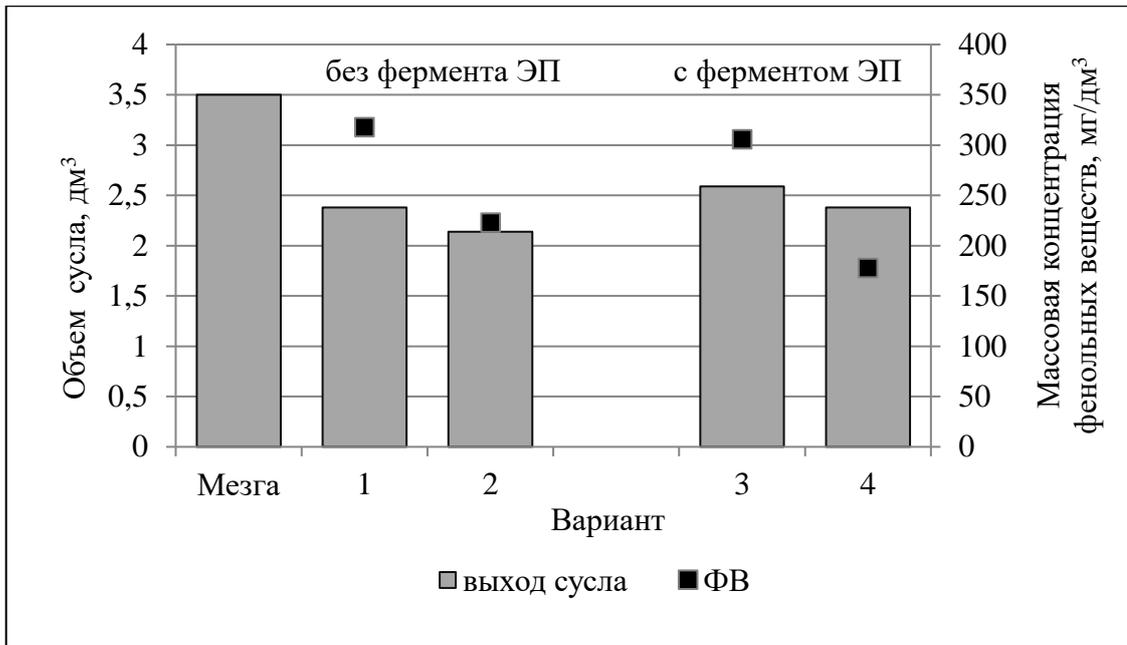


Рисунок 30 – Влияние обработки мезги из сорта винограда Первенец Магарача ферментом ЭП на выход сусла и массовую концентрацию фенольных веществ: 1, 3 – неосветленное сусло, 2, 4 – осветленная часть сусла

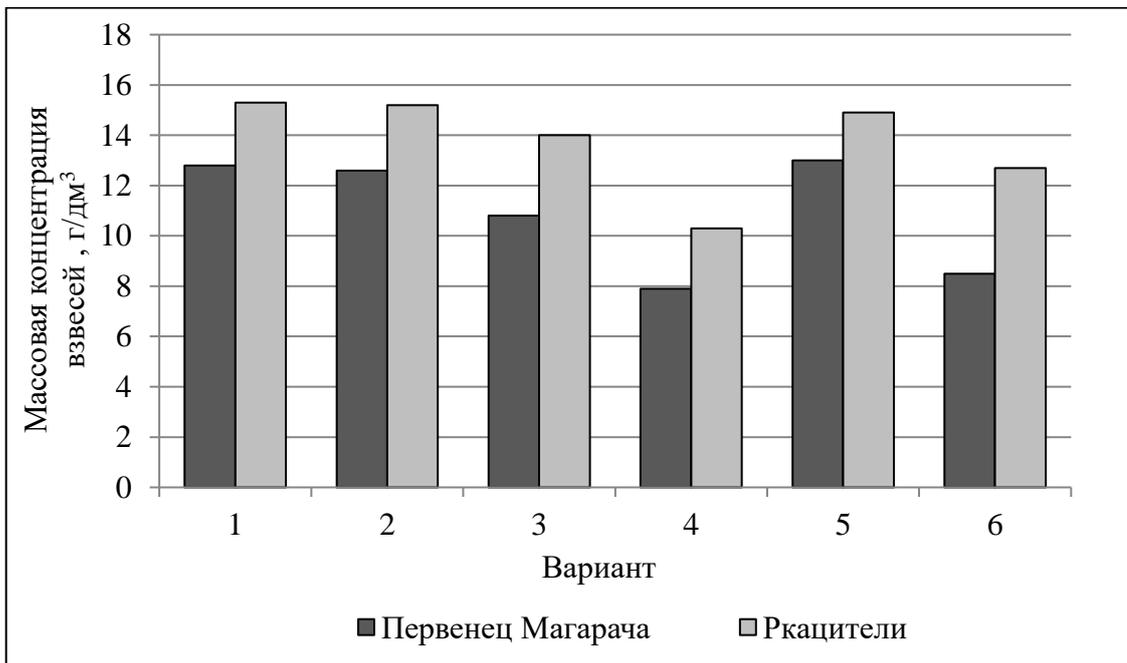


Рисунок 31 – Изменение массовой концентрации взвесей в сусле из сортов винограда Первенец Магарача и Ркацители при обработках: 1 – контроль без обработки; 2 – фермент ЭП; 3 – фермент ЭП + Б; 4 – фермент ЭП + ЭЖ + Б; 5 – Б; 6 – ЭЖ + Б (обозначения раздел 2, таблица 7)

Оклейка сусла только технологическими средствами оказалась менее эффективной по сравнению с аналогичной схемой, предусматривающей использование фермента ЭП: содержание взвесей снизилось меньше (на 21–38%), а количество образовавшегося осадка в сусле оказалось более высоким (на 3–10%) (рисунок 32).

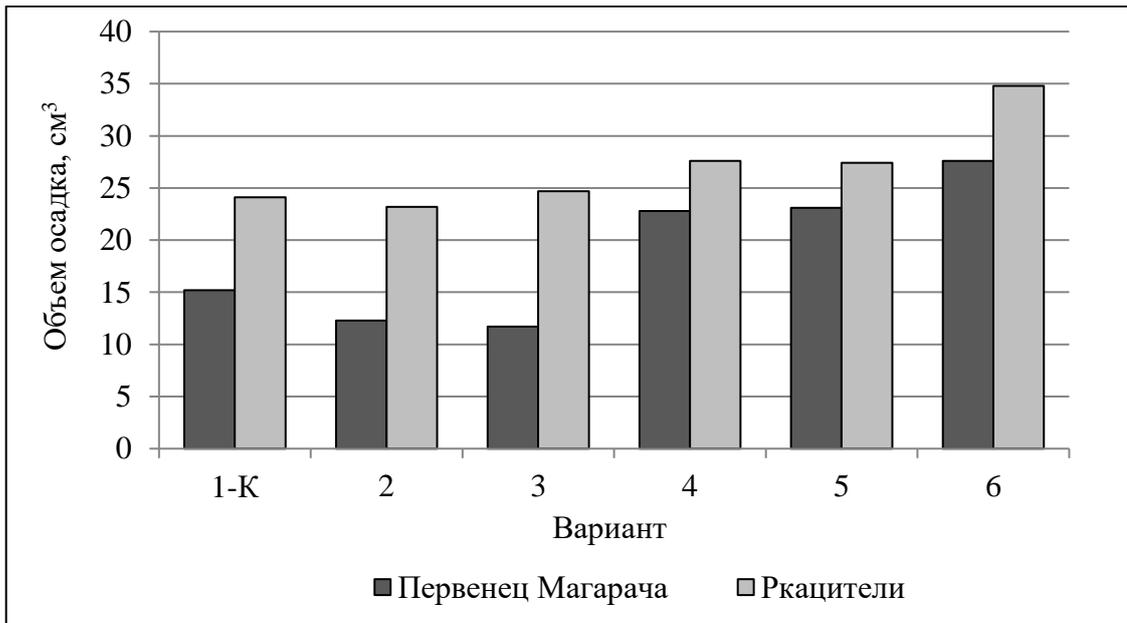


Рисунок 32 – Изменение количества осадка при обработке сусла из сортов винограда Первенец Магарача и Ркацители (обозначения раздел 2, таблица 7)

Осветление сусла сопровождалось также снижением массовой концентрации фенольных веществ, интенсивность процесса осаждения которых зависела как от применения фермента ЭП, так и от функциональных свойств вспомогательных материалов. Наиболее существенное их уменьшение отмечено при комбинированных обработках ферментом ЭП, эножелатином совместно с бентонитом (на 4–9%) (рисунок 33).

Следует отметить, что влияние фермента ЭП на эффективность обработки было тем существеннее, чем более высоким было исходное содержание фенольных веществ в сусле, что, очевидно, связано с возрастанием интенсивности сорбционных процессов при снижении вязкости среды.

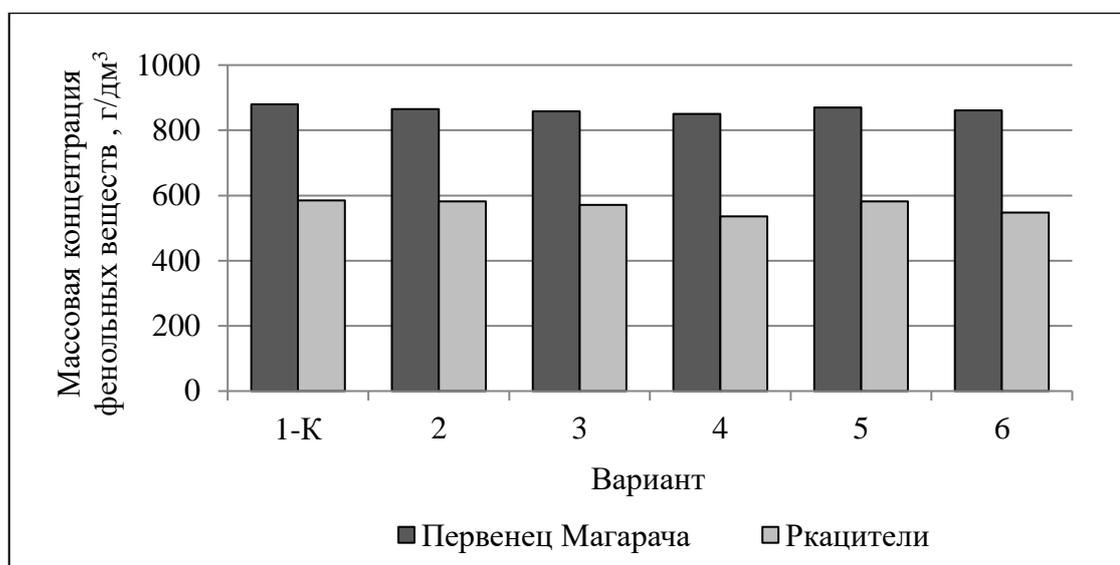


Рисунок 33 – Изменение массовой концентрации фенольных веществ при обработках прессовых фракций сусла из сортов винограда Первенец Магарача и Ркацители (обозначения раздел 2, таблица 7)

Полученные данные свидетельствуют о том, что использование при осветлении сусла фермента ЭП дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus* повышает эффективность процесса, способствуя увеличению выхода сусла (в среднем, на 6%), снижению объема осадка, способствуя его уплотнению, а также массовой концентрации фенольных соединений.

Исследования виноматериалов показали, что обработка сусла ферментом ЭП не вызывала изменения основных физико-химических показателей (объемной доли этилового спирта, величины рН, массовой концентрации титруемых кислот, органических кислот и др.). Анализ потенциометрических характеристик виноматериалов не выявил существенных различий между опытными и контрольными образцами по состоянию окисленности фенольных веществ (рисунок 34).

Важным вопросом остается изучение влияния фермента ЭП на содержание метанола, уровень которого в коньячном дистилляте лимитирован (не более 1 г/дм³). Анализ показал, что массовая концентрация метанола в опытных виноматериалах и дистиллятах не превышала уровня контрольных образцов (рисунок 35 а, б).

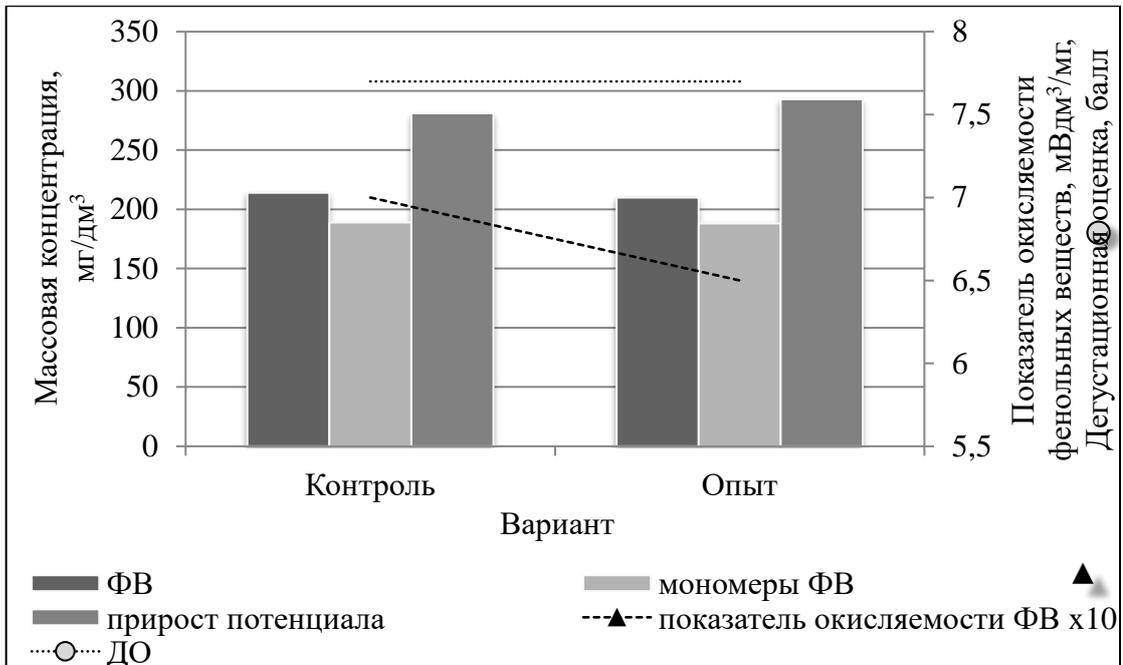
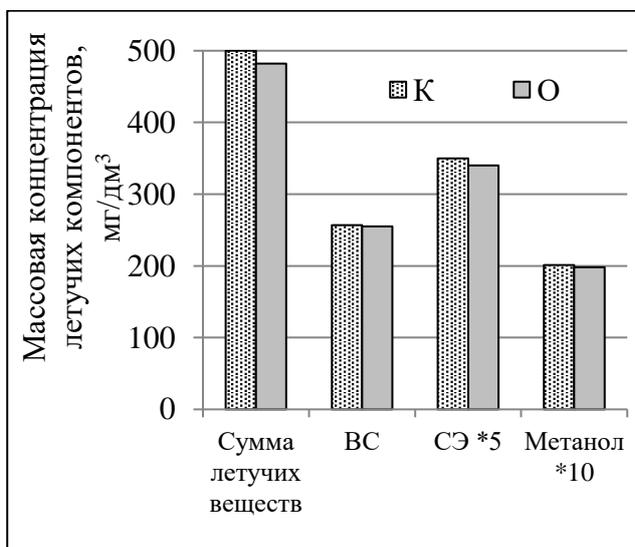
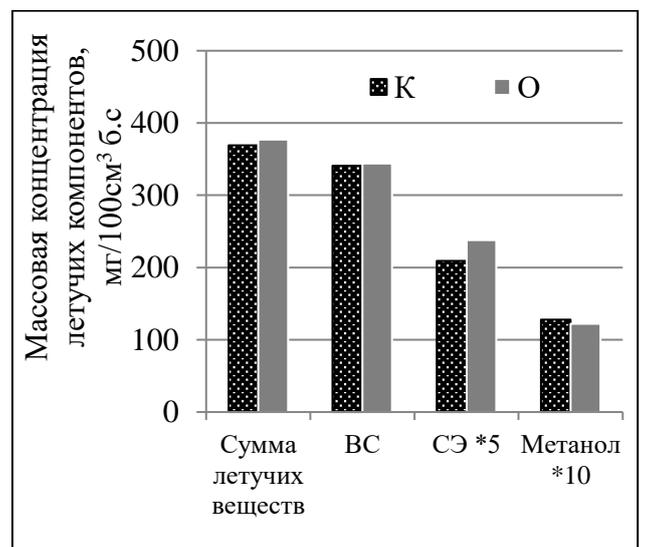


Рисунок 34 – Влияние обработки суслу ферментом ЭП на массовую концентрацию фенольных веществ, мономерных форм, показатель окисляемости и дегустационную оценку виноматериалов из различных сортов винограда



а – виноматериалы



б – коньячные дистилляты

Рисунок 35 – Содержание основных летучих компонентов в виноматериалах (а) и коньячных дистиллятах (б): К – контроль (без обработки суслу ферментом ЭП); О – опыт (с обработкой суслу ферментом ЭП)

При этом выявлено, что обработка суслу ферментом ЭП оказывает положительное влияние на состав основных летучих компонентов и качество

виноматериалов и коньячных дистиллятов: в опытных образцах отмечено снижение содержания высших спиртов и повышение уровня средних эфиров, что обусловило возрастание показателя СЭ/ВС (рисунок 36). При одинаковых дозах фермента ЭП, вносимого в сусло и мезгу, более выраженный эффект снижения содержания фенольных веществ и осветления сусла получен при внесении фермента в сусло.

Проведенные исследования показали, что фермент эндополигалактуроназа дрожжей вида *Kluuveromyces marsianus* оказывает положительное влияние на процессы переработки винограда, в том числе из межвидовых сортов, способствуя увеличению выхода сусла (в среднем, на 6%), снижению содержания взвесей и фенольных веществ, а также объема осадка. Выявлено отсутствие влияния фермента на образование метанола и положительный эффект на состав ароматобразующих компонентов виноматериалов и коньячных дистиллятов и их качество, способствуя повышению показателя СЭ/ВС.

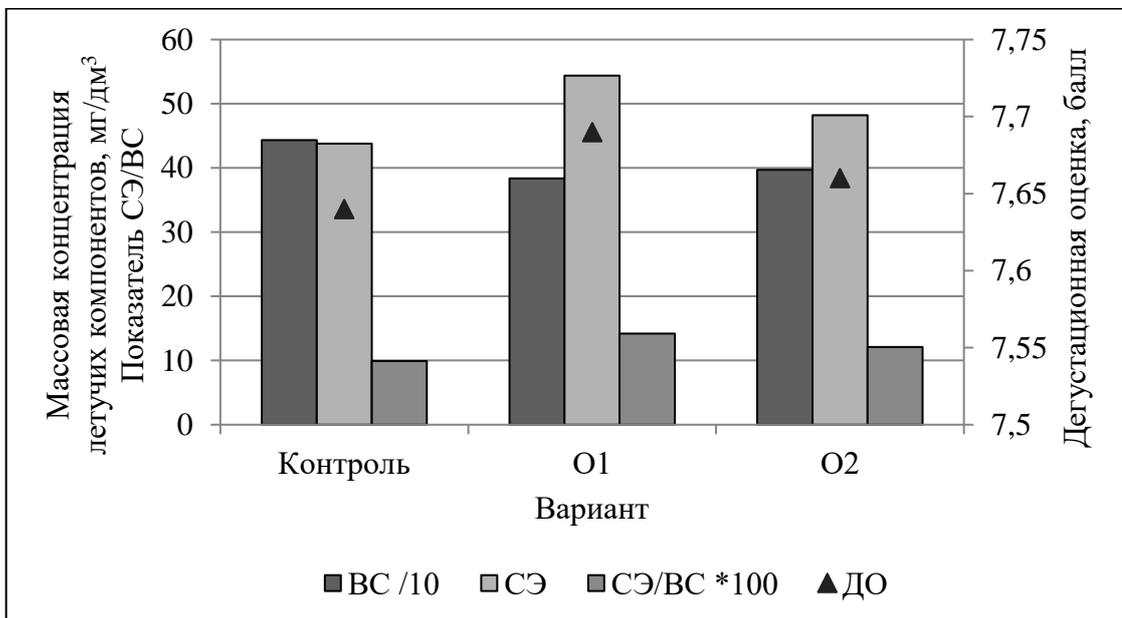


Рисунок 36 – Массовая концентрация высших спиртов и средних эфиров, показателя СЭ/ВС и дегустационной оценки виноматериалов из сорта винограда Первенец Магарача: К – контроль (без обработки сусла ферментом ЭП); O1 – опыт 1 (с обработкой сусла ферментом ЭП); O2 – опыт 2 (с обработкой мезги ферментом ЭП)

3.3.3 Технологические аспекты использования штамма дрожжей *Lachancea thermotolerans* в коньячном производстве

Анализ химических показателей партий винограда межвидовых и европейских сортов, показал, что при достижении ими технической зрелости (при концентрации сахаров в диапазоне 178–218 г/дм³) массовая концентрация титруемых кислот в европейских сортах (Алиготе, Ркацители) составляла 4,6–6,6 г/дм³. Более высокое содержание титруемых кислот отмечено в образцах из межвидовых сортов винограда Первенец Магарача – 7,0–8,6 г/дм³ (таблица 25).

При этом величина рН в винограде европейских сортов была довольно высокой (до 3,4–3,5), что существенно повышало риск микробиологического загрязнения, учитывая отсутствие сульфитной защиты.

Таблица 25 – Физико-химические показатели сула из разных сортов винограда

Массовая концентрация, г/дм ³	Сорт винограда диапазон / среднее значение			
	Первенец Магарача	Алиготе	Ркацители	Шабаш
сахаров	<u>186–207</u> 198	<u>178–231</u> 207	<u>191–218</u> 204	<u>159–162</u> 160
титруемых кислот	<u>7,0–8,6</u> 7,7	<u>5,0–5,7</u> 5,4	<u>4,6–6,6</u> 5,6	<u>3,7–5,6</u> 4,8
молочной кислоты	0,007	0,007	0,005	0,032
яблочной кислоты	<u>2,1–6,4</u> 3,9	<u>0,53–2,0</u> 1,3	<u>1,1–1,5</u> 1,3	<u>1,7–2,2</u> 2,0
рН	<u>3,0–3,2</u> 3,1	<u>3,0–3,4</u> 3,2	<u>3,0–3,4</u> 3,2	<u>3,2–3,5</u> 3,4

Следует отметить, что содержание титруемых кислот во всех исследуемых сортах винограда независимо от их происхождения, ниже рекомендуемого оптимального уровня (8,0 г/дм³) [64]. В наибольшей степени из представленных сортов винограда ему соответствовали в отдельные годы межвидовые сорта.

При брожении сусла, как известно, содержание титруемых кислот снижается, что обусловлено повышением объемной доли этилового спирта и снижением растворимости солей органических кислот. По нашим данным массовая концентрация титруемых кислот в виноматериалах, полученных из исследуемых сортов винограда с использованием *Sacch. cerevisiae* (47-К), уменьшилась по сравнению с виноградом (суслom) на 0,1–1,3 г/дм³, в среднем на 10%.

Очевидно, что проблема низкой кислотности сусла и виноматериалов актуальна для большинства сортов винограда и следует применять дополнительные меры по ее регулированию. Использование биотехнологического потенциала штамма дрожжей *Lachancea thermotolerans*, обладающих способностью к синтезу органических кислот, является одним из перспективных направлений.

Для исследования влияния штамма *L. thermotolerans* на физико-химический и ароматобразующий состав виноматериалов и коньячных дистиллятов проводили брожение сусла при моноинокуляции и в совместной культуре с *Sacch. cerevisiae* (47-К, Севастопольская 23, Артемовская 7, Магарач 17-35, Херес 20С/96), которую вносили либо однократно, либо последовательно с дрожжами рода *Sacch. cerevisiae* в соответствии со схемой эксперимента (раздел 2, таблица 8).

Как показали результаты исследований, во всех опытных образцах виноматериалов, ферментируемых с использованием *L. thermotolerans* (опыт 1 и опыт 2), отмечено увеличение массовой концентрации титруемых кислот, обусловленное образованием молочной кислоты (рисунок 37). В виноматериалах, полученных при совместной инокуляции *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans* (опыт 1), отмечен рост показателя по сравнению с контролем (*Sacch. cerevisiae*) в 1,1–1,3 раза, а наиболее существенный рост значений выявлен при ферментации сусла *L. thermotolerans* – в 1,2–2,0.

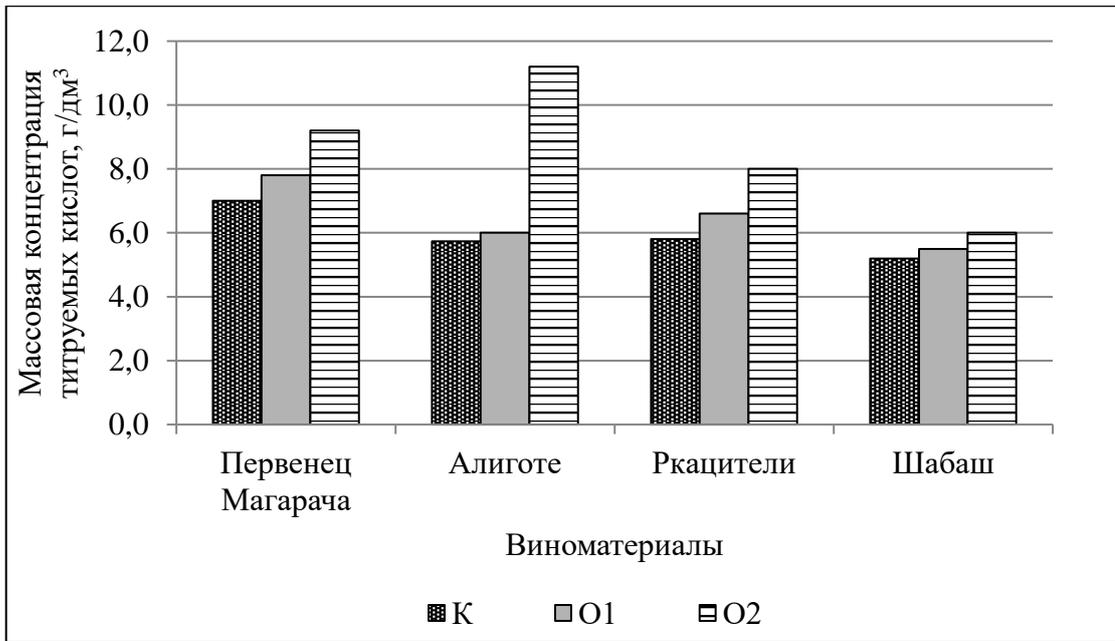


Рисунок 37 – Влияние способа инокуляции дрожжей *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans* на массовую концентрацию титруемых кислот в виноматериалах из различных сортов винограда: К – *Sacch. cerevisiae* (47-К); O1 – *Sacch. cerevisiae* (47-К) + *L. thermotolerans*; O2 – *L. thermotolerans* (обозначения раздел 2, таблица 8)

Такая же тенденция выявлена и в отношении изменения массовой концентрации молочной кислоты. Как видно на рисунке 38, в виноматериалах, полученных с использованием совместной культуры *L. thermotolerans* и *Sacch. cerevisiae* концентрация молочной кислоты составляла в среднем по всем сортам 1,7 г/дм³, а при моноинокуляции *L. thermotolerans* – 4,1 г/дм³, что в среднем выше в 1,6 раза и в 3,7 раза соответственно, чем в контрольных образцах, полученных с использованием только *Sacch. cerevisiae*.

С возрастанием содержания молочной кислоты отмечено также снижение величины активной кислотности (рН) в среднем на 0,05–0,10 в случае совместной инокуляции *L. thermotolerans* и *Sacch. cerevisiae*, и более заметное – на 0,2–0,3 в случае моноинокуляции *L. thermotolerans*.

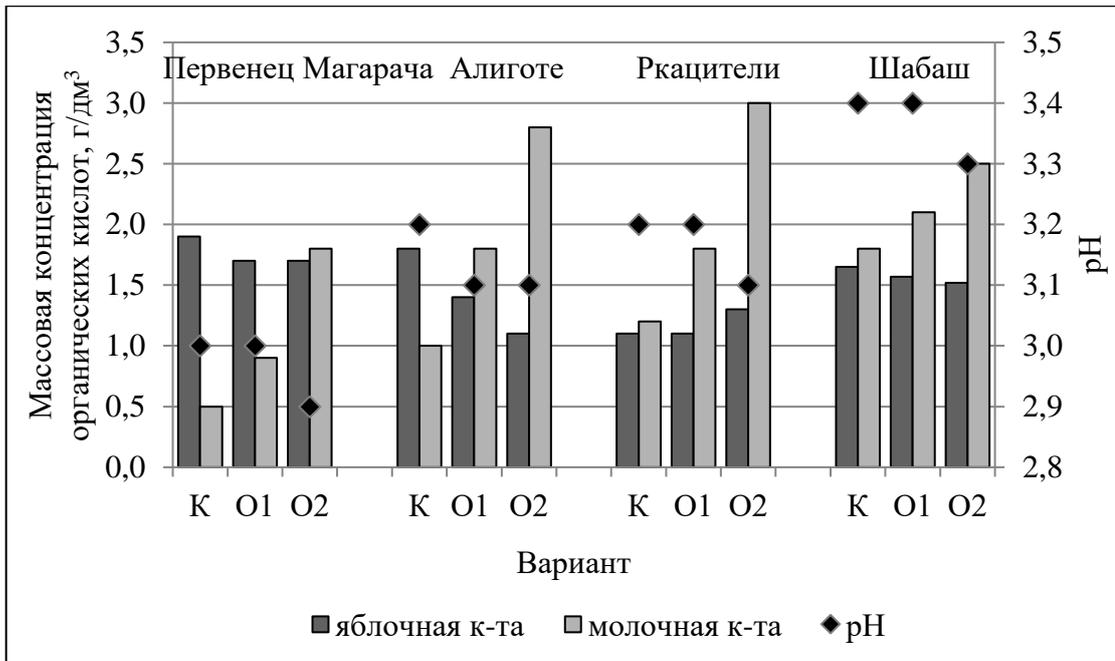


Рисунок 38 – Влияние способа инокуляции дрожжей *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans* на массовую концентрацию молочной и яблочной кислот, величину pH виноматериалов из различных сортов винограда (обозначения раздел 2, таблица 8)

Яблочная кислота является второй кислотой, присутствующей в сусле после винной кислоты, и играет центральную роль в восприятии кислотности виноматериала. Дрожжи способны метаболизировать яблочную кислоту при брожении, но в разной степени, что определяется их генетическими особенностями [255]. Превращение яблочной кислоты может идти разными метаболическими путями, приводящими к образованию янтарной кислоты, кетоглутаровой кислоты, уксусной кислоты. По данным Gobbi M., *L. thermotolerans* проявляет более высокую активность по метаболизму яблочной кислоты, чем *Sacch. cerevisiae* [210].

Согласно полученным нами данным, использование *L. thermotolerans* в опытных вариантах привело к снижению яблочной кислоты, в среднем, от 6% до 23%.

Учитывая возможность специфического взаимодействия *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans* в совместной культуре, представляет интерес исследование

влияния способа их инокуляции (однократный или последовательный) на показатели химического состава виноматериалов.

Данные, представленные на рисунке 39, свидетельствуют о том, что *L. thermotolerans* обладает высокой конкурентоспособностью, так как даже при однократной инокуляции совместной с *Sacch. cerevisiae* культуры хорошо проявляются ее метаболические реакции, в результате которых в виноматериалах возрастает содержание молочной кислоты независимо от сорта винограда. Однако эффект этот более выражен в случае последовательной инокуляции культур, которая усиливает действие *L. thermotolerans* до значений, сравнимых с однократной инокуляцией, и ослабляет доминирование *Sacch. cerevisiae*.

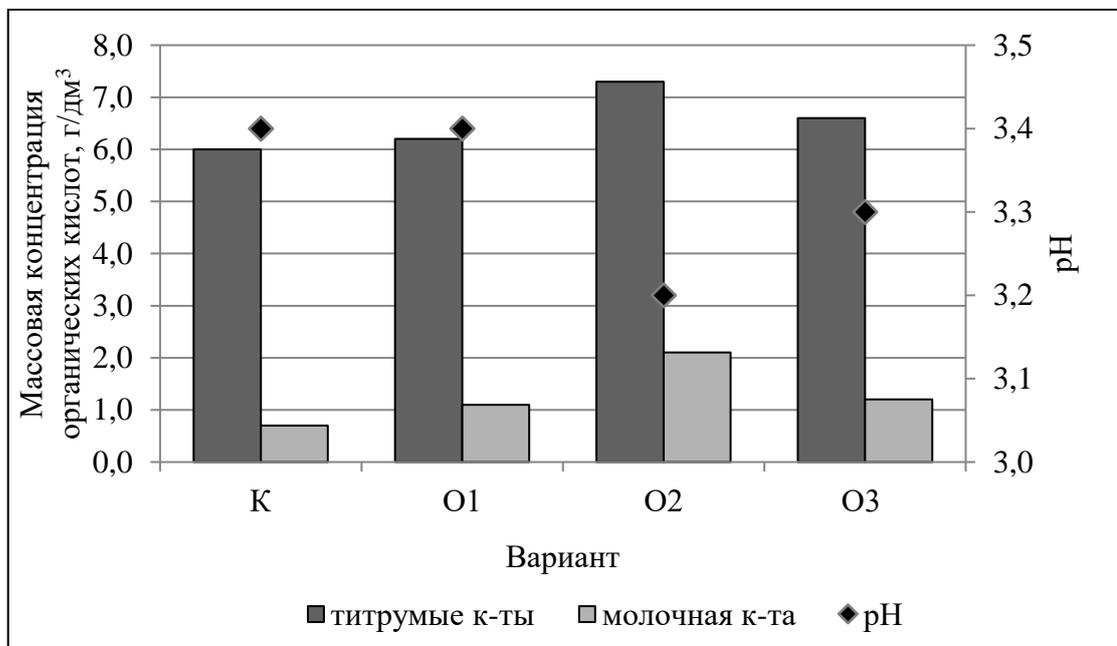


Рисунок 39 – Влияние способа инокуляции дрожжей *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans* на массовую концентрацию титруемых кислот, молочной кислоты и pH в виноматериалах (обозначения раздел 2, таблица 8)

Проведенный микробиологический контроль виноматериалов на наличие посторонней микрофлоры показал присутствие МКБ в 35% случаев при общей выборке 160 образцов, преимущественно в низкокислотных виноматериалах, таких как Шабаш, в том числе в вариантах при использовании совместной культуры *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans*. Однако в случае моноинокуляции

L. thermotolerans результат был неоднозначен, и для статистической достоверности требуется проведение дальнейших исследований.

Образование молочной кислоты в виноматериалах привело к накоплению этилового эфира молочной кислоты (этиллактата), содержание которого возросло, в среднем в 1,8 раз при совместной культуре *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans* и в 6 раз при моноинокуляции *L. thermotolerans* по сравнению с контрольными образцами.

Повышение содержания этиллактата при брожении с использованием *L. thermotolerans* способствовало увеличению содержания средних эфиров и повышению показателя СЭ/ВС в виноматериалах (рисунок 40).

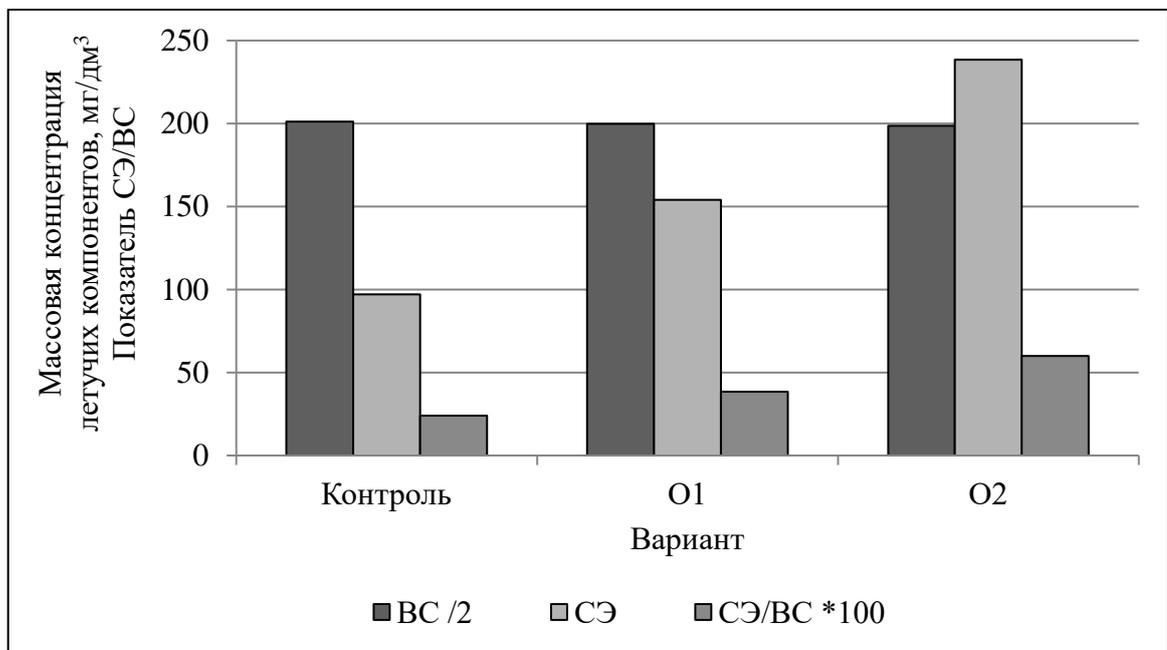


Рисунок 40 – Массовая концентрация высших спиртов и средних эфиров, показатель СЭ/ВС виноматериалов (обозначения раздел 2, таблица 8)

Химический анализ молодых коньячных дистиллятов, полученных при дальнейшей перегонке опытных виноматериалов, показал такую же тенденцию увеличения содержания этиллактата в опытных образцах по сравнению с контролем в зависимости от способа инокуляции (рисунок 41). Этиллактат относится к числу нейтральных средних эфиров, в разбавленном виде обладает слабым запахом с нотками фруктов и не оказывает отрицательного влияния на

качество коньяков, но вызывает опасение у некоторых исследователей при содержании более 20 мг/100 см³ б.с. [6, 64, 83, 125].

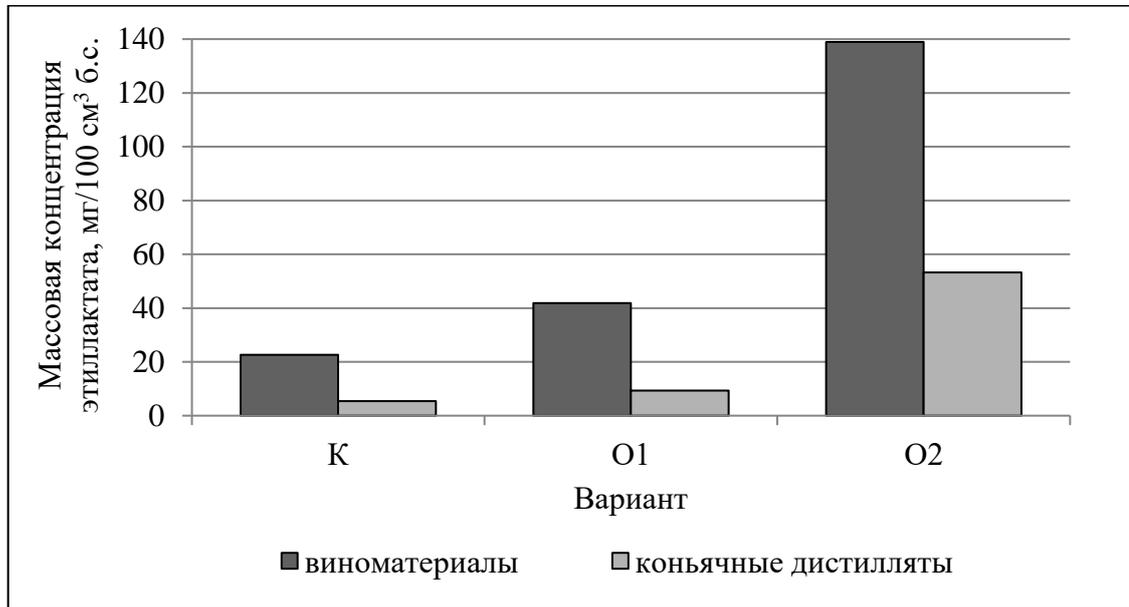


Рисунок 41 – Влияние способа инокуляции дрожжей *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans* на массовую концентрацию этиллактата в виноматериалах и молодых коньячных дистиллятах (обозначения раздел 2, таблица 8)

Наиболее высокую органолептическую оценку получили опытные виноматериалы и молодые коньячные дистилляты независимо от происхождения сорта винограда, полученные при совместной инокуляции *L. thermotolerans* и *Sacch. cerevisiae*, характеризующиеся сложным фруктовым букетом с пряными нотами. Незначительно им уступали образцы, полученные при моноинокуляции *L. thermotolerans* (рисунок 42).

Таким образом, результаты исследований показали, что содержание титруемых кислот в исследуемых сортах винограда независимо от их происхождения при достижении технической зрелости остается ниже рекомендуемого уровня, что вызывает необходимость дополнительных мер по их регулированию. Перспективным способом повышения кислотности виноматериалов является использование биопотенциала дрожжей *L. thermotolerans*, обладающих способностью к синтезу молочной кислоты.

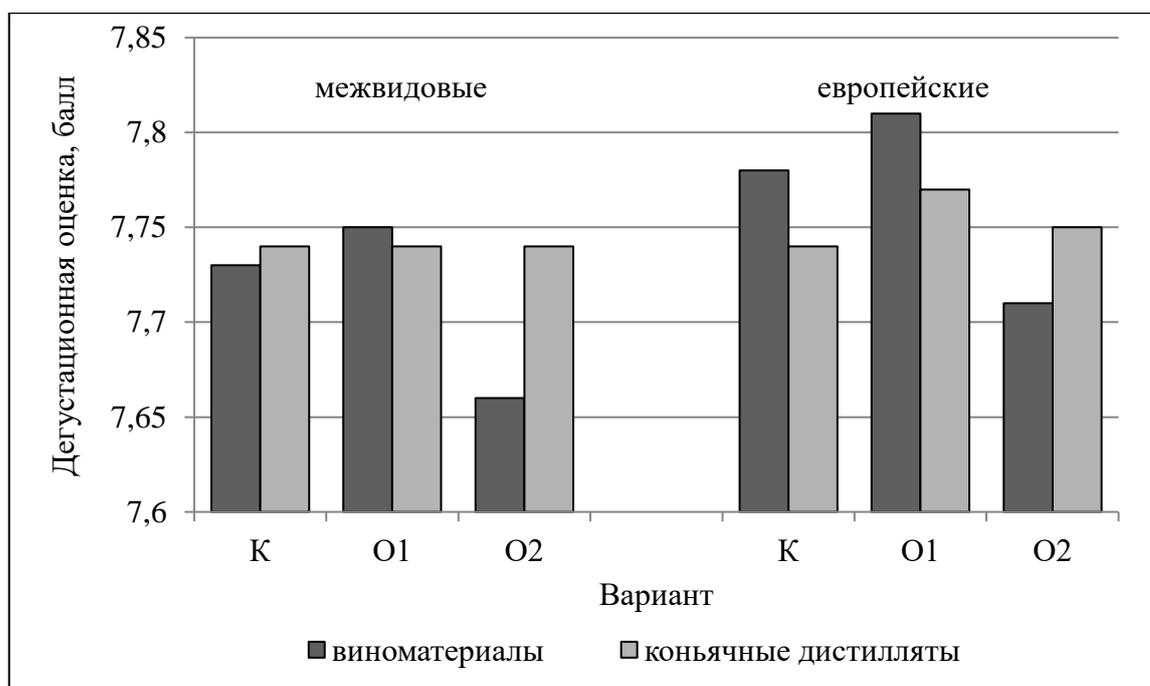


Рисунок 42 – Дегустационная оценка виноматериалов и коньячных дистиллятов в зависимости от способа инокуляции дрожжей *Sacch. cerevisiae* и *L. thermotolerans* (обозначения раздел 2, таблица 8)

Выявлено, что в зависимости от способа инокуляции дрожжей содержание молочной кислоты увеличивается в опытных образцах в 1,5–3,7 раза по сравнению с контролем, а титруемых кислот – в 1,1–2,0 раза. Наиболее высокие значения этих показателей установлены при моноинокуляции сусла *L. thermotolerans*. По совокупности химических показателей и сенсорной оценки виноматериалов и коньячных дистиллятов установлена целесообразность использования последовательного способа инокуляции *L. thermotolerans* и *Sacch. cerevisiae* при ферментации сусла.

Предложенный новаторский метод с использованием *L. thermotolerans* способствует повышению качества коньячной продукции и обеспечивает решение проблем, связанных с глобальным потеплением климата и засухой, вызывающих риски быстрого созревания винограда при стремительном снижении содержания титруемых кислот.

3.3.4 Роль дрожжей в формировании состава ароматобразующих компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов

Дрожжи обладают разной способностью синтезировать летучие компоненты, которые формируют состав комплекса ароматических компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов [6, 140, 149, 241, 276]. Обоснованный выбор штамма дрожжей, обладающего заданными технологическими свойствами, позволит осуществлять целенаправленное регулирование состава ароматических веществ, качество виноматериалов и дистиллятов.

Изучение влияния штамма дрожжей при брожении суслу на состав комплекса ароматобразующих веществ виноматериалов показал широкие диапазоны их содержания в зависимости от сорта винограда. Сорта винограда отличались между собой по содержанию суммы летучих компонентов в 1,1–1,8 раз, в т.ч. по массовой концентрации высших спиртов – в 1,9–3,3 раз, средних эфиров – в 1,7–3,8 раз, альдегидов – в 3,3–16 раз и летучих кислот – в 1,8–5,8 раз (таблица 26).

Таблица 26 – Диапазоны летучих компонентов виноматериалов, выработанных с использованием различных штаммов дрожжей*

Сорт винограда	Массовая концентрация, мг/дм ³				
	высших спиртов	средних эфиров	альдегидов	летучих кислот	ОКЭЭ
Первенец Магарача	<u>162,0–351,2</u> 226,4	<u>38,2–67,2</u> 51,2	<u>2,0–9,6</u> 4,9	<u>39,5–227,5</u> 127,9	<u>6,4–11,8</u> 9,0
Алиготе	<u>141,9–274,3</u> 208,6	<u>78,2–135,4</u> 101,8	<u>1,2–8,5</u> 4,0	<u>56,1–285,4</u> 182,3	<u>9,0–13,8</u> 11,2
Ркацителли	<u>146,6–379,5</u> 227,9	<u>47,2–178,0</u> 103,0	<u>2,2–35,3</u> 14,5	<u>108,1–241,6</u> 164,4	<u>6,0–43</u> 15,8
Шабаш	<u>145,1–481,2</u> 272,7	<u>56,2–116,2</u> 80,2	<u>2,3–10,7</u> 5,4	<u>133,4–505,0</u> 298,8	<u>9,2–31,0</u> 17,6

Примечание: *в числителе – диапазон значений, в знаменателе – средние значения

Результаты исследования ароматобразующего комплекса виноматериалов из разных сортов винограда (Первенец Магарача, Рислинг Магарача, Подарок Магарача, Спартанец, Алиготе, Ркацители, Чинури, Уньи Блан, Коломбар, Шабаш) представленные на рисунке 43, показали более низкую способность к синтезу высших спиртов у штаммов дрожжей Артемовская 7, Магарач 17-35, Херес 20С/96 (в среднем 248,0 мг/дм³), а высокую – у штаммов 47-К и Магарач 125, Судак VI-5 (в среднем 310,0 мг/дм³).

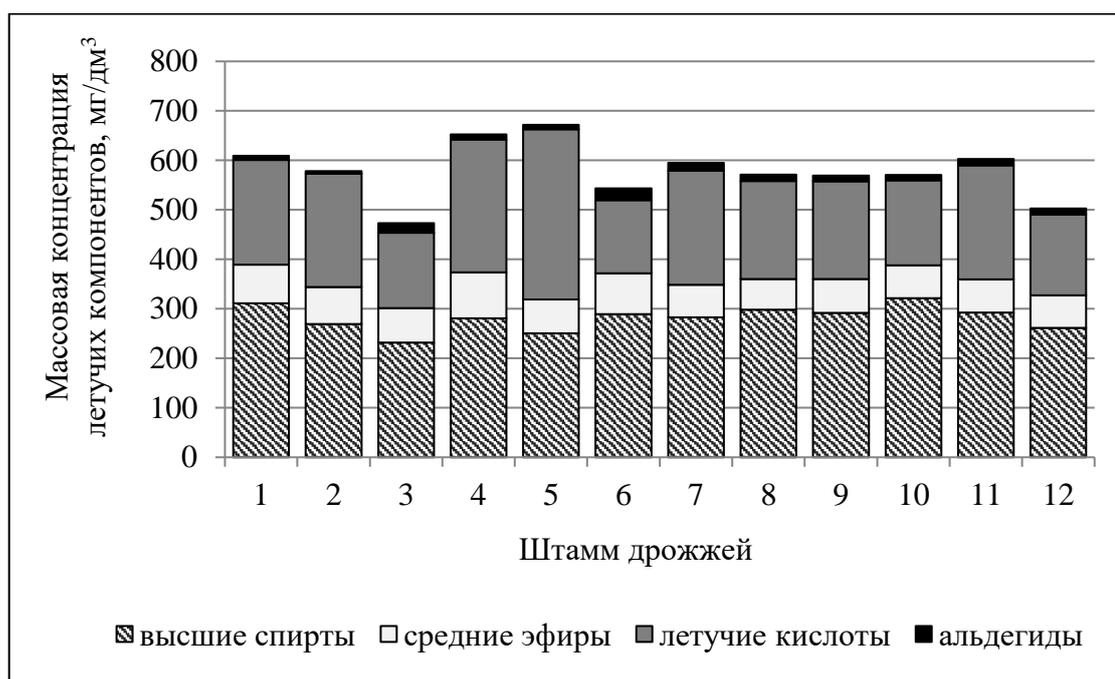


Рисунок 43 – Содержание летучих компонентов в виноматериалах из разных сортов винограда в зависимости от штамма дрожжей: 1 – 47-К; 2 – Кокур 3; 3 – Артемовская 7; 4 – Херес 20С/96; 5 – Магарач 17-35; 6 – Севастопольская 23; 7 – Ленинградская; 8 – Магарач 125; 9 – Феодосия 1-19; 10 – Судак VI-5; 11 – Ркацители 6; 12 – Новоцимлянская 3

В результате метаболических процессов жизнедеятельности дрожжей *Sacch. cerevisiae* в среде могут накапливаться терпеновые соединения, являющиеся истинными носителями аромата, как в результате ферментативного гидролиза терпеновых гликозидов за счет гликозидаз виноградной ягоды, так и превращений монотерпенов [99, 238] (рисунок 44). Более высокое их содержание отмечено при

использовании штаммов дрожжей: Севастопольская 23, Ленинградская, Херес 20С/96 и Артемовская 7.

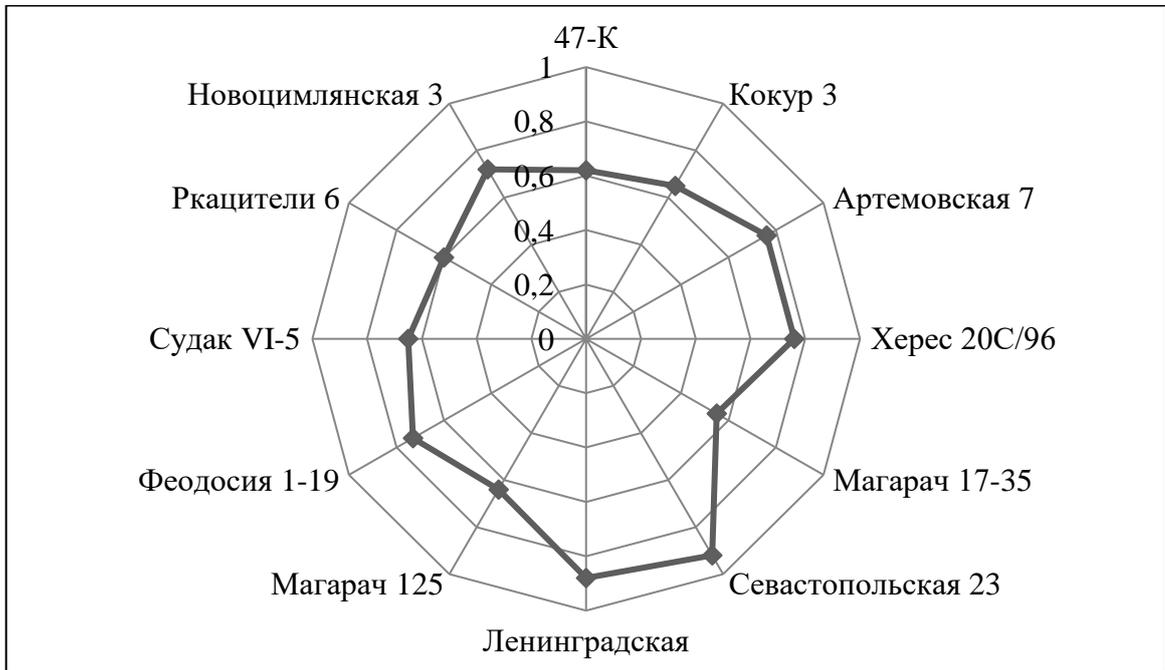


Рисунок 44 – Массовая концентрация суммы терпеновых спиртов в виноматериалах из разных сортов винограда в зависимости от штамма дрожжей

По совокупности показателей физико-химического состава и органолептических характеристик виноматериалов установлено преимущество использования штаммов дрожжей Херес 20С/96 и Севастопольская 23, обладающих повышенной способностью к синтезу средних эфиров и штаммов дрожжей Артемовская 7, Магарач 17-35 способствующих снижению доли высших спиртов (рисунок 45).

Важно отметить, что использование для брожения суслу из винограда, не достигшего технической зрелости, даже наиболее эффективных штаммов дрожжей не позволяет обеспечить в виноматериалах уровень содержания средних эфиров, соответствующий значениям показателя в виноматериалах, полученных из технически зрелого винограда с применением менее продуктивных штаммов дрожжей (рисунок 46).

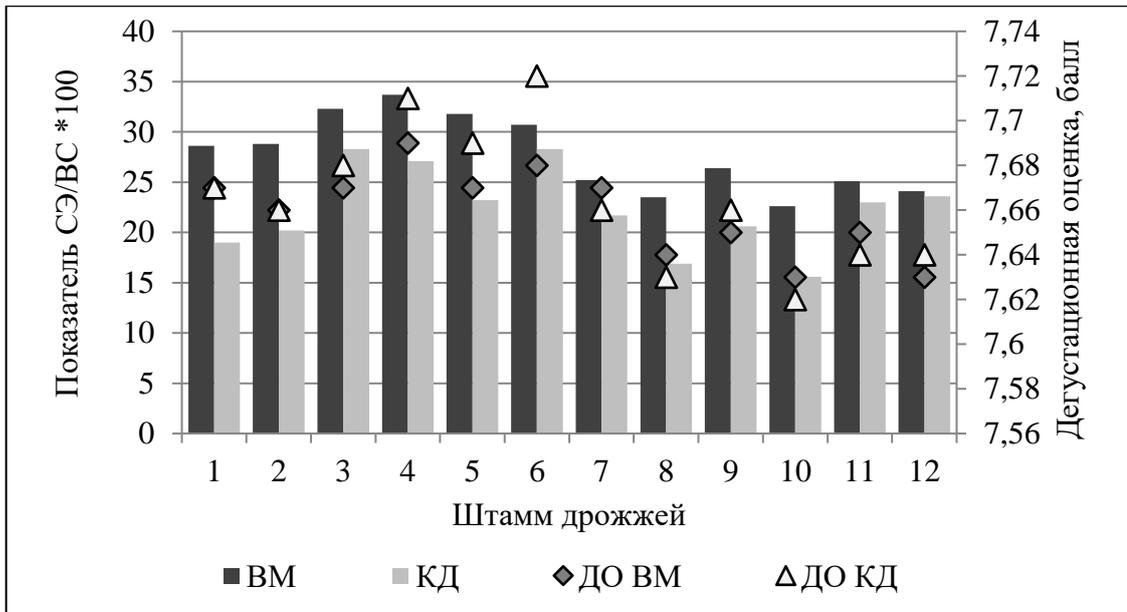


Рисунок 45 – Отношение массовой концентрации средних эфиров к высшим спиртам и дегустационная оценка виноматериалов и коньячных дистиллятов из разных сортов винограда в зависимости от штамма дрожжей: 1 – 47-К; 2 – Кокур 3; 3 – Артемовская 7; 4 – Херес 20С/96; 5 – Магарач 17-35; 6 – Севастопольская 23; 7 – Ленинградская; 8 – Магарач 125; 9 – Феодосия 1-19; 10 – Судак VI-5; 11 – Ркацители 6; 12 – Новоцимлянская 3

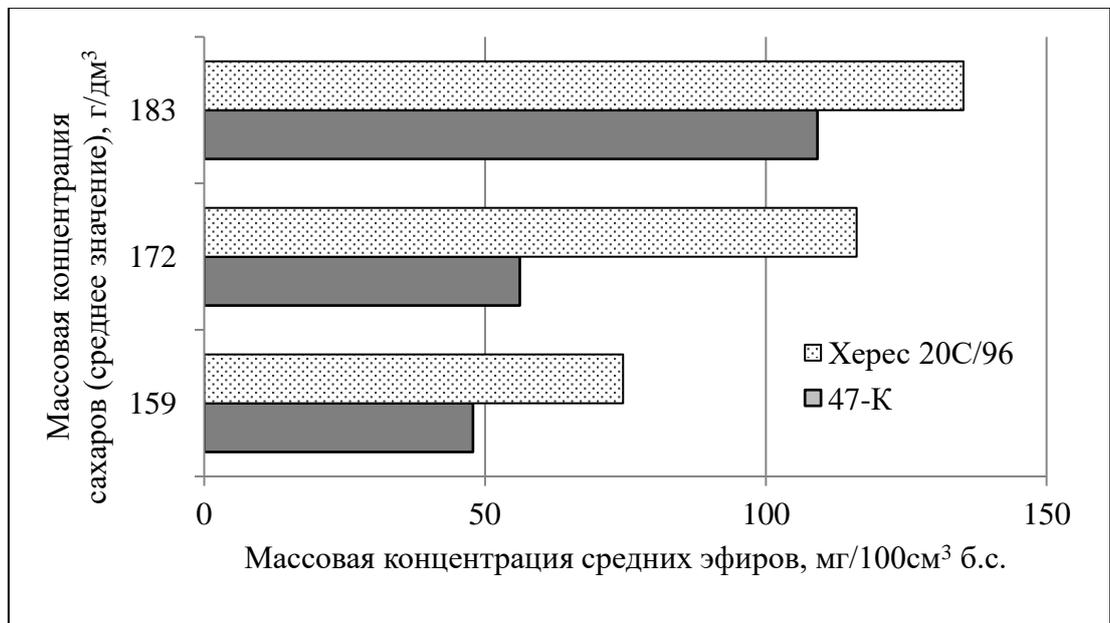


Рисунок 46 – Влияние штаммов дрожжей 47-К (контроль) и Херес 20С/96 на содержание средних эфиров в виноматериалах в зависимости от степени зрелости винограда различных сортов

В зависимости от происхождения винограда установлены диапазоны показателя, характеризующего соотношение средних эфиров и высших спиртов в коньячных виноматериалах (таблица 27), которые показали значительную разницу между ними (в среднем в 1,8 раз).

Таблица 27 – Диапазоны соотношения средних эфиров и высших спиртов в виноматериалах из сортов винограда разного происхождения*

Сорта винограда	Соотношение показателя СЭ/ВС
Межвидовые сорта	
Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача, Аврора Магарача, Перлинка, Спартанец Магарача	$\frac{0,11-0,23}{0,17}$
Европейские сорта	
Алиготе, Ркацители, Уньи Блан, Коломбар, Совиньон зеленый, Чинури, Шабаш	$\frac{0,21-0,37}{0,31}$

Примечание: *в числителе – диапазон значений, в знаменателе – средние значения

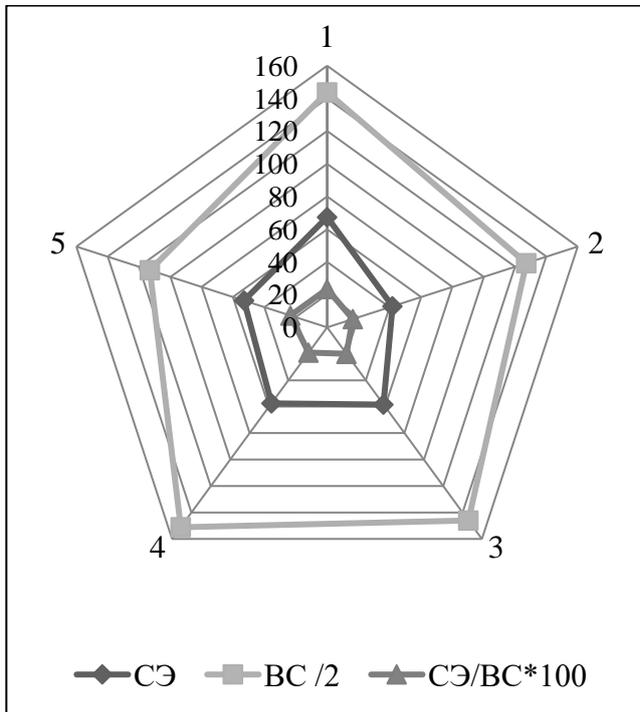
Анализ полученных данных показал, что сортовые особенности винограда и степень его зрелости играют важную роль в формировании летучего комплекса виноматериала. Также важны физиологические особенности штаммов дрожжей, их способность к синтезу вторичных и побочных продуктов.

Обобщение полученных данных по физико-химическому составу сортовых виноматериалов, полученных с использованием разных штаммов дрожжей, позволило дифференцировать их по показателям массовой концентрации высших спиртов и средних эфиров.

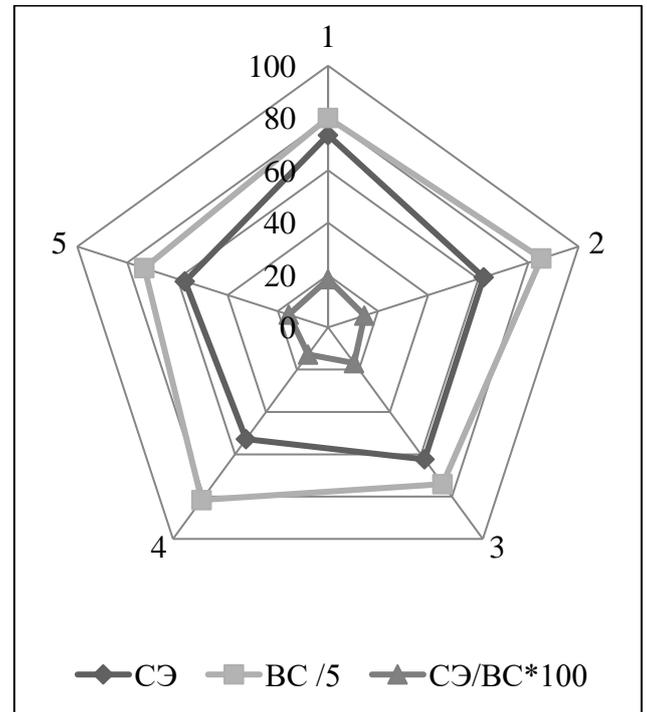
Установлено, что использование штаммов дрожжей Херес 20С/96, Севастопольская 23, Артемовская 7 и Магарач 17-35 способствовало снижению доли высших спиртов и возрастанию значений отношения содержания средних эфиров к высшим спиртам в виноматериалах и коньячных дистиллятах из европейских и межвидовых сортов винограда.

Рекомендуемые для брожения суслу из межвидовых сортов винограда (Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача, Спартанец Магарача) штаммы дрожжей способствуют повышению содержания средних эфиров и

показателя СЭ/ВС в виноматериалах и дистиллятах, что улучшает их качество (рисунок 47 а, б).



а – виноматериалы



б – коньячные дистилляты

Рисунок 47 – Влияние штаммов дрожжей на массовую концентрацию средних эфиров, высших спиртов и показатель СЭ/ВС в виноматериалах (а) и в молодых коньячных дистиллятах (б) из межвидовых сортов винограда: 1 – Херес 20С/96; 2 – Магарач 17-35; 3 – Севастопольская 23; 4 – 47-К; 5 – Артемовская 7

Органолептические показатели виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сорта винограда Первенец Магарача представлены в таблице 28. Необходимо отметить, что аналогичные оценки и характеристики были получены и на других сортах межвидовой селекции.

Таким образом, полученные данные позволили установить целесообразность использования штаммов дрожжей Херес 20С/96, Севастопольская 23, Магарач 17-35 и Артемовская 7, при производстве виноматериалов из межвидовых сортов винограда, которые способствовали снижению доли высших спиртов и возрастанию значений отношения содержания средних эфиров к высшим спиртам в виноматериалах и коньячных дистиллятах.

Полученный положительный эффект от их применения распространяется также и на европейские сорта винограда.

Таблица 28 – Характеристика качества виноматериалов из сорта винограда Первенец Магарача, полученных с использованием разных штаммов дрожжей

№	Штамм дрожжей	Виноматериалы	Коньячные дистилляты
1	47-К (контроль)	Прозрачность – легкий опал Цвет – светло-соломенный Аромат – яркий, цветочно-пряный с фруктовыми оттенками Вкус – свежий, гармоничный, с легкими цветочными оттенками Средний балл – 7,72	Цвет – бесцветный Букет – цветочно-плодовый, с пряными и сивушными оттенками, гармоничный Вкус – чистый, полный, простой Средний балл – 7,73
2	Херес 20С/96	Прозрачность – прозрачный Цвет – светло-соломенный с зеленоватым оттенком Аромат – цветочно-фруктовый, с пряными оттенками, чистый Вкус – свежий, умеренной полноты Средний балл – 7,76	Цвет – бесцветный Букет – цветочно-плодовый, с пряно-эфирными оттенками, сложный Вкус – полный, гармоничный Средний балл – 7,76
3	Севастопольская 23	Прозрачность – прозрачный Цвет – светло-соломенный Аромат – цветочно-травянистый, с фруктовыми оттенками Вкус – свежий, чистый, умеренной полноты Средний балл – 7,74	Цвет – бесцветный Букет – чистый, плодово-пряный, с цветочными нотами и легкими сивушными оттенками Вкус – полный, пряно-плодовый, слаженный Средний балл – 7,77
4	Артемовская 7	Прозрачность – прозрачный Цвет – светло-соломенный Аромат – цветочно-пряный, чистый Вкус – свежий, с легкими леденцовыми оттенками Средний балл – 7,75	Цвет – бесцветный Букет – плодово-пряный, с сивушными оттенками, сложный Вкус – полный, плодово-пряный Средний балл – 7,76
5	Магарач 17-35	Прозрачность – прозрачный Цвет – светло-соломенный Аромат – чистый, цветочно-пряный Вкус – свежий, чистый, гармоничный Средний балл – 7,74	Цвет – бесцветный Букет – плодово-пряный, с легкими сивушными оттенками Вкус – полный, плодово-пряный, умеренной полноты Средний балл – 7,74

В последние годы на винодельческих предприятиях широко применяют препараты активных сухих дрожжей (АСД), импортируемые из европейских стран. Оценка виноматериалов, полученных с использованием АСД (Lalvin Blanc), не выявила существенных отличий по показателям физико-химического состава с контрольными образцами (47-К). В опытных образцах отмечено более низкое содержание летучих кислот и альдегидов, а также основных компонентов энантового эфира и β -фенилэтанола. По органолептическим показателям эти образцы характеризовались плодово-фруктовым ароматом с пряными нотами, без выраженных сортовых особенностей и по качеству соответствовали контролю (рисунок 48).

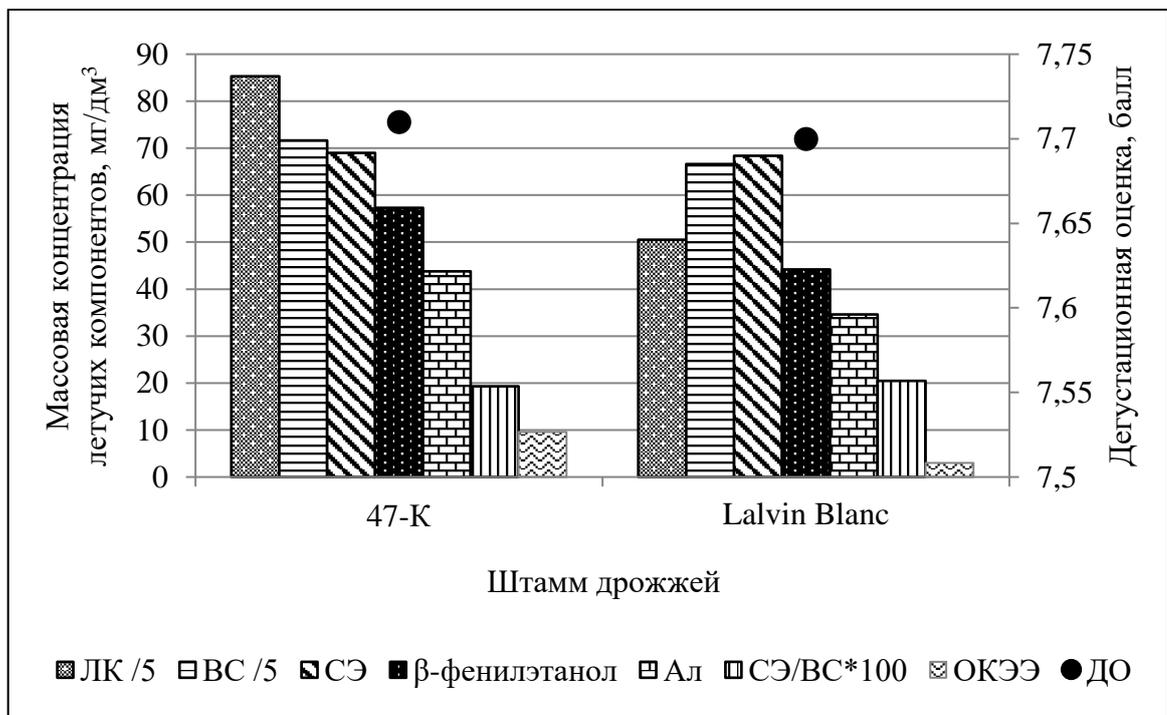


Рисунок 48 – Состав летучих компонентов виноматериалов, полученных с использованием штаммов дрожжей 47-К и АСД

Нами не выявлено также преимуществ и в использовании при брожении суслу спонтанной микрофлоры. Полученные виноматериалы отличались от контроля более высоким содержанием летучих кислот и альдегидов при пониженном уровне таких ценных компонентов как средние эфиры, в том числе энантовые эфиры и β -фенилэтанола (рисунок 49).

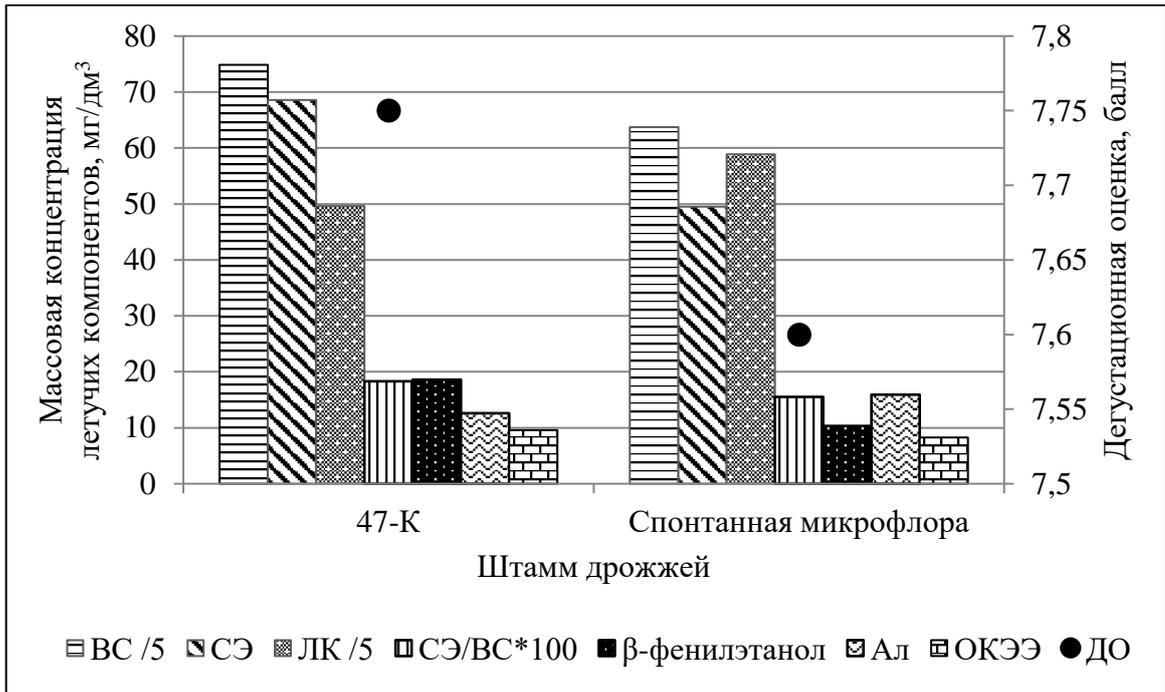


Рисунок 49 – Состав летучих компонентов виноматериалов, полученных с использованием штамма дрожжей 47-К и спонтанной микрофлоры

Как известно, бродительная способность дрожжей в значительной мере определяется наличием питательных веществ в среде [6, 54, 186, 187]. Анализ массовой концентрации аминного азота в сусле и виноматериалах в зависимости от происхождения винограда, показал, что образцы из межвидовых сортов винограда характеризуется более низким его содержанием, в среднем 194 мг/дм^3 и 147 мг/дм^3 соответственно, чем в европейских сортах (233 мг/дм^3 и 164 мг/дм^3) (рисунок 50). Эти значения близки к рекомендуемым требованиям, предъявляемым к суслу для производства коньячных виноматериалов – $120\text{--}150 \text{ мг/дм}^3$ (раздел 1, таблица 4) [64].

По мнению ряда авторов, повышенное содержание аминокислот (более 250 мг/дм^3) в виноматериалах при перегонке способствует образованию высших спиртов, а также ряда высококипящих летучих компонентов, в том числе высших альдегидов и компонентов энантиомерного эфира, оказывающих положительное влияние на качество коньячных дистиллятов [6, 64, 121].

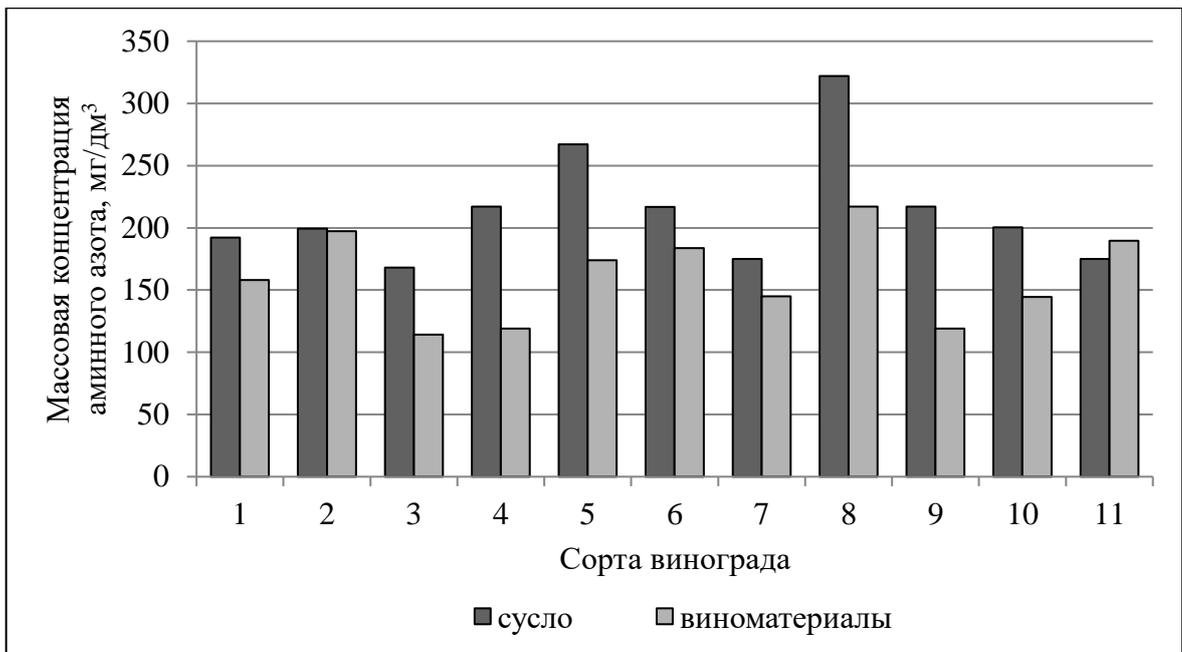


Рисунок 50 – Массовая концентрация аминного азота в сусле и виноматериалах из различных сортов винограда: 1 – Первенец Магарача, 2 – Рислинг Магарача, 3 – Аврора Магарача, 4 – Перлинка, 5 – Алиготе, 6 – Ркацители, 7 – Уньи Блан, 8 – Коломбар, 9 – Совиньон зеленый, 10 – Чинури, 11 – Шабаш

Учитывая более выраженный дефицит азотистых веществ в сусле из межвидовых сортов винограда, произрастающих в разных почвенно-климатических районах, представляется целесообразным изучение влияния азотно-витаминных добавок, применяемых при брожении, на физико-химические показатели виноматериалов и коньячных дистиллятов.

При исследовании в сусло из винограда Первенец Магарача вносили азотную (мочевина) и азотно-витаминную добавки (коммерческий препарат Fermaid E) перед началом брожения и в середине (после сбраживания 50% сахаров сусла).

Результаты исследований показали, что внесение добавок интенсифицировало процесс брожения, сокращая его сроки в 2 раза по сравнению с контролем. Полученные виноматериалы характеризовались более низким окислительно-восстановительным потенциалом и высоким показателем окисляемости, что свидетельствует о меньшей степени их окисленности. При

этом содержание фенольных веществ в опытных образцах виноматериалов с применением азотной и азотно-витаминной добавок снизилось более значительно, чем в контроле (на 35%), что возможно обусловлено более высоким накоплением биомассы дрожжей, на клеточной оболочке которых могут сорбироваться фенольные вещества (рисунок 51).

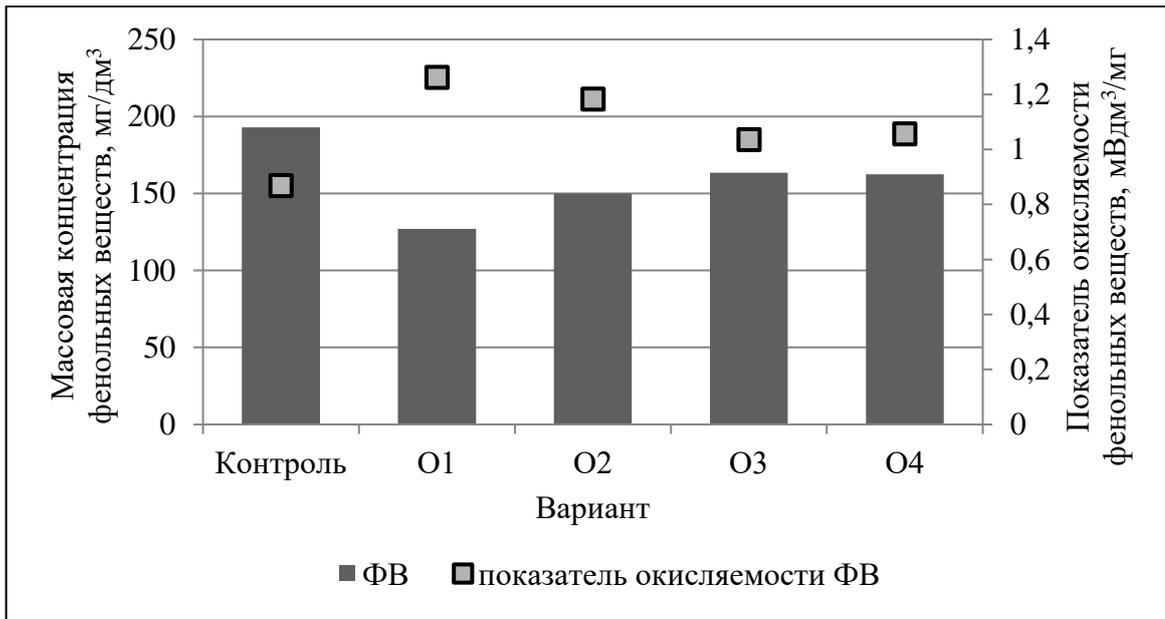


Рисунок 51 – Изменение массовой концентрации фенольных веществ и показателя окисляемости виноматериалов при применении добавок при брожении сусла: К – без добавок; O₁ – мочевины перед началом брожения; O₂ – мочевины после сбраживания 50% сахаров; O₃ – препарат Fermaid E перед началом брожения; O₄ – препарат Fermaid E после сбраживания 50% сахаров

Содержание высших спиртов зависело от момента внесения добавок. При их внесении в сусло перед началом брожения значительных изменений показателя не отмечено, однако добавление этих препаратов в бродящее сусло в середине брожения приводило в обоих случаях к повышению массовой концентрации высших спиртов – на 21–28% (рисунок 52). А вот увеличение содержания средних эфиров выявлено только в случае применения азотно-витаминной добавки – на 20–59%, что обусловило возрастание показателя СЭ/ВС на 17–20%. Таким образом, применение азотно-витаминной добавки при

брожении способствуют повышению качества виноматериалов, в том числе из межвидовых сортов винограда.

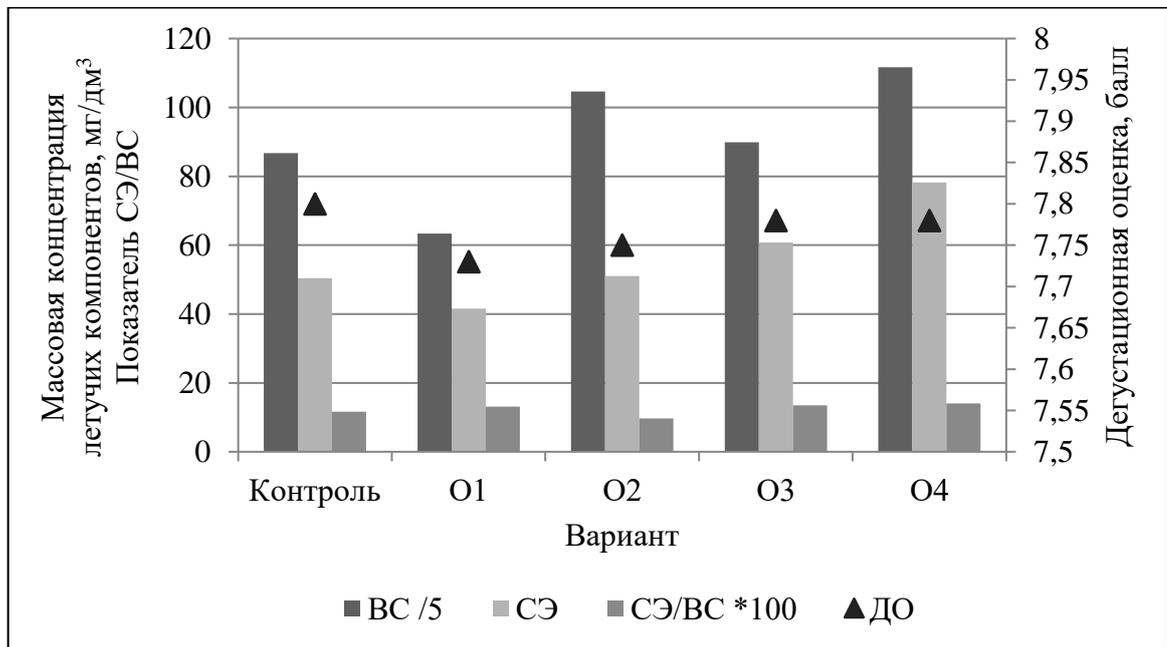


Рисунок 52 – Массовые концентрации высших спиртов и средних эфиров, показателя СЭ/BC и дегустационной оценки виноматериалов при применении азотной и азотно-витаминной добавок (обозначение раздел 2, таблица 10)

На состав ароматобразующих компонентов виноматериалов оказывают влияние также условия брожения, важную роль среди которых играет степень аэрации сусла [54, 199, 271, 284].

Исследования разных способа брожения (с доступом и без доступа кислорода воздуха) показали, что особенности метаболических процессов дрожжевой клетки при расщеплении углеводов, обусловленные условиями брожения, также оказывают влияние на состав ароматобразующих компонентов виноматериалов, в том числе носителях сортового аромата.

Выявлено, что брожение сусла без доступа кислорода воздуха способствует повышению содержания в виноматериалах терпеновых спиртов, в основном, за счет свободных форм, и массовой концентрации средних эфиров, а также снижению содержания летучих кислот (рисунок 53).

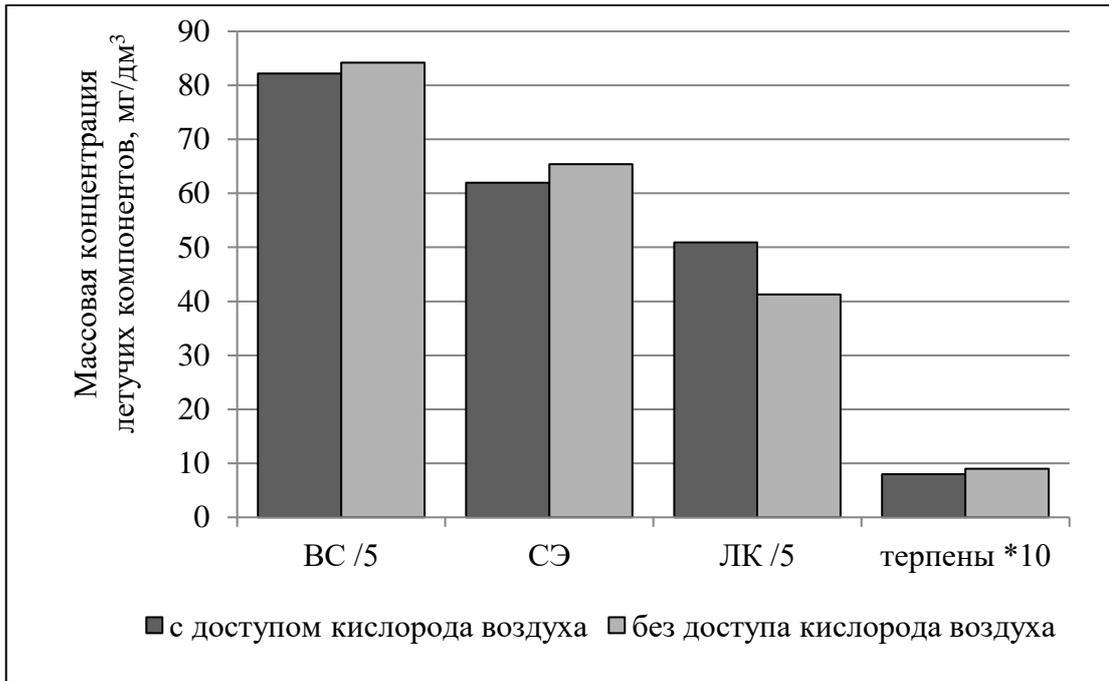


Рисунок 53 – Влияние условий брожения на состав летучих компонентов виноматериалов

Кроме того, в опытных виноматериалах выявлены отличия по составу и степени окисленности фенольных веществ. В образцах, полученных с доступом воздуха, концентрация полимерных форм фенольных веществ варьировала в диапазоне 10–25 мг/дм³, что в среднем было в 1,5 раза выше, чем в виноматериалах, полученных в анаэробных условиях. Этот факт обусловлен способностью фенольных веществ к окислительной полимеризации, протекающей более интенсивно при доступе воздуха (рисунок 54).

Наибольшее увеличение содержания средних эфиров в виноматериалах при брожении в условиях, ограниченного доступа воздуха, отмечено при использовании штаммов дрожжей Магарач 17-35, Херес 20С/96 и составило 118,2 и 95,0 мг/дм³ соответственно, что в 1,5 раза больше чем массовая концентрация средних эфиров в контроле (штамм 47-К). Полученные из этих виноматериалов коньячные дистилляты также отличались более высоким содержанием средних эфиров (рисунок 55).

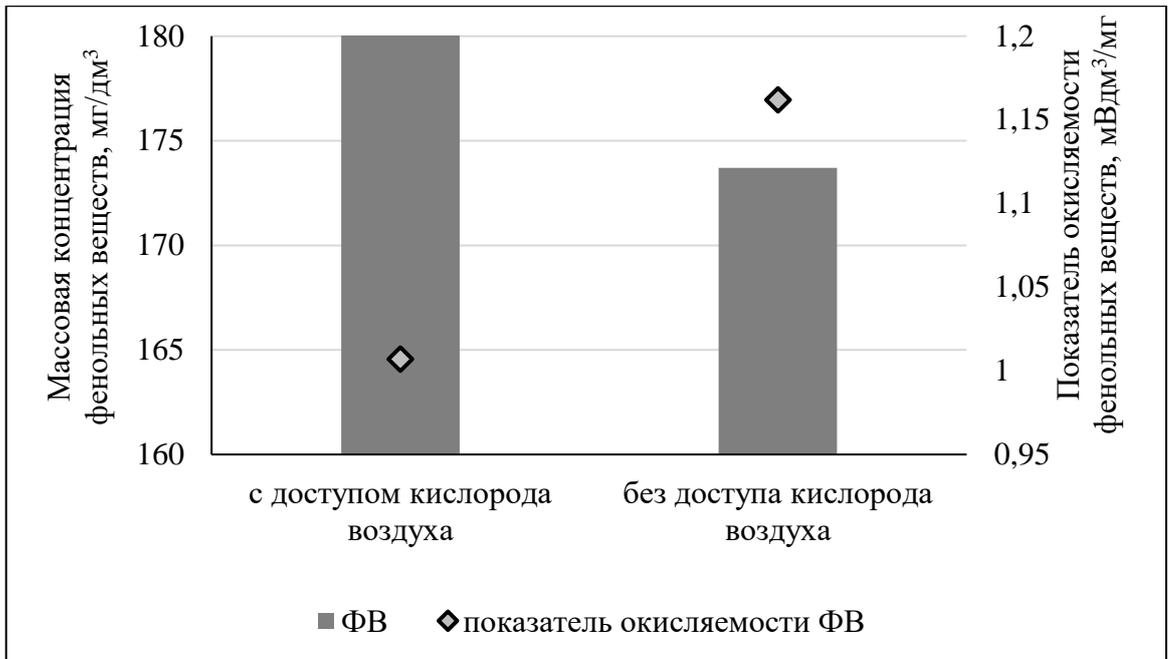


Рисунок 54 – Влияние условий брожения на фенольный комплекс виноматериалов

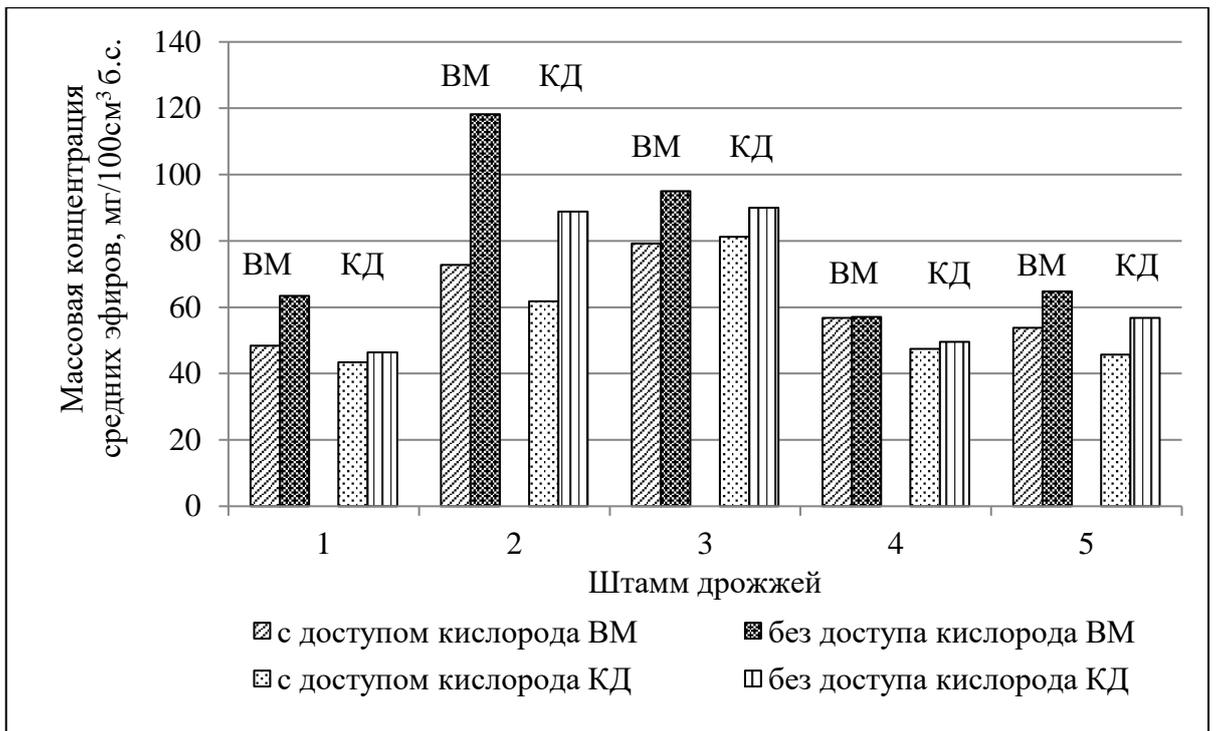


Рисунок 55 – Влияние условий брожения на содержание средних эфиров в виноматериалах и молодых коньячных дистиллятах, полученных с использованием разных штаммов дрожжей: 1 – 47-К; 2 – Магарач 17-35; 3 – Херес 20С/96; 4 – Артемовская 7; 5 – Севастопольская 23

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии способа брожения сула без доступа кислорода воздуха. Данный способ приводит к увеличению содержания средних эфиров, снижению летучих кислот и окисленности фенольных веществ в коньячных виноматериалах. Следует отметить, что такие бескислородные условия брожения характерны при поточном способе брожения в системе резервуаров БРК-3. Полученные результаты согласуются с исследованиями других авторов [54, 284].

Таким образом, выявлено преимущество использования при брожении сула из межвидовых сортов винограда штаммов чистых культур дрожжей Херес 20С/96, Севастопольская 23, обладающих повышенной способностью к синтезу средних эфиров и штаммов дрожжей Артемовская 7, Магарач 17-35 способствующих снижению доли высших спиртов, при дополнительном положительном влиянии условий ограничения доступа воздуха и применения азотно-витаминных добавок.

3.3.5 Регулирование состава ароматобразующих компонентов при дистилляции виноматериалов

Дистилляция виноматериалов является ключевым этапом в технологии коньяка, позволяющим оптимизировать состав летучих компонентов коньячных дистиллятов.

Для исследования влияния дистилляции на качественные характеристики молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда проводили двукратную сгонку виноматериалов на стендовой установке шарантского типа. Дистилляцию виноматериалов на первом этапе (получение спирта-сырца) осуществляли без отбора головной и концевой фракций. На втором этапе (получение коньячного дистиллята) – проводили отбор фракций с шагом объемной доли этилового спирта в спиртовом фонаре около 5%, при отборе хвостовых фракций – 10–20%. В таблице 29 представлены характеристики

полученных фракций коньячного дистиллята из спирта-сырца (объем 13,0 л, 31,6% об.).

Таблица 29 – Фракционный состав молодого коньячного дистиллята

№ фракции	Объемная доля спирта в спиртовом фонаре, %	Объемная доля этилового спирта во фракции, %	Объем образца, дм ³	Доля фракции от общего объема, %
1	от 79 до 78	79	0,055	1,3
2	от 78 до 74	75	2,040	36,9
3	от 74 до 70	72	1,000	17,4
4	от 70 до 65	68	0,820	13,5
5	от 65 до 60	63	0,550	8,4
6	от 60 до 50	56	0,665	8,9
7	от 50 до 40	46	0,500	5,5
8	от 40 до 20	28	0,970	6,4
9	от 20 до 0	6,5	1,170	1,7

Первая фракция, отобранная в количестве 1,3%, относится к головной, 2–7 фракции, составляющие 90,4% от общего объема, являются собственно коньячным дистиллятом с объемной долей этилового спирта 67,4%, и 8–9 фракции, составляющие 8,3% от общего объема, относятся к хвостовой фракции коньячного дистиллята с объемной долей этилового спирта 16,2%.

Условия перехода летучих компонентов в дистиллят зависят от многих факторов (температуры кипения, растворимости, объемной доли спирта в среде, режимов работы и конструкции аппарата и т.д.). Динамика летучих компонентов при перегонке виноматериалов и спирта-сырца подчиняется общим закономерностям в соответствии с характером их фракций (рисунок 56) [17, 25, 61, 64, 105, 226, 302].

Наибольшее содержание альдегидов отмечено во 2 фракции, где их доля составляла 89% от общего содержания в отгоне, высших спиртов – 2–4 фракциях (82%), средних эфиров (этилацетат, изоамилацетат, этилкапронат, этилкаприлат этилкапринат) – во 2 фракции (64%) и летучих кислот – 6–8 фракциях (66%). Отмечено незначительное повышение, по сравнению с 3–7 фракциями, средних эфиров в 8 фракции (9,5%), в основном за счет этиллактата.

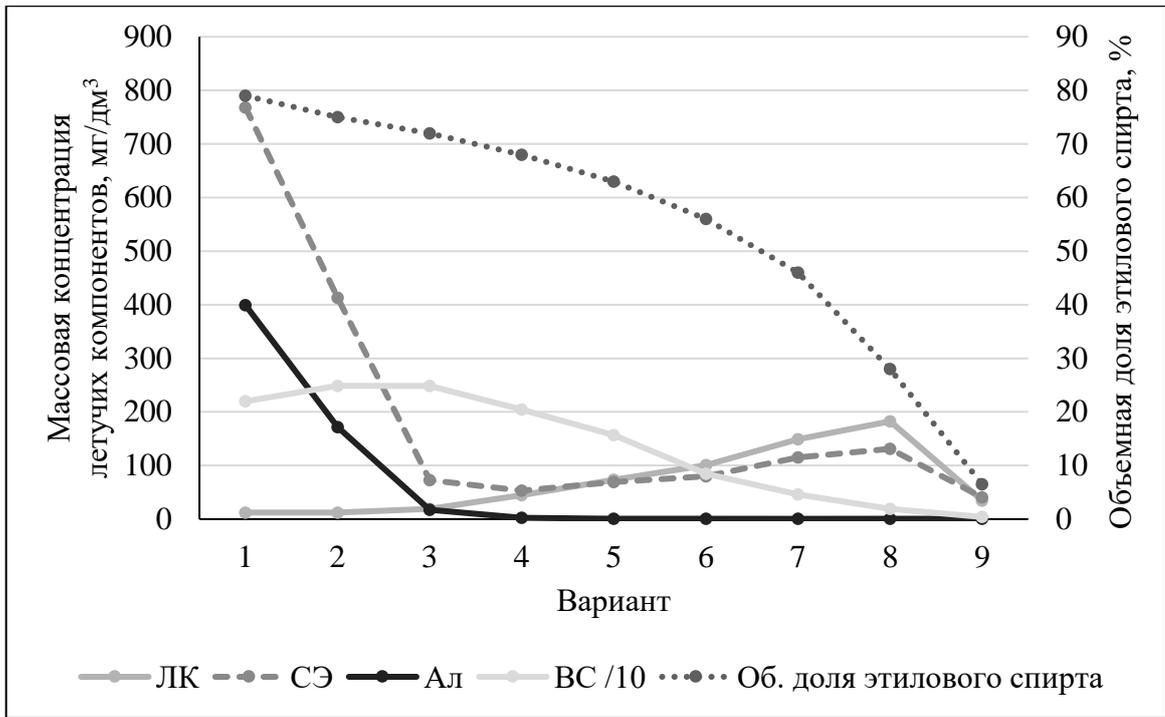


Рисунок 56 – Содержание летучих компонентов при перегонке на коньячный дистиллят на стендовой установке шарантского типа (1–9 распределение фракций, обозначения таблица 29)

Отмечено, что при отборе головной фракции, составляющей в условиях производства 1–3%, содержание средних эфиров, высших спиртов и альдегидов в средней фракции погона снижалось. Установлено, что при этом показатель СЭ/ВС также имел тенденцию к снижению. Это свидетельствует о том, что величина отбора головной фракции оказывает большее влияние на содержание средних эфиров в коньячных дистиллятах, чем на содержание высших спиртов. Это обуславливает необходимость рационального подхода к определению отбора головной фракции в зависимости от содержания в спирте-сырце нежелательных компонентов.

Сравнительный анализ коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда, полученных с отбором головных фракций в количестве от 0% до 3%, показал целесообразность минимального отбора головных фракции (до 1%) (рисунок 57).

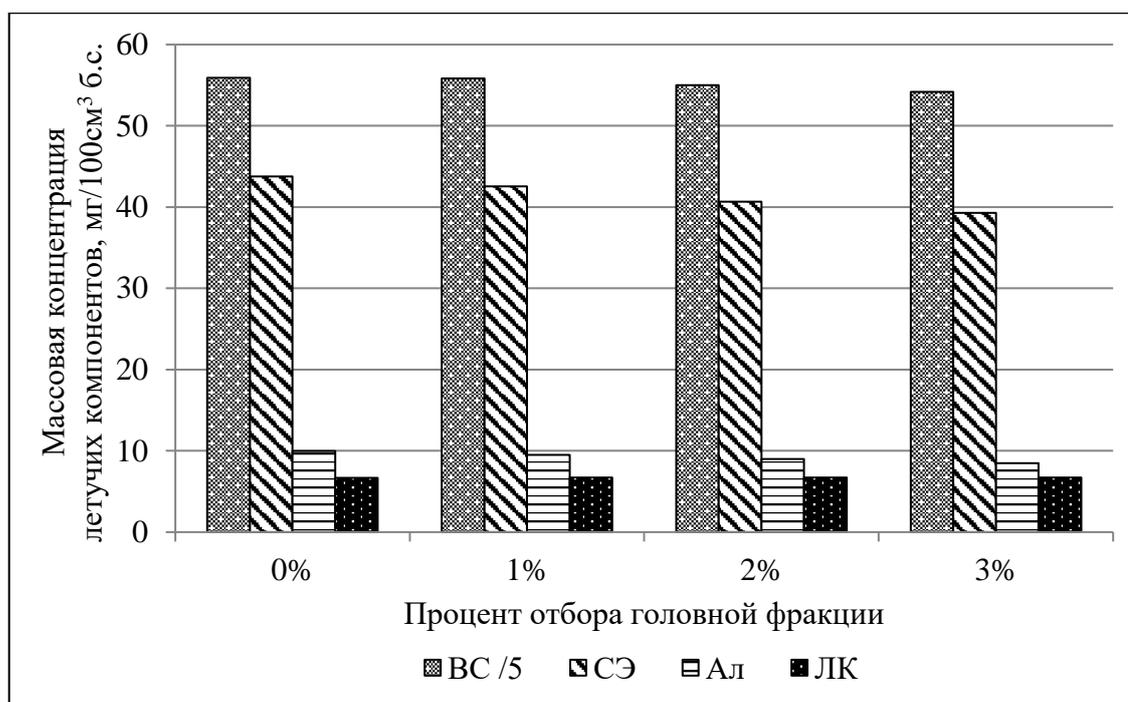


Рисунок 57 – Изменение массовой концентрации основных летучих компонентов молодых коньячных дистиллятов при отборе головной фракции

Дистилляцию виноматериалов осуществляли на установке шарантского типа по двум схемам. Первая предусматривает проведение двух сгонок (виноматериала и спирта-сырца), вторая – осуществлялась одинарной сгонкой виноматериала с использованием дефлегматора (опыт).

Исследования состава летучих компонентов коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда, полученных по первой и второй схемам, показали, что по основным показателям качества (массовая концентрация средних эфиров, высших спиртов, показатель СЭ/BC) опытные образцы соответствовали контрольным и не уступали им по органолептическим характеристикам (рисунок 58).

Таким образом, для снижения энергозатрат можно рекомендовать односгоночную схему дистилляции на установке с дефлегматором для получения качественных коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда.

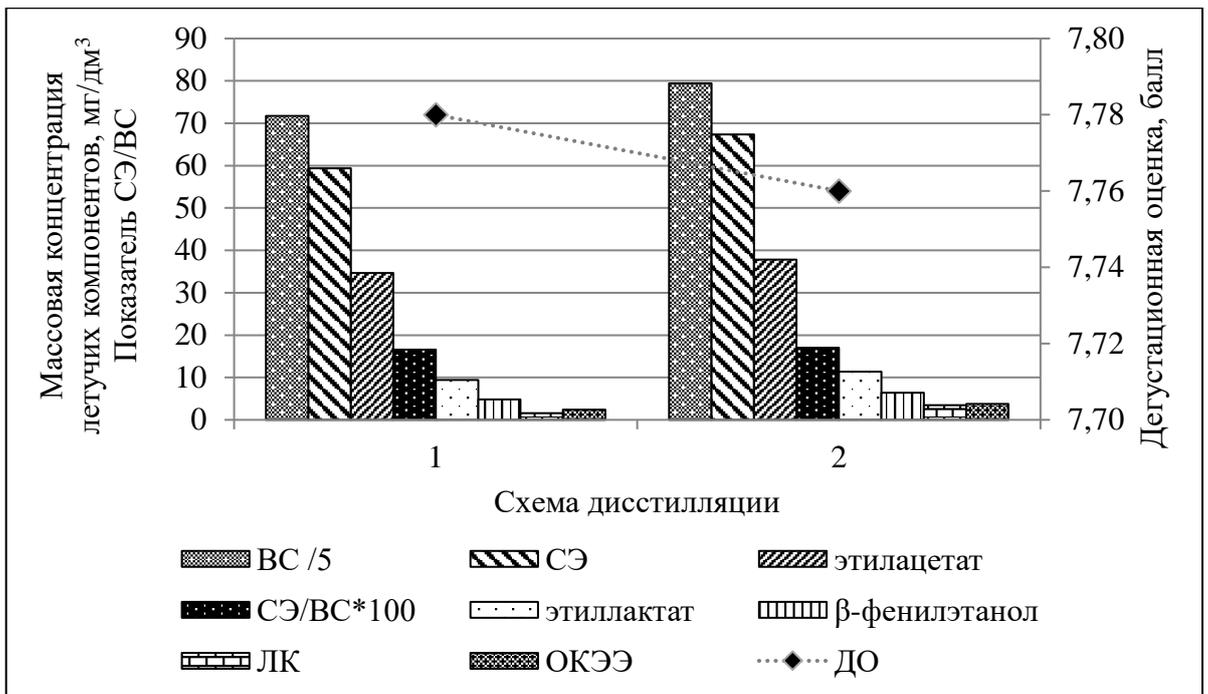


Рисунок 58 – Массовая концентрация летучих компонентов и показателей качества коньячных дистиллятов по двукратной (1) и однократной (2) схемам перегонки

Одним из эффективных приемов обогащения ароматическими веществами коньячных дистиллятов является использование потенциала дрожжевой клетки – внутриклеточных компонентов, содержащих средние эфиры, терпеноиды, высшие спирты и др. [19, 28, 221, 288]. В связи с чем, в практике коньячного производства рекомендуют проводить перегонку виноматериалов вместе с дрожжами, а также добавлять дрожжевой дистиллят либо продукты автолиза дрожжей [64, 70, 116, 124, 257].

Для оценки потенциала осадочных дрожжей проводили их дистилляцию и определяли содержание ароматобразующих компонентов в полученном дистилляте. Результаты исследования представлены на рисунке 59.

Как показал хроматографический анализ, полученный дрожжевой дистиллят, крепостью 61% об., характеризовался высоким содержанием средних эфиров, высших спиртов и особенно основных компонентов энантиомерного эфира. Уровень ОКЭЭ в дрожжевом дистилляте значительно превышал содержание в виноматериале (более чем в 25 раз). При этом значение показателя CЭ/BC

составило 61,3, что подтверждало перспективность использования дрожжей для регулирования состава ароматобразующих компонентов коньячного дистиллята.

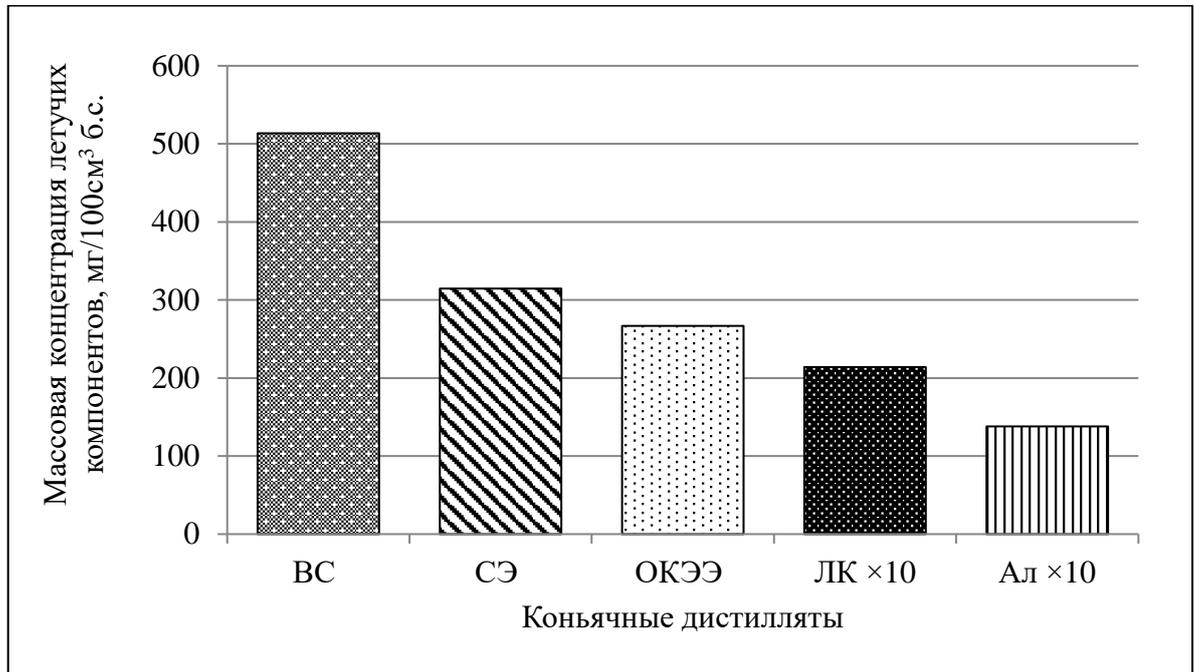


Рисунок 59 – Массовая концентрация летучих компонентов в дрожжевом дистилляте

Исследование влияния дрожжей на качество молодого коньячного дистиллята из межвидовых сортов винограда проводили согласно схемам эксперимента, предусматривающих однократное внесение осадочных дрожжей в виноматериал или в спирт-сырец перед перегонкой в количестве от 7 до 50% от объема перегоняемого материала, а также их добавление одновременно в виноматериал и спирт-сырец в количестве 10%, 15% и 25% (раздел 2, таблица 11).

Согласно полученным данным внесение осадочных дрожжей в виноматериал перед перегонкой приводило к увеличению содержания в коньячных дистиллятах средних эфиров, в том числе основных компонентов энантиомерного эфира (до 25%), что положительно влияло на качество коньячного дистиллята (таблица 30).

Таблица 30 – Массовая концентрация летучих компонентов коньячных дистиллятов в зависимости от количества задаваемых дрожжей в виноматериал перед перегонкой

Массовая концентрация летучих компонентов, мг/100см ³ б.с.	Количество задаваемых дрожжей, %							
	К (без ОД)	7	10	15	20	30	40	50
высшие спирты	419,1	394,4	406,0	396,2	437,0	431,9	432,5	423,6
β-фенилэтанол	0,9	1,2	2,2	2,0	4,3	7,3	7,2	9,1
средние эфиры	31,5	46,6	56,9	57,4	62,6	62,1	62,1	78,8
основные компоненты энантиомерного эфира	3,7	3,5	3,9	3,9	4,6	4,6	4,0	4,9
летучие кислоты	0,4	3,9	6,7	9,2	6,7	13,2	10,0	17,9
альдегиды	1,8	1,8	2,3	1,9	0,2	2,0	2,0	2,9

Массовая концентрация высших спиртов в молодых коньячных дистиллятах незначительно изменялась в зависимости от количества вносимых дрожжевых осадков при перегонке виноматериалов, при этом массовая концентрация средних эфиров возрастала в 1,5–2,5 раза, а β-фенилэтанола – в 1,3–10 раз по сравнению с контролем (без внесения осадочных дрожжей).

Показатель СЭ/ВС увеличился в 1,6–2,5 раза по сравнению с контролем, при этом прирост отмечен в вариантах с добавлением дрожжей уже от 7% и выше (рисунок 60).

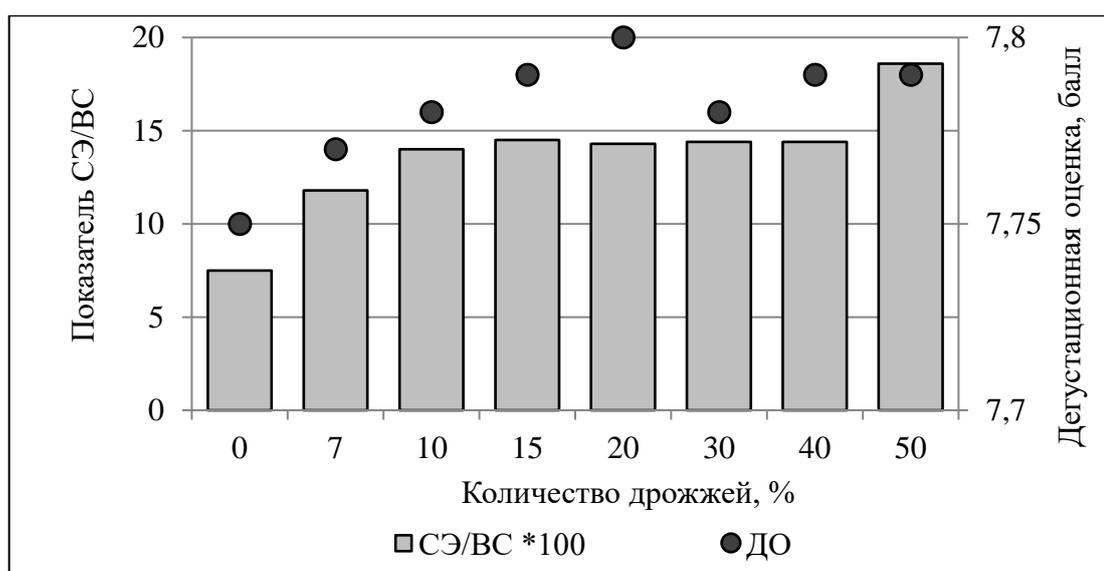


Рисунок 60 – Влияние содержания осадочных дрожжей в виноматериалах на показатель СЭ/ВС и дегустационную оценку молодых коньячных дистиллятов

Наиболее высокую дегустационную оценку получили образцы с добавлением дрожжей в количестве 10–30%. Образцы характеризовались цветочно-плодовым букетом и мягким вкусом с ярко выраженными тонами энантовых эфиров (таблица 31). Установлена зависимость между качеством коньячных дистиллятов и количеством добавляемых в виноматериал дрожжей, коэффициент корреляции которой составил $r=0,970$.

Таблица 31 – Органолептическая характеристика молодых коньячных дистиллятов, полученных с добавлением осадочных дрожжей в виноматериал перед перегонкой (обозначение раздел 2, таблица 11)

№ вар.	Схема перегонки	Органолептическая характеристика	Средний балл
1	2	3	4
1	ВМ → спирт-сырец → КД (Контроль)	Цвет – бесцветный Букет – яркий, чистый, цветочно-плодовый, сложный Вкус – мягкий, полный, гармоничный, слегка обжигающий	7,75
2	ВМ + 7% ОД → спирт-сырец → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, цветочно-плодовый, с легкими мыльными тонами Вкус – полный, мягкий, с легкими энантовыми эфирами	7,77
3	ВМ + 10% ОД → спирт-сырец → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, чистый, цветочно-плодовый, с медовыми и мыльными тонами энантовых эфиров Вкус – полный, мягкий, с энантовыми эфирами, с легкой ореховой нотой	7,78
4	ВМ + 15% ОД → спирт-сырец → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, цветочно-плодовый, с эфирными нотами Вкус – мягкий, с энантовыми эфирами и ореховой нотой	7,79
5	ВМ + 20% ОД → спирт-сырец → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, цветочно-плодовый, с яркими тонами энантовых эфиров Вкус – мягкий, с выраженными энантовыми эфирами, с легкой миндальной нотой	7,80
6	ВМ + 30% ОД → спирт-сырец → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, плодовый, с яркими мыльными тонами энантовых эфиров Вкус – мягкий, с яркими тонами энантовых эфиров	7,78

1	2	3	4
7	ВМ + 40% ОД → спирт-сырец → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, чистый, плодовый, с эфирными тонами, сложный Вкус – мягкий, насыщенный с тонами энантовых эфиров	7,79
8	ВМ + 50% ОД → спирт-сырец → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, чистый, плодовый, с тонами насыщенных энантовых эфиров Вкус – насыщенный, мягкий, эфирный	7,79

Учитывая широкое распространение в виноделии дрожжевых лизатов, применяемых для повышения качества вин и игристых вин, представляет интерес исследование их влияния на качество коньячных дистиллятов.

Для исследований применяли лизаты, полученные в лабораторных условиях на основе собственных ферментов дрожжевой клетки (автолизат), а также протеолитического фермента Трипсин (лизат). Полученные лизаты вносили в виноматериал в количестве 10%, которые подвергали дальнейшей перегонке.

В результате исследования установлено, что внесение лизатов, как и осадочных дрожжей, способствовало накоплению в коньячных дистиллятах средних эфиров и увеличению показателя СЭ/ВС (рисунок 61).

При этом установлено, что более выраженным эффектом обладал лизат, способствующий повышению значений показателей на 15% и 7% в сравнении с автолизатом. Однако следует отметить, что в целом, внесение лизатов уступало степени влияния осадочных дрожжей на качественные показатели коньячных дистиллятов, вероятно из-за более низкой концентрации основных компонентов энантовых эфиров.

Добавление различного количества осадочных дрожжей в спирт-сырец перед перегонкой также привела к увеличению показателя СЭ/ВС в коньячном дистилляте – в 1,9–3,4 раза, в основном за счет повышения содержания средних эфиров (таблица 32).

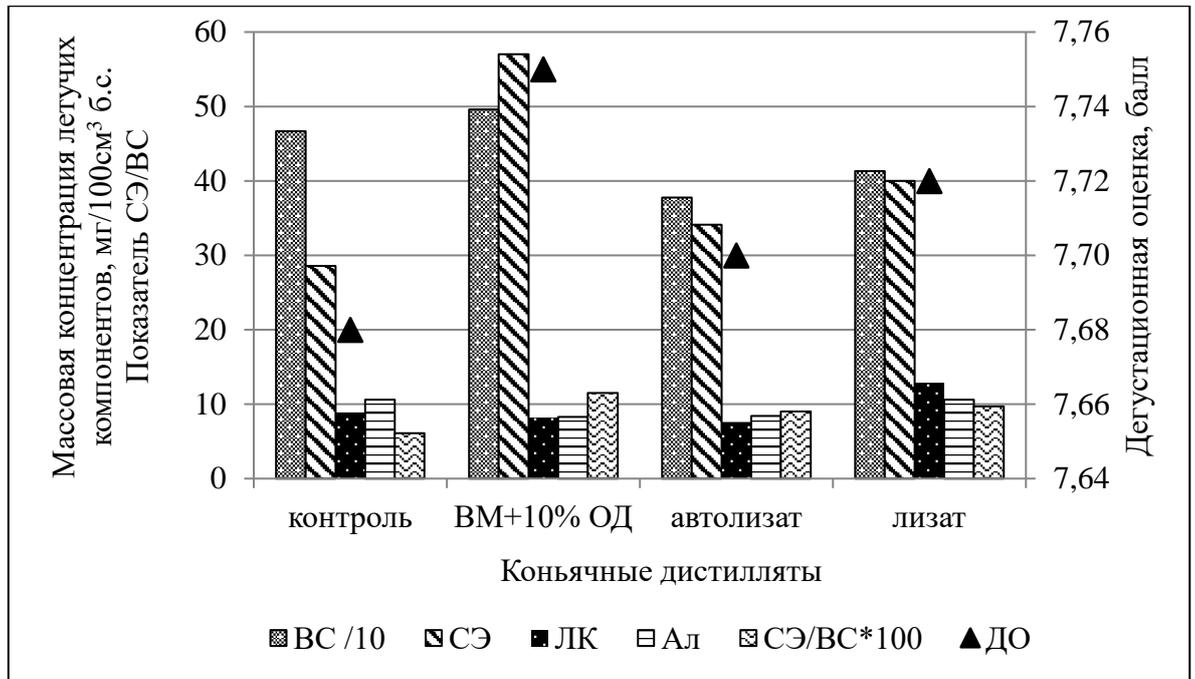


Рисунок 61 – Массовая концентрация летучих компонентов, показателя СЭ/BC и дегустационной оценки коньячных дистиллятов с использованием осадочных дрожжей и различных лизатов

Таблица 32 – Изменение массовой концентрации летучих компонентов в молодых коньячных дистиллятах в зависимости от количества задаваемых в спирт-сырец перед перегонкой осадочных дрожжей

Массовая концентрация летучих компонентов, мг/100см ³ б.с.	Количество осадочных дрожжей, %							
	К (без ОД)	7	10	15	20	30	40	50
высшие спирты	419,1	411,5	376,6	389,1	344,2	335,1	346,4	333,9
β-фенилэтанол	3,7	4,1	3,9	4,1	4,2	4,5	4,6	4,8
средние эфиры	31,5	57,4	62,1	72,5	67,3	82,8	88,0	84,1
основные компоненты энантового эфира	0,9	3,9	5,7	7,9	7,9	8,3	10,2	12,1
летучие кислоты	0,4	4,9	6,7	10,6	12,1	8,3	8,1	10,9
альдегиды	1,8	3,6	2,9	3,1	3,3	3,1	3,9	4,3

При этом отмечено, что при добавлении осадочных дрожжей в спирт-сырец в больших количествах (30–50%) «мыльный» аромат энантовых эфиров становится доминирующим и насыщенным. Наиболее высокую дегустационную оценку получили образцы с добавлением осадочных дрожжей в количестве 10–15% (рисунок 62). Образцы характеризовались чистым, цветочно-плодовым

букетом и мягким маслянистым вкусом с яркими тонами энантовых эфиров (таблица 33). Дальнейшее увеличение количества осадочных дрожжей не приводило к существенному росту органолептической оценки.

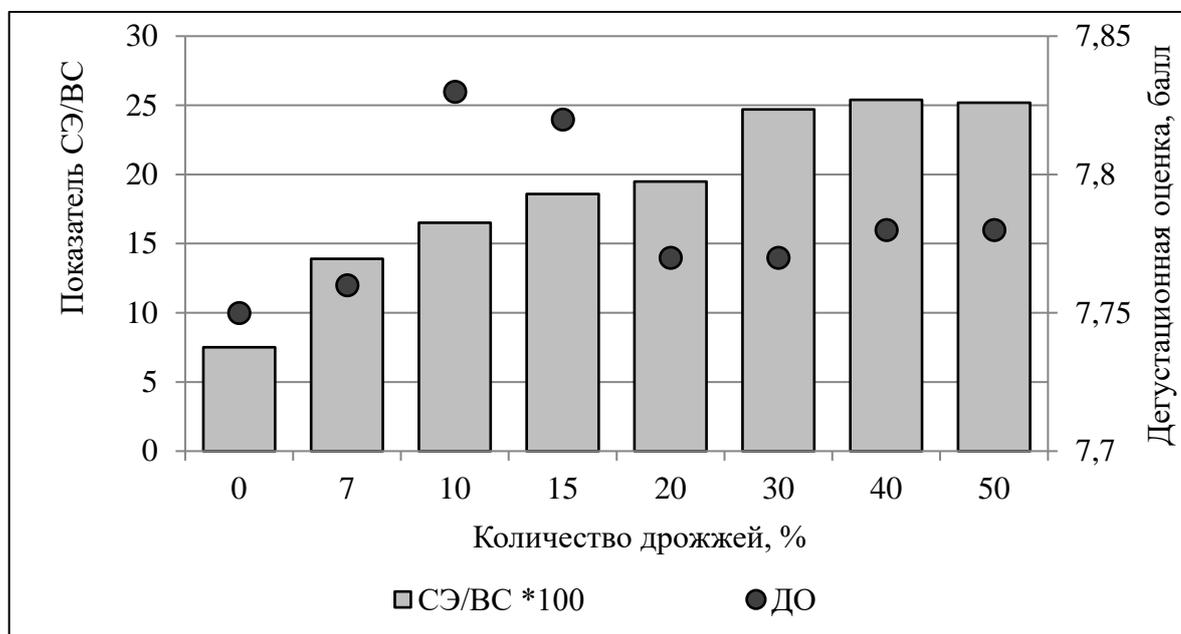


Рисунок 62 – Влияние содержания осадочных дрожжей в спирте-сырце на показатель СЭ/ВС и дегустационную оценку молодых коньячных дистиллятов

Таблица 33 – Органолептическая характеристика молодых коньячных дистиллятов, полученных с добавлением осадочных дрожжей в спирт-сырец перед перегонкой (обозначение раздел 2, таблица 11)

№ вар.	Схема перегонки	Органолептическая характеристика	Средний балл
1	2	3	4
9	ВМ → спирт-сырец + 7% ОД → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, спиртовой, чистый, плодовый, с легкими тонами энантовых эфиров, простой Вкус – полный, мягкий, с легкой горчинкой	7,76
10	ВМ → спирт-сырец + 10% ОД → КД	Цвет – бесцветный Букет – чистый, цветочно-плодовый, с тонами энантовых эфиров Вкус – полный, мягкий, с тонами энантовых эфиров	7,83
11	ВМ → спирт-сырец + 15% ОД → КД	Цвет – бесцветный Букет – чистый, цветочно-плодовый, с яркими мыльными тонами эфиров	7,82

1	2	3	4
		Вкус – мягкий, с мыльным тоном, гармоничный	
12	ВМ → спирт-сырец + 20% ОД → КД	Цвет – бесцветный Букет – умеренный, чистый, плодово-цветочный, с мыльными тонами Вкус – мягкий, с мыльным тоном и легкой ореховой нотой	7,77
13	ВМ → спирт-сырец + 30% ОД → КД	Цвет – бесцветный Букет – насыщенный, с тонами энантовых эфиров, сложный Вкус – мягкий, с мыльным тоном, гармоничный	7,77
14	ВМ → спирт-сырец + 40% ОД → КД	Цвет – бесцветный Букет – насыщенный, с мыльными тонами энантовых эфиров и легкими парфюмерными нотами Вкус – мягкий, с мыльным тоном, насыщенный	7,78
15	ВМ → спирт-сырец + 50% ОД → КД	Цвет – бесцветный Букет – яркий, насыщенный, с легкой парфюмерной нотой Вкус – насыщенный, мягкий, с тонами энантовых эфиров	7,78

Приведенные данные позволили установить, что с увеличением количества осадочных дрожжей до 30% в виноматериале и в спирте-сырце – до 15% показатель СЭ/ВС и качество молодых коньячных дистиллятов возрастает, что определяется повышением содержания средних эфиров, в том числе основных компонентов энантового эфира.

Дальнейшими исследованиями предусматривалось внесение осадочных дрожжей одновременно в виноматериал и спирт-сырец (раздел 2, таблица 11).

Полученные результаты показали, что при одновременном внесении осадочных дрожжей в виноматериал и спирт-сырец их количество может быть снижено для получения аналогичного эффекта, при внесении в виноматериал до 30% или спирт-сырец – до 15%. Совокупный анализ физико-химических показателей и органолептической оценки опытных коньячных дистиллятов позволили установить оптимальное количество одновременного внесения дрожжей в виноматериал и спирт-сырец – 10% (вариант № 4) (рисунок 63).

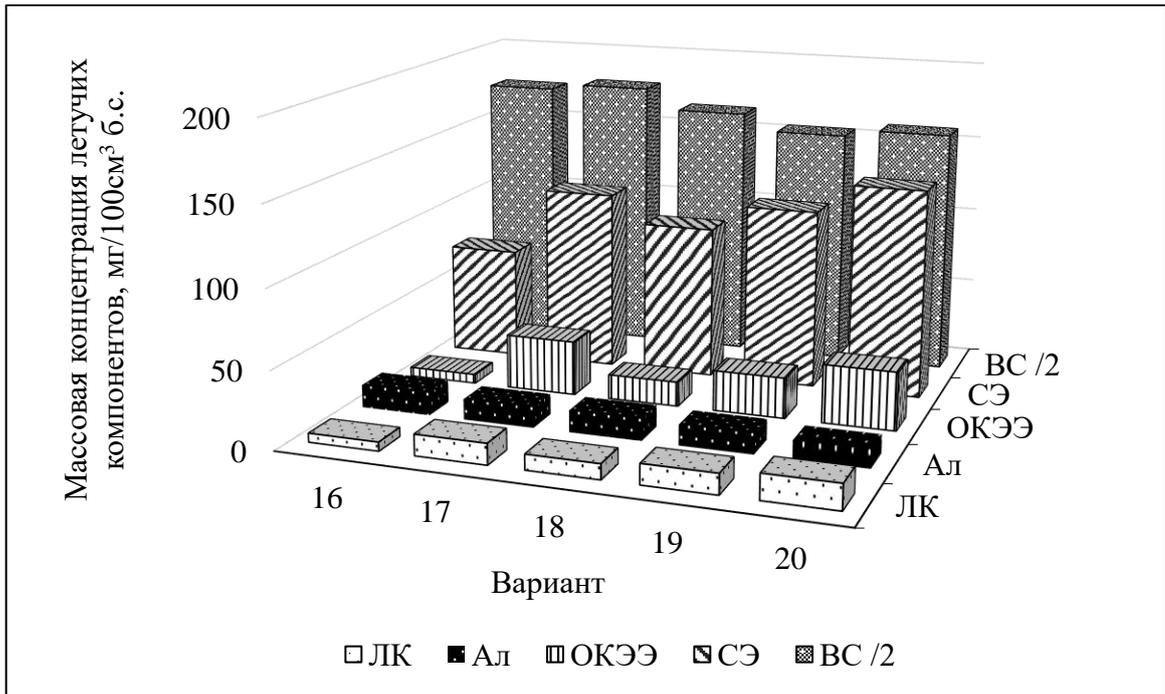


Рисунок 63 – Изменение массовой концентрации летучих компонентов коньячных дистиллятов в зависимости от количества задаваемых осадочных дрожжей в виноматериал и спирт-сырец перед перегонкой (обозначение раздел 2, таблица 11):

16) ВМ → спирт-сырец → КД (Контроль); 17) ВМ + 25% ОД → спирт-сырец → КД; 18) ВМ → спирт-сырец + 15% ОД → КД; 19) ВМ + 10% ОД → спирт-сырец + 10% ОД → КД; 20) ВМ + 25% ОД → спирт-сырец + 15% ОД → КД

При этом значения показателя СЭ/ВС выросли в 1,9 раз по сравнению с контролем (рисунок 64).

Таким образом, установлено, что для повышения качества молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда оптимальным технологическим приемом является внесение осадочных дрожжей в виноматериал в количестве до 30% или спирт-сырец до 15% или одновременно в виноматериал и спирт-сырец в количестве 10%, это обеспечивает увеличение содержания в первую очередь основных компонентов энантовых эфиров (в 6–13 раз), показателя СЭ/ВС (в 1,5–3,5 раза) и дегустационной оценки по отношению к контролю.

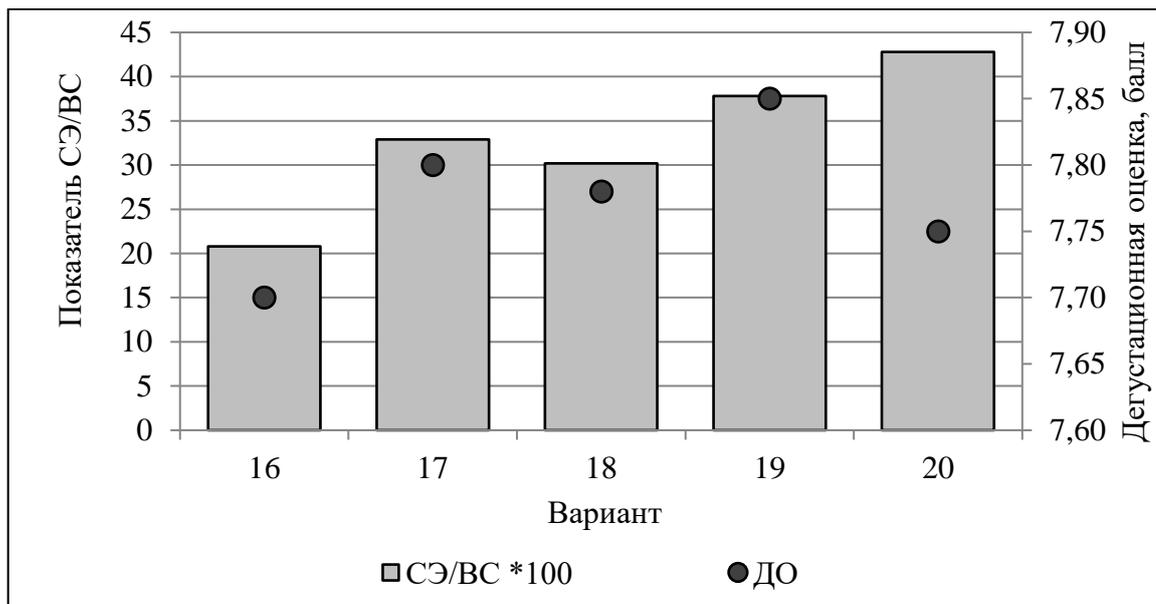


Рисунок 64 – Влияние содержания осадочных дрожжей в виноматериале и спирте-сырце на показатель СЭ/BC и дегустационную оценку молодых коньячных дистиллятов (обозначение раздел 2, таблица 11)

РАЗДЕЛ 4**АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ****4.1 Оптимизация процесса производства виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда**

Обобщение полученных экспериментальных данных позволило установить с высокой степенью достоверности о том, что особенности сорта винограда приводят к закономерным различиям в химическом составе и соотношении основных летучих компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов, которые определяют их органолептические характеристики.

Проведена дифференциация сортов винограда различного происхождения в зависимости от биохимических и физико-химических показателей, характеризующих их особенности. Установлено, что отличительными свойствами межвидовых сортов винограда является низкие значения содержания фенольных веществ в сусле (в среднем 268 мг/дм^3), способности винограда к отдаче фенольных веществ и склонности к окислению. Преимуществом их перед другими сортами является также повышенное содержание титруемых кислот (в среднем $7,9 \text{ г/дм}^3$) при достижении технической зрелости. К недостаткам межвидовых сортов винограда можно отнести высокую МФМО-активность сусла (в среднем $0,094 \text{ у.е.}$) и повышенное содержание полисахаридов сусла (выше 600 мг/дм^3).

Установлена тесная взаимосвязь исследуемых показателей качества винограда с составом летучих компонентов коньячных виноматериалов, значимыми из которых являются: массовая концентрация сахаров, титруемых кислот, фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод, технологический запас фенольных веществ в винограде, pH сусла, МФМО-активность сусла.

Определены диапазоны и оптимальные значения критериев оценки винограда, в том числе из межвидовых сортов, для получения качественной

коньячной продукции, на основе которых разработаны требования к качеству винограда для коньячного производства (таблица 34), представленные в методических рекомендациях «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства» (РД 01580301.005–2020) (Приложение В).

Таблица 34 – Требования к качеству винограда для коньячного производства

Наименование показателя	Значение показателя	Оптимальное значение показателя
Внешний вид, аромат, вкус	окраска, свойственная белым и розовым сортам винограда, нейтральный аромат и вкус, преимущественно цветочно-плодовой гаммы, без выраженных специфических тонов ("мускатного", "изабельного", "цитронного", "чайной розы", "лисьего", "земляничного" и др.)	
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³ , не менее	160	160–190
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³ , не менее	4,5	8,0
Показатель активности водородных ионов (рН), не более	3,4	3,1
Массовая концентрация фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод, мг/дм ³ , не более	600	400
Технологический запас фенольных веществ винограда, мг/дм ³ , не более	900	600
Способность к отдаче фенольных веществ, % не более	55	20–40
Способность фенольных веществ сусла к окислению, %	20	10
МФМО-активность сусла, у.е., не более	0,25	0,07–0,14
Показатель технологической зрелости винограда, не менее	125	125–173
Глюкоацидиметрический показатель, не менее	2,0	2,2–2,6
Массовая концентрация аминного азота, г/дм ³	250	120–150

Выявленная взаимосвязь ароматобразующего состава и органолептической оценки виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов с показателями винограда показала значительное влияние его сортовых свойств на качество

коньячной продукции, определяемое сбалансированным соотношением летучих примесей, прежде всего – высших спиртов и средних эфиров, занимающих основную долю в их составе.

Обобщение и математическая обработка данных, полученных в работе, позволило выявить корреляцию показателя СЭ/ВС с дегустационной оценкой коньячных дистиллятов ($r = 0,673$, степень свободы $df = 90$, r -Пирсона $\geq 0,50$ при вероятности ошибки $p = 0,05$) и выявить диапазон оптимальных значений, который составил 0,2–0,5 (рисунок 65).

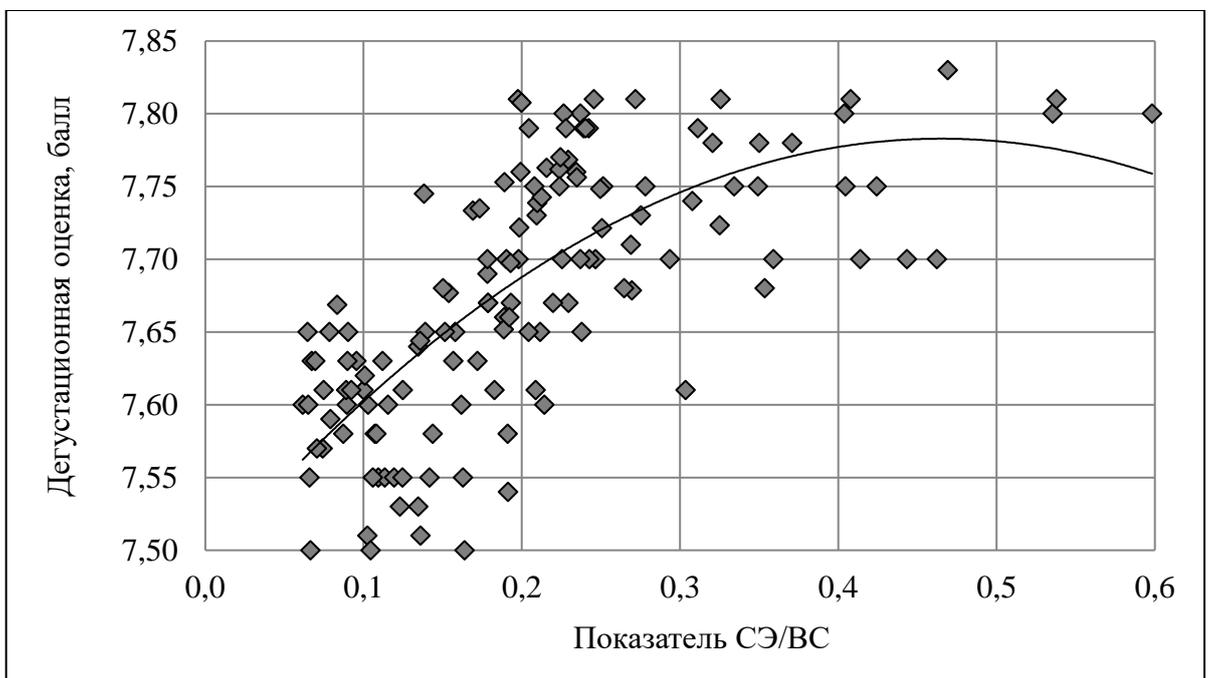


Рисунок 65 – Зависимость дегустационной оценки коньячных дистиллятов от показателя СЭ/ВС

Установлено, что коньячные дистилляты, полученные из межвидовых сортов, характеризуются более низкими значениями показателя СЭ/ВС, чем из европейских сортов, что определило необходимость разработки гибких технологических подходов к их переработке для получения качественной продукции.

Сравнительный анализ влияния различных технологических операций, осуществляемых при производстве коньячных дистиллятов, начиная от

переработки винограда и заканчивая перегонкой виноматериалов, на показатель СЭ/ВС, показал, что наибольший вклад в его регулирование вносит этап брожения сула с использованием штаммов дрожжей обладающих заданными свойствами (повышенным синтезом средних эфиров) и перегонка виноматериалов и спирта-сырца с добавлением осадочных дрожжей (таблица 35).

Таблица 35 – Значение показателя СЭ/ВС отн. в виноматериалах и молодых коньячных дистиллятах при использовании различных технологических операций

Технологическая операция	Параметры	СЭ/ВС отн.* опыт / контроль
1	2	3
Виноматериалы		
Обработка ферментом эндополигалактуроназы дрожжей вида <i>Kluyveromyces marsianus</i>	без обработки (контроль)	
	суло	1,4
	мезга	1,2
Осветление сула, в т.ч. с применением технологических средств	отстаивание на холоде (контроль)	
	без отстаивания	0,8
	Б	1,2
	ПРБ + Б	1,4
	ЭЖ + АК (Б)	1,4
	Флотация (ЭЖ+ АК (Б))	1,3
Брожение с использованием штаммов дрожжей, обладающих повышенным синтезом средних эфиров или титруемых кислот	47-К (контроль)	
	Херес 20С/96	1,2
	Севастопольская 23	1,6
	Артемовская 7	1,3
	АСД	1,1
	спонтанная микрофлора	0,8
	47-К + <i>L. thermotolerans</i>	1,8
	<i>L. thermotolerans</i>	2,1
Способ брожения (с доступом или без доступа кислорода воздуха)	с доступом кислорода воздуха (контроль)	
	без доступа кислорода воздуха	1,1
Азотно-витаминные добавки	без добавки (контроль)	
	азотная перед брожением	1,1
	азотная в середине брожения	0,8
	азотно-витаминная перед брожением	1,2
	азотно-витаминная в середине брожения	1,2
Молодые коньячные дистилляты		
Способ перегонки (одинарная или двойная сгонка)	двойная сгонка на аппарате шарантского типа (контроль)	
	одинарная сгонка на аппарате с дефлегматором	1,0

1	2	3
Добавление осадочных дрожжей в виноматериал при перегонке, %	без добавления (контроль)	
	20	1,9
	30	1,9
Добавление осадочных дрожжей в спирт-сырец при перегонке, %	без добавления (контроль)	
	15	2,5
Добавление осадочных дрожжей в виноматериал и спирт-сырец при перегонке, %	без добавления (контроль)	
	10	1,8
Примечание: *СЭ/ВС отн. = (СЭ/ВС опыт) / (СЭ/ВС контроль)		

Отмечено также положительное влияние операции осветления сусла, в том числе с применением фермента эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluyveromyces marisianus*, способствующей повышению показателя СЭ/ВС за счет снижения содержания взвесей и МФМО-активности сусла, а также содержания фенольных веществ.

Полученные данные свидетельствуют об эффективности регулирования состава ароматобразующих веществ виноматериалов и коньячных дистиллятов независимо от происхождения винограда путем целенаправленного использования биопотенциала микроорганизмов.

Выявленные взаимосвязи показателей винограда, виноматериалов и дистиллятов являются основой для контроля и управления качеством коньячной продукции в технологическом цикле (рисунок 6б).

Обоснованы параметры и диапазоны критериев для мониторинга качества и оптимизации процессов на этапах:

– оценки качества сырья – на основе системы физико-химических и биохимических показателей винограда (РД 01580301.005–2020).

– осветления сусла – путем применения фермента эндополигалактуроназы дрожжей для снижения содержания полисахаридов и повышения эффективности осветления сусла, а также технологических приемов и средств, направленных на снижение взвесей, МФМО-активности сусла и массовой концентрации фенольных веществ;

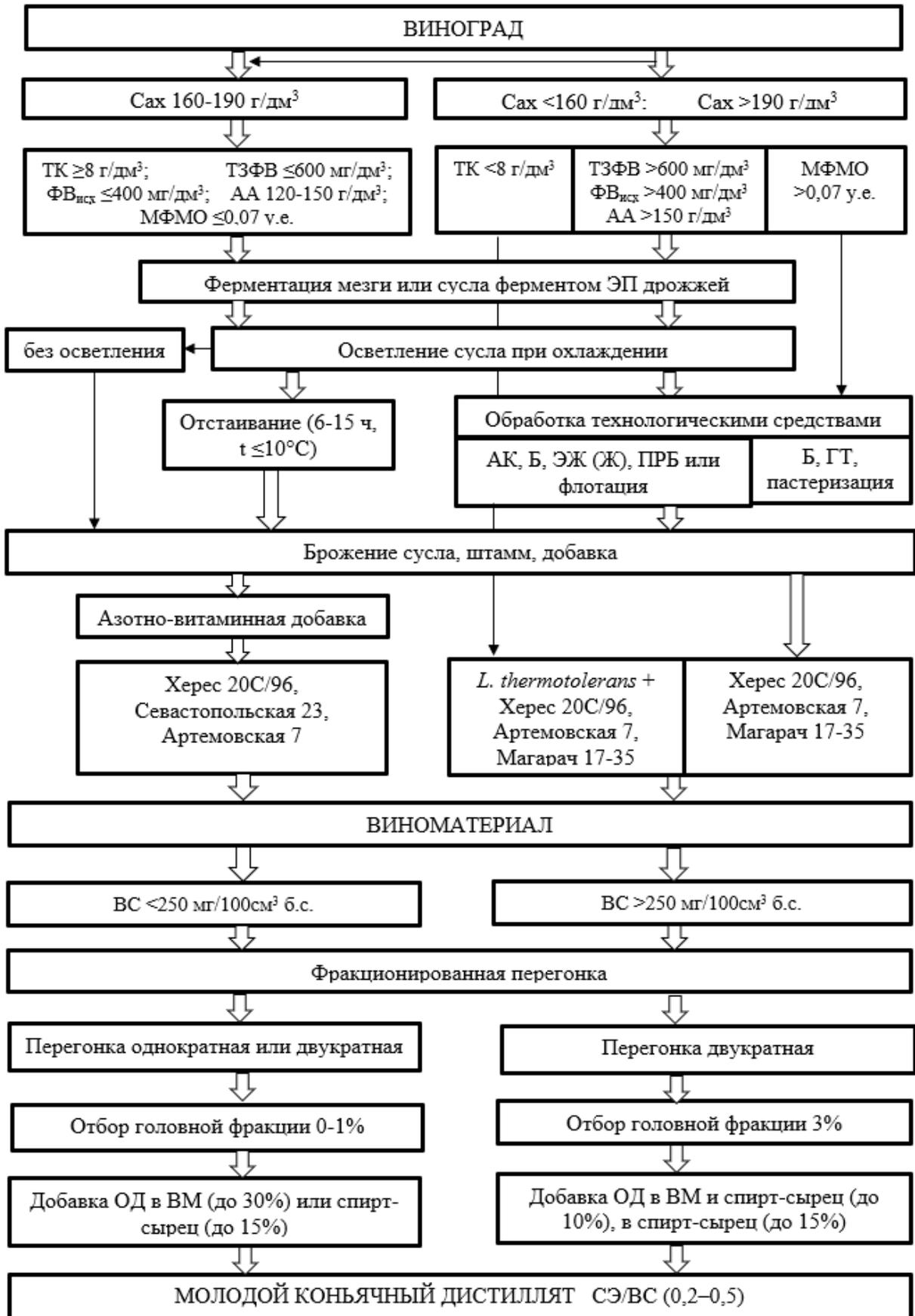


Рисунок 66 – Алгоритм оптимизации процесса производства молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда

– брожения сусла – на основе использования штаммов дрожжей с заданными свойствами для повышения массовой концентрации титруемых кислот, средних эфиров и показателя СЭ/ВС, а также снижения содержания высших спиртов;

– дистилляции виноматериалов и спирта-сырца путем добавления осадочных дрожжей (лизатов) для повышения содержания основных компонентов энантиковых эфиров и качества коньячных дистиллятов.

При соответствии значений параметров качества винограда оптимальным диапазонам переработку винограда проводят с минимальным воздействием технологических факторов. Внесение дрожжевой эндополигалактуроназы используют для увеличения коэффициента использования сырья. Брожение сусла осуществляют с использованием штаммов дрожжей *Sacch. cerevisiae* с заданными свойствами (Херес 20С/96; Севастопольская 23, Артемовская 7, Магарач 17-35), а дистилляцию – с добавлением осадочных дрожжей (лизатов) в полученный виноматериал при перегонке для повышения содержания основных компонентов энантиковых эфиров и качества коньячных дистиллятов.

Для ограничения оксидазной активности сусла при осветлении используют галлотанин, бентонит индивидуально или совместно с белковыми препаратами, пастеризацию.

При переработке винограда с ТЗФВ >600 мг/дм³ и ФВ_{исх} >400 мг/дм³ осветление сусла проводят либо флотацией, либо отстаиванием на холоде с применением комплексной обработки белковыми и минеральными технологическими средствами. Брожение осуществляют с использованием штаммов дрожжей (Херес 20С/96; Артемовская 7, Магарач 17-35) Фракционированную перегонку виноматериалов осуществляют на аппаратах шарантского типа двойной сгонки.

При низких значениях массовой концентрации титруемых кислот в винограде брожение сусла проводят с использованием штамма дрожжей *L. thermotolerans* в сочетании с *Sacch. cerevisiae* (Херес 20С/96; Артемовская 7, Магарач 17-35).

При высоком содержании аминного азота (> 150 г/дм³) при брожении исключают азотную или азотно-витаминную добавку для лимитирования содержания высших спиртов в коньячном дистилляте.

При высоком содержании высших спиртов в виноматериале (>250 мг/100см³ б.с.) осадочные дрожжи вносят и в виноматериал, и в спирт-сырец в количестве до 10% или только в спирт-сырец в количестве до 15% от общего объема перегоняемого сырья.

При содержании высших спиртов в виноматериалах менее 250 мг/100см³ б.с. осадочные дрожжи вносят в виноматериал перед перегонкой в количестве до 30% или в спирт-сырец до 15% от общего объема.

Технологическая схема производства молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда и ее аппаратурное оформление представлены на рисунках 67, 68.

Применение предложенных технологических приемов способствует повышению выхода сусле, массовой концентрации титруемых кислот в виноматериале, средних эфиров и показателя СЭ/ВС в виноматериале и коньячном дистилляте, что обуславливает получение высококачественной коньячной продукции из межвидовых сортов винограда.

Технологическая схема производства молодых коньячных дистиллятов легла в основу «Технологической инструкции по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*» (Приложение Г) и прошла опытно-промышленную апробацию в ЗАО «Новокубанское», ООО «Винное подворье старого грека», ОАО «АПФ «Фанагория». Общий объем внедрения – 9920,8 дал б.с. молодых коньячных дистиллятов (Приложение Д). Экономический эффект от внедрения технологии составил 1649,6 тыс. руб. (Приложение Е).

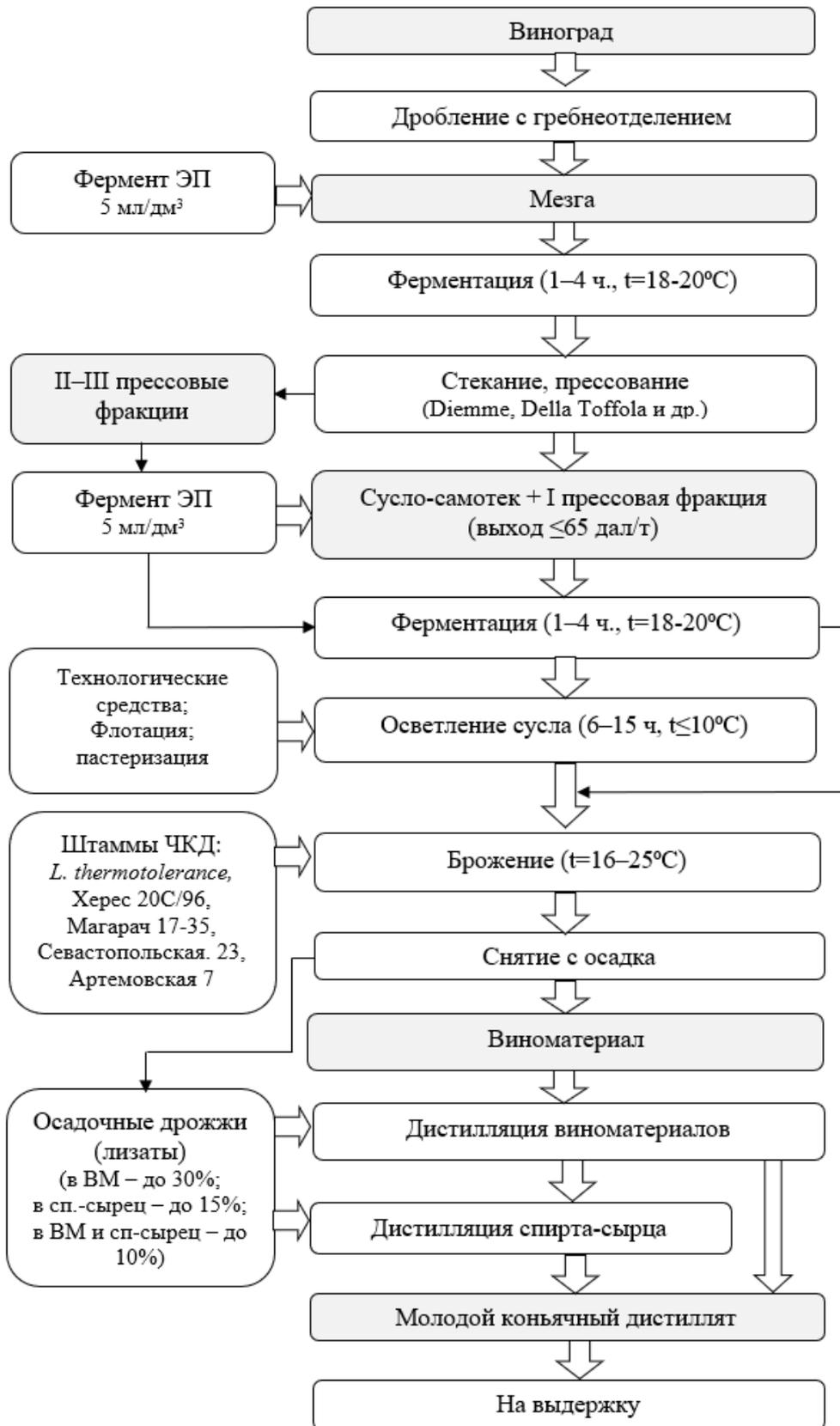


Рисунок 67 – Режимы и параметры технологии производства молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда

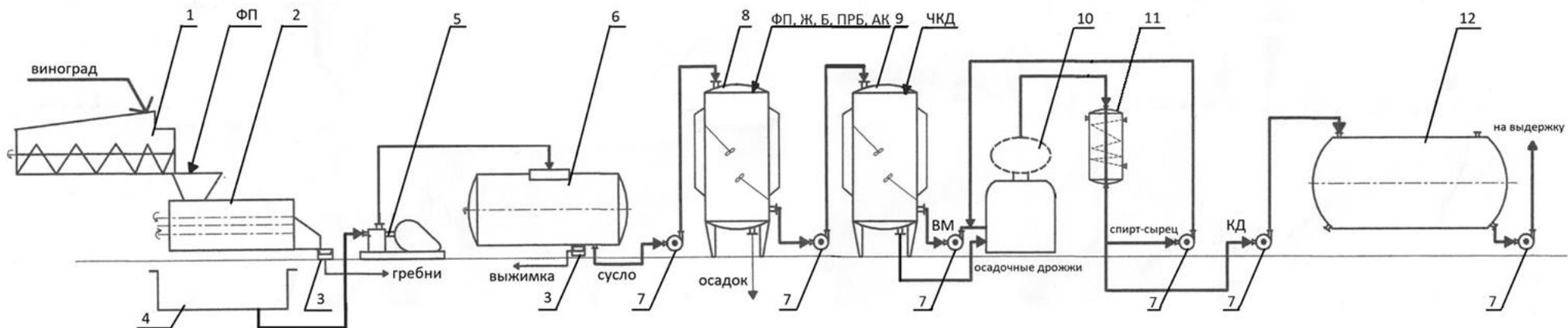


Рисунок 68 – Аппаратурно-технологическая схема производства молодых коньячных дистиллятов

из межвидовых сортов винограда:

1 – бункер питатель; 2 – валковая дробилка-гребнеотделитель; 3 – скребковый транспортер; 4 – мезгасборник; 5 – поршневой мезгонасос; 6 – пневматический пресс; 7 – центробежный насос; 8 – емкость для осветления сусла; 9 – емкость для брожения; 10 – аппарат для перегонки шарантского типа; 11 – дефлегматор; 12 – емкость для эгализации

Условные обозначения: ФП – фермент эндополигалактуроназы дрожжей; Ж (ЭЖ) – желатин (эножелатин); Б – бентонит; ПРБ – препарат растительного белка; АК – диоксид кремния; ЧКД – чистая культура дрожжей; ВМ – виноматериал; КД – молодой коньячный дистиллят

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании выполненных исследований предложены для внедрения в практику технологические решения для производства молодых коньячных дистиллятов, в том числе из межвидовых сортов винограда. На базе полученных новых данных сделаны следующие выводы.

1. Проведено комплексное аналитическое исследование межвидовых сортов винограда селекции института «Магарач» и установлены параметры биохимических и физико-химических показателей, характеризующие их сортовые свойства.

2. На основе выявленных взаимосвязей компонентов углеводно-кислотного и фенольно-оксидазного комплексов винограда с составом ароматобразующих веществ в виноматериалах и молодых коньячных дистиллятах обоснована система критериальных показателей оценки качества винограда для коньячного производства, в том числе из межвидовых сортов винограда, включающая: массовую концентрацию сахаров, титруемых кислот, фенольных веществ в сусле после прессования целых гроздей винограда, показатель технологического запаса фенольных веществ в винограде, рН сусла и МФМО-активность сусла. Определены оптимальные их значения для получения качественной коньячной продукции.

3. Установлено, что качество коньячной продукции определяется сортом винограда. Взаимосвязь критериальных показателей винограда с физико-химическими и органолептическими показателями виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов заключается в соотношении компонентов их ароматобразующих комплексов. Оптимальное значение соотношения содержания средних эфиров к высшим спиртам для продукции из межвидовых сортов винограда составляет 0,2–0,5.

4. Режимы и параметры оптимизации процесса производства молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда в зависимости от

потенциала сырья на основе регулирующего действия технологических приемов производства и средств:

- эндополигалактуронозной активности (>1400 ед.) фермента дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus*;
- синтеза молочной кислоты ($> 1,0$ г/дм³) штаммом дрожжей вида *Lachancea thermotolerans*;
- синтеза средних эфиров (> 70 мг/дм³) штаммами дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (Херес 20С/96, Магарач 17-35, Севастопольская 23, Артемовская 7);
- содержания основных компонентов энантиомерного эфира (> 250 мг/100 см³ б.с.) в дрожжевой биомассе.

Предложенные технологические решения могут быть использованы в практике коньячного производства независимо от происхождения сорта винограда.

5. Требования к качеству винограда для коньячного производства, в том числе из межвидовых сортов винограда, положены в основу технической документации: МР «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства» (РД 01580301.005–2020). Рекомендованы для включения в ГОСТ Р 56547–2015 «Российское качество. Коньяки особые. Общие технические условия» сорта винограда межвидовой селекции института Магарач: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг устойчивый Магарача, Спартанец Магарача для промышленного использования.

6. Разработана «Технологическая инструкция по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*» (ТИ 01580301.006–2020) и аппаратурно-технологическая схема. Апробация технологии проведена в ЗАО «Новокубанское», ООО «Винное подворье старого грека», ОАО «АПФ «Фанагория». Общий объем внедрения составил 9920,8 дал б.с. молодых коньячных дистиллятов с экономическим эффектом 1649,6 тыс. руб.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для коньячного производства следует использовать сорта винограда с параметрами: массовая концентрация сахаров не менее 160 г/дм³; массовая концентрация титруемых кислот не менее 4,5 г/дм³; показатель активности водородных ионов не более 3,4; массовая концентрация фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод не более 600 мг/дм³; технологический запас фенольных веществ винограда не более 900 мг/дм³, МФМО-активность сусла не более 0,25 у.е.

2. В зависимости от качества исходного сырья следует использовать алгоритм оптимизации процесса производства молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда (рисунок 66).

3. Фермент дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus* при эндополигалактуронозной активности не менее 1400 ед. следует использовать для увеличения коэффициента использования сырья.

Штамм дрожжей вида *Lachancea thermotolerans* при синтезе молочной кислоты не менее 1,0 г/дм³ применяют для увеличения массовой концентрации титруемых кислот в виноматериале.

Штаммы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (Херес 20С/96, Магарач 17-35, Севастопольская 23, Артемовская 7) при синтезе средних эфиров не менее 70 мг/дм³ могут быть использованы для повышения содержания средних эфиров в виноматериале.

Дрожжевую биомассу при содержании основных компонентов энантиомерного эфира не менее 250 мг/100 см³ б.с. следует применять при перегонке виноматериалов и/или спирта сырца для обогащения ароматобразующего комплекса коньячных дистиллятов.

Предложенные технологические решения могут быть использованы в практике коньячного производства независимо от происхождения сорта винограда.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

Ал	– альдегиды
АК	– препарат диоксида кремния
Б	– бентонит
б.с.	– безводный спирт
вар.	– вариант
ВМ	– виноматериал
ВС	– высшие спирты
ГАП	– глюкоацидиметрический показатель
ГТ	– галлотанин
дал	– декалитр
ДО	– дегустационная оценка
Ж	– желатин
КД	– коньячный дистиллят
ЛК	– летучие кислоты
МК	– массовая концентрация
МФМО	– монофенолмонооксигеназа
ОД	– осадочные дрожжи
ОКЭЭ	– основные компоненты энантиомерного эфира
ПРБ	– препарат растительного белка
ПТЗ	– показатель технической зрелости
ТК	– титруемые кислоты
Сах	– массовая концентрация сахаров в сусле
СЭ	– средние эфиры
СЭ/ВС	– отношение массовой концентрации средних эфиров к массовой концентрации высших спиртов
ТЗФВ	– технологический запас фенольных веществ винограда
ФВ _{исх}	– массовая концентрация фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод

$\Phi B_{\text{мац}}$	– мацерирующая способность винограда
$\Phi B_{\text{нм}}$	– массовая концентрация фенольных веществ после настаивания мезги
$\Phi B_{\text{ок}}$	– способность фенольных веществ сусле к окислению
$\Phi B_{\text{от}}$	– способность винограда к отдаче фенольных веществ при прессовании целых ягод
$\Phi B_{\text{ох}}$	– изменение массовой концентрации фенольных веществ в сусле при окислении
ЭЖ	– эножелатин
ЭП	– эндополигалактуроназа

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулкеримов Г.А. Исследование химического состава и качества виноматериалов из гибридных сортов винограда / Г.А. Абдулкеримов, М.Д. Мукайлов, Г.А. Макуев // Сборник: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг. Материалы IV международной научно-практической конференции. – 2007. – С. 110–112.
2. Аванесьянц Р.В. Коньячные спирты из гибридов винограда / Р.В. Аванесьянц, Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина // Виноделие и виноградарство. – 2010. – № 4. – С. 12–14.
3. Аванесьянц Р.В. Новые методологические подходы к оценке сроков уборки винограда для производства коньячных виноматериалов / Р.В. Аванесьянц, Н.М. Агеева, А.Н. Павлова, Ю.Ф. Якуба // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 1. – С. 16–20.
4. Аванесьянц Р.В. Совершенствование технологии коньячных дистиллятов / Р.В. Аванесьянц, Н.М. Агеева, Р.А. Аванесьянц // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 2. – С. 18–19.
5. Аванесьянц Р.В. Теоретическое обоснование и разработка инновационных технологий производства Российских коньяков / автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Р.В. Аванесьянц. Краснодар, 2013. – 49 с.
6. Агеева Н.М. Биохимические особенности производства коньячных виноматериалов / Н.М. Агеева, Р.В. Аванесьянц. – Краснодар, 2011. – 135 с
7. Агеева Н.М. Влияние способа брожения виноградного сусла на накопление высших спиртов в коньячных виноматериалах / Н.М. Агеева, Р.В. Аванесьянц, Г.Ф. Музыченко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – № 24 (6). – С. 115–122.

8. Агеева Н.М. Влияние ферментных препаратов нового поколения на биополимеры вина / Н.М. Агеева, Р.В. Аванесьянц // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 46 (4). – С. 129–140.
9. Агеева Н.М. Высокомолекулярные соединения в сусле новых сортов и клонов винограда / Н.М. Агеева, И.А. Ильина, Н.И. Ненько, Е.Н. Якименко, А.В. Прах // Химия растительного сырья. – 2019. – № 4. – С. 97–103.
10. Агеева Н.М. Применение ферментных препаратов в виноделии для увеличения выхода сусла / Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, В.А. Ажогина, Р.Н. Гребешова, Г.Л. Виноградова, В.В. Гапоненко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1995. – № 5–6 (228–229). – С. 34–35.
11. Аджиев А. Коньяки России: ретроспективные и эколого-технологические аспекты / А. Аджиев, Х. Шихсаидов, М. Халалмагомедов [и др.]. – Махачкала: Республиканская газетно-журнальная типография, 2004. – 160 с.
12. Анализ структуры ОАО «Агропромышленная фирма «Таврия» и ассортимента выпускаемой продукции. [Электронный источник] / <https://ekonom-buh.ru/materialy-diplomnykh-i-kursovykh/550-analiz-struktury-ooo-agropromyshlennaya-firmatavriya-i-assortimenta-vypuskaemoj-produktsii.html>.
13. Баев О.М. Новые подходы к совершенствованию коньячного производства / О.М. Баев, Ж.Н. Фролова, Э.М. Менчер, С.А. Чернецкий, В.В. Могилкин. – Тирасполь, 2001. – 87 с.
14. Бареева Н.Н. Оценка сортов винограда нового поколения как сырья для комплексной переработки / Н.Н. Бареева, Л.В. Донченко // Научный журнал КубГАУ. – 2006. – № 18. – С. 23–30.
15. Билько М.В. Разработка технологических приемов формирования сортового аромата при производстве столовых виноматериалов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Технология продуктов брожения» / М.В. Билько. – Ялта, 2000. – 18 с.
16. Билько М.В. Терпены и их роль в аромате вин / М.В. Билько, В.Г. Гержикова // Научно-технический прогресс в агроиндустрии. Сборник научных трудов – МГУПП, ИВиВ «Магарач». – 1997. – С. 121.

17. Бобров В.А. Оптимизация процесса фракционирования дистиллята при производстве коньячного спирта /В.А. Бобров // Оптимизация производственных процессов: сб. науч. тр. / Сев. нац. техн. ун-т. – Севастополь, 2002. – Вып. 5. – С. 205–208.
18. Бобров В.А. Регулирование состава коньяка на стадии перегонки виноматериала // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2000. – № 1. – С. 28–29.
19. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия / Н.И. Бурьян. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 1997. – 432 с.
20. Бурьян Н.И. Роль коллекционных чистых дрожжей в виноделии / Н.И. Бурьян, С.А. Кишковская, Т.Н. Скоринова, Л.В. Тюрина // Виноделие и виноградарство. – 1997. – № 4. – С. 13–18.
21. Бутова С.Н. Использование дрожжевой полигалактуроназы при расщеплении пектина, полученного из отходов растительного сырья / С.Н. Бутова, В.Б. Стребков, К.А. Лыско // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 5. – С. 3.
22. Валуйко Г.Г. Стабилизация виноградных вин / Г.Г. Валуйко, В.И. Зинченко, Н.А. Мехузла. – Симферополь: Таврида, 2002. – 208 с.
23. Валуйко Г.Г. Технология виноградных вин / Г.Г. Валуйко. – Симферополь: Таврида, 2001. – 624 с.
24. Василенко Г.В. Проблемы и перспективы развития виноградарства и виноделия в Республике Крым / Г.В. Василенко // Повышение конкурентоспособности социально-экономических систем в условиях трансграничного сотрудничества регионов: VI Всерос. науч.- практ. конф. – Симферополь, 2019. – С. 170–173.
25. Васылык А.В. Усовершенствование технологии коньячных спиртов на аппаратах периодического действия: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Технология продуктов брожения» / А.В. Васылык. – Ялта, 2004. – 20 с.
26. Виноградов Б.А. Летучие ароматические соединения винограда и вин и методы их определения / Б.А. Виноградов, А.Н. Зотов, В.Т. Косюра, В.А.

Загоруйко, В.А. Виноградов // Научн.-техн. инф. сб.: Винодельческая, пивобезалкогольная, спиртовая, ликероводочная и дрожжевая пром-сть. АгроНИИТЭИПП. – вып. 2. – М., 1997. – С. 1–13.

27. Виноградов В.А. К вопросу моделирования процессов седиментации и флотации взвесей виноградного сусла / В.А. Виноградов, А.В. Сильвестров // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 2. – С. 29–31.

28. Гаджиев М.С. Приготовление коньячных дистиллятов с добавлением в виноматериалы спирта-сырца из обработанных ферментными препаратами дрожжевых осадков / М.С. Гаджиев, П.Я. Мишиев, И.Ф. Смирнов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2012. – № 5–6. – С. 55–58.

29. Гаина Б.С. Энология и биотехнология продуктов переработки винограда / Б.С. Гаина. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 267 с.

30. ГОСТ 12280–75 Вина, виноматериалы, коньячные и плодовые спирты. Метод определения альдегидов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 6 с.

31. ГОСТ 13192–73 Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров. – М.: Стандартиформ, 2011. – 10 с.

32. ГОСТ 13193–73 Вина, виноматериалы и коньячные спирты. Соки плодово-ягодные спиртованные. Методы определения летучих кислот. – М.: Стандартиформ, 2009. – 6 с.

33. ГОСТ 14138–2014 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Спектрофотометрический метод определения массовой концентрации высших спиртов. – М.: Стандартиформ, 2014. – 6 с.

34. ГОСТ 14139–76 Коньячные и плодовые спирты. Метод определения средних эфиров. – М.: Стандартиформ, 2009. – 4 с.

35. ГОСТ 27198–87 (СТ СЭВ 5622–86) Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 8 с.

36. ГОСТ 31728–2014 Дистилляты коньячные. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2015. – 6 с.

37. ГОСТ 31782–2012 Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. – М.: Стандартиформ, 2014. – 9 с.
38. ГОСТ 32001–2012 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот. – М.: Стандартиформ, 2014. – 6 с.
39. ГОСТ 32051–2013 Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа. – М.: Стандартиформ, 2013. – 14 с.
40. ГОСТ 32095–2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта. – М.: Стандартиформ, 2014. – 6 с.
41. ГОСТ 32114–2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот. – М.: Стандартиформ, 2013. – 6 с.
42. ГОСТ ISO 750–2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. – М.: Стандартиформ, 2014. – 8 с.
43. Егоров Е.А. Разработка и внедрение инновационной технологии возделывания и переработки устойчивого сорта винограда Левокумский / Е.А. Егоров, М.И. Панкин, Т.И. Гугучкина, Е.Н. Якименко. – Краснодар: Экоинвест, 2013. – 296 с.
44. Загоруйко В.А. Влияние препарата растительного белка на качество осветления прессовых фракций суслу / В.А. Загоруйко, А.В. Весютова, О.А. Чурсина // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 4. – С. 54–55.
45. Загоруйко В.А. Создание новых вспомогательных материалов для стабилизации вин против коллоидных помутнений / В.А. Загоруйко, О.А. Чурсина // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2016. – Т. 11. – С. 176–180.
46. Иванченко К.В. Усовершенствование технологии получения коньячного спирта комбинированным способом / К.В. Иванченко // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и

природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Технические науки. – 2012. – № 146. – С. 121–127.

47. Иванченко К.В. Усовершенствование технологии получения коньячных спиртов для выработки ординарных коньяков / К.В. Иванченко // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Технические науки. – 2012. – № 150. – С. 111–116.

48. ИК 9170–1128–00334600–07 Инструкция по микробиологическому контролю винодельческого производства. – М.: Полиграфсервис, 2007. – 101 с.

49. Ильина И.А. Физиолого-биохимические исследования морозоустойчивости межвидовых гибридов винограда в осенне-зимний период / И.А. Ильина, Н.И. Ненько, В.С. Петров [и др.] // [Электронный ресурс]: Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – № 23 (5). – С. 19–32. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/13/05/03.pdf>.

50. Казимова И.Г. Исследование пектиновых веществ при производстве коньячных виноматериалов / И.Г. Казимова, И.Ю. Хусаинова, А.А. Набиев // Виноделие и виноградарство. – 2012. – № 3. – С. 32–33.

51. Казимова И.Г. Окислительные ферменты винограда, влияющие на качество коньячных виноматериалов / И.Г. Казимова // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 4. – С. 20–21.

52. Каталог ампелографической коллекции НИВиВ «Магарач». – Ч.2. Селекционные сорта Украины / Авидзба А.М., Иванченко В.И., Волынкин В.А., Полулях А.А., Чижова А.М., Рошка Н.А. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2008. – 39 с.

53. Кишковский З.Н. Технология вина. / З.Н. Кишковский, А.А. Мержанин. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1984. – 504 с.

54. Кишковский З.Н. Химия вина / З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. – М.: Пищевая промышленность. – 1976. – 312 с.

55. Клименко В.П. Родство современных сортов и их форм винограда / В.П. Клименко // Виноделие и виноградарство. – 2003. – № 5. – С. 40–41.

56. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур / Т.Н. Танащук, С.А. Кишковская, Е.В. Иванова, Т.К. Скорикова. – Ялта: ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2017. – 174 с.

57. Кондо И.Н. Устойчивость винограда к морозам и заморозкам. / И.Н. Кондо // Физиология винограда и основы его возделывания. Под ред. К.Д. Стоева. – София: Болгарская АН, 1984. – Т. 3 – С. 168–199.

58. Костин И.В. Производство коньяков из сорта винограда Левокумский устойчивый в Ставропольском крае / И.В. Костин, Ю.Ф. Якуба, Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, А.А. Гугучкин, Т.П. Зинченко // Виноград и вино России. – 2000. – Спецвыпуск. – С. 60.

59. Костин И.В. Физико-химическое обоснование технологии коньяков из новых перспективных сортов винограда Старополя: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / И.В. Костин. – Краснодар, 2002. – 26 с.

60. Лиховской В.В. Сорта винограда селекции института «Магарач» для внедрения в сортимент виноградарских хозяйств Крыма / В.В. Лиховской, Н.Л. Студенникова, И.А. Васылык, З.В. Котоловец, Н.А. Рыбаченко. – Ялта: ФГБУН ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2021. – 24 с.

61. Малтабар В.М. Технология коньяка / В.М. Малтабар, Г.И. Фертман. – М.: Пищ. пром-ть, 1971. – 344 с.

62. Мартыненко Н.Н. Современная технология получения коньячных виноматериалов высокого качества / Н.Н. Мартыненко // Виноделие и виноградарство. – 2018. – № 1. – С. 15–28.

63. Мартыненко Э.Я. Виноград для производства высококачественных коньяков / Э.Я. Мартыненко // Виноград и вино России. – 2000. – № 2. – С. 22–23.

64. Мартыненко Э.Я. Технология коньяка / Э.Я. Мартыненко. – Симферополь: Таврида, 2003. – 320 с.

65. Мартыненко Э.Я. Требования к сырью для производства высококачественных коньяков / Э.Я. Мартыненко // Труды научн. центра ИВиВ «Магарач». – 1999. – С. 63–65.

66. Маслов В.А. Пути повышения эффективности коньячного производства / В.А. Маслов, М.М. Хидешели, Т.В. Ломидзе, В.В. Жирова // ЦНИИТЭИ Пищепром, 1985. – Вып. 1. – 40 с.

67. Мащенко З.Е. Использование лизатов дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в качестве компонента среды для накопления молочнокислых бактерий / З.Е. Мащенко, Е.О. Третьякова // Сборник трудов по материалам XVII Международной научно-практической конференции: «Приоритеты мировой науки: новые подходы и актуальные исследования». – 2021. – С. 90–98.

68. Методы технохимического контроля в виноделии / под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.

69. Михловски М. Новые перспективные технические гибридные формы селекции винселект Михловски для биологического виноградарства / М. Михловски, А.К. Раджабов, А. Хафизова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 5. – С. 19–28.

70. Мнджоян Е.Л. Влияние автолизатов на качество коньячных спиртов / Е.Л. Мнджоян, А.К. Родопуло, А.А. Беззубов // Биохимические основы коньячного производства. – 1972. – С. 156–169.

71. Мнджоян Е.Л. Исследование химии и технологии коньячного спирта, как продукта переработки винограда: автореф. дис. ... д-ра биол. наук (93) / Е.Л. Мнджоян. – Ереван, 1972. – 38 с.

72. Наумова Е.С. Полиморфизм лактозных генов молочных дрожжей *Kluveromyces marxianus*, потенциальных пробиотических микроорганизмов / Е.С. Наумова, А.Ж. Садыкова, Ю.В. Михайлова, Г.И. Наумов // Микробиология. – 2017. – Т. 86. – № 3. – С. 335–343.

73. Национальная служба новостей. Союзконьяк опроверг отсутствие в России винограда для коньячного производства. – 2018. [Электронный источник] / <http://xn--g1agalccr7gnp.xn--p1ai/news/archive/natsionalnaya-sluzhba-novostey->

soyuzkonyak-oproverg-otsutstvie-v-rossii-vinograda-dlya-konyachnogo-p/?sphrase_id=12289.

74. Нгуен Ла Ань. Изучение и оптимизация условий культивирования, обеспечивающих максимальный уровень биосинтеза полигалактуроназы дрожжами *Zygodonospora marxiana* ВКМ У-848. / Нгуен Ла Ань, Покровская С.С., Грачева И.М., Бутова С.К. // Депон. в ВИНТИ. – 1994. – № 6.

75. Негруль А.М. Виноградарство с основами ампелографии и селекции / А.М. Негруль. Учебник. – изд. второе, испр. и доп. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 400 с.

76. Ненько Н.И. Особенности адаптации межвидовых гибридов винограда к низкотемпературному стрессу в контролируемых условиях среды / Н.И. Ненько, И.А. Ильина, М.А. Сундырева, Г.К. Киселева, Н.М. Запорожец, Т.В. Схалыхо // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 6. – С. 28–34.

77. Нилов В.И. Оценка сортов винограда для коньячного производства и определение времени сбора на переработку / В.И. Нилов, В.М. Малтабар // Труды ВНИИВиВ «Магараж»: Пищепромиздат. – Вып.5. – 1957. – С. 5–16.

78. Нягу И.Ф. Производство коньяка и кальвадоса в Молдавии / И.Ф. Нягу. – Рипол Классик, 1978. – 293 с.

79. Оганесянц Л.А. Научное обоснование и разработка технологий винодельческой продукции с использованием древесины дуба: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.07 «Технология продуктов брожения алкогольных и безалкогольных напитков» / Л.А. Оганесянц. – Москва, 1998. – 104 с.

80. Оселедцева И.В. Обоснование параметров контроля качества коньячной продукции на основе анализа состава средних эфиров / И.В. Оселедцева, Т.И. Гугучкина // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 38(02). – С. 1–19.

81. Оселедцева И.В. Особенности химического состава коньячных дистиллятов, вырабатываемых в разных географических зонах / И.В. Оселедцева, Т.И. Гугучкина, В.А. Маркосов, М.Н. Простак // «Магараж». Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 2. – С. 26–28.

82. Оселедцева И.В. Оценка степени влияния сортового фактора на варьирование параметров состава легколетучей фракции коньячных виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов / И.В. Оселедцева, Л.С. Кирпичева // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 1 (17). – С. 246–252.

83. Оселедцева И.В. Теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков. – Краснодар, 2016. – 295 с.

84. Остроухова Е.В. Биотехнологические основы применения ферментативного катализа при производстве крепленых вин / Е.В. Остроухова // Наукові праці ОНАХТ. – 2012. – Вып. 42, том 2. – С. 324–330.

85. Остроухова Е.В. Качество винограда как фактор развития виноделия с географическим статусом / Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, П.А. Пробейголова, Н.Ю. Луткова, О.В. Зайцева, С.А. Еременко // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2018. – Т. 20. – № 3 (105). – С. 77–79.

86. Остроухова Е.В. Новый подход к технологической оценке сортов винограда / Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, В.Г. Гержикова, В.А. Загоруйко // Виноградарство и виноделие. – 2009. – Т. 39. – С. 61–66.

87. Остроухова Е.В. Создание методологии управления качеством виноградных вин с использованием ферментативного катализа: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.05 «Технология сахаристых веществ и продуктов брожения» / Е.В. Остроухова. – Ялта, 2013. – 46 с.

88. Остроухова Е.В. Технологическая оценка белых сортов винограда селекции НИВиВ «Магарач» из разных природно-климатических зон Крыма / Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, П.А. Пробейголова // Виноградарство и виноделие. – 2014. – Том 44. – С. 82–86.

89. Пат. 1118671 СССР, МПК C12G 1/02. Способ приготовления дрожжевых автолизатов для производства вин / Э.М. Соболев, Н.М. Агеева, О.Р. Таланян, В.Ф. Монастырский, В.Т. Христюк. – № 3474160/28-13; заявл. 07.06.1982; – опубл. 15.10.1984. Бюл. № 38.

90. Пат. 1125236 СССР, МПК C12G 3/12. Способ получения коньячного спирта / Ю.Ф. Фалькович, В.Н. Фисенко, А.Г. Руденко, Р.В. Аванесьянц, Н.П.

Чупрунова, А.Т. Пименов. – № 3563843/28-13; заявл. 11.03.1983; – опубл. 23.11.1984. Бюл. № 43.

91. Пат. 1606528 СССР, МПК С12N 1/06, А23J 1/18,. Способ получения автолизата дрожжей-сахаромицетов / Датунашвили Е.Н., Степанов В.М., Руденская Г.Н., Гержикова В.Г., Полонская А.К., Бойко В.А., Бойко В.М. – № 4487045/30-13; заявл. 27.09.1988; – опубл. 15.11.1990. Бюл. № 42.

92. Пат. 2289264 Россия, МПК А23J 1/18, С12N 1/06, С12N 1/16, С12N 13/00. Способ получения лизата дрожжей / Поролло В.А., Телегин Ю.А. – № 2004132388/13; заявл. 10.11.2004; – опубл. 20.12.2006. Бюл. № 35.

93. Пат. 2291625 Россия, МПК А23J 1/18, С12N 13/00. Способ получения лизата дрожжевых культур / Телегин Ю.А., Поролло В.А. – № 2005110025/13; заявл. 07.04.2005; – опубл. 20.01.2007. Бюл. № 2.

94. Пат. 2319738 Россия, МПК С12G 3/12. Способ получения коньячного спирта, обогащенного энантиковыми эфирами / П.Я. Мишиев, М.С. Гаджиев. – № 2006126563/13; заявл. 21.07.2006; – опубл. 20.03.2008. Бюл. № 8.

95. Пат. 2375440 Россия, МПК С12N 1/16, А23J 1/18. Способ получения автолизата дрожжей / Л.А. Оганесянц, В.П. Бакулин, Б.Б. Рейтблат, Л.В. Дубинчук, А.А. Соколов, В.И. Чапликене. – № 2007140827/13; заявл. 07.11.2007; – опубл. 10.12.2009. Бюл. № 34.

96. Пат. 2730612 Российская Федерация, МПК С12Н 1/02 (2006.01). Адсорбент для стабилизации напитков / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Р.Г. Тимофеев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (ФГБУН «ВНИИВИВ «Магарач» РАН») – № 2019112553; заявл. 24.04.2019. опубл. 24.08.2020. Бюл. № 24.

97. Пат. 572497 СССР, МПК С12G 3/12. Способ получения коньячного спирта / М.С. Сачаво. – № 2097009/13; заявл. 13.01.1975; – опубл. 15.09.1977. Бюл. № 34.

98. Пескова И.В. Аспекты использования дрожжей не-Saccharomyces в виноделии / И.В. Пескова // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2021. – 23 (2). – С. 190–200. – DOI: 10.35547/IM.2021.23.2.014.

99. Пескова И.В. Влияние штамма дрожжей и условий брожения на накопление терпенов в виноградном сусле / И.В. Пескова, Е.В. Остроухова, Н.Ю. Луткова, С.О. Ульянцев // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2017. – 4. – С. 46–49.

100. Петросян И.А. Использование новых селекционных, технических сортов винограда в коньячном производстве / И.А. Петросян, А.В. Восканян // Проблемы и перспективы развития виноградовинодельческого комплекса республики Молдова. – Кишинев, 1992. – С. 135–136.

101. Писарницкий А.Ф. Ароматобразующие вещества вин и коньяков: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: спец. 03.00.04 / А.Ф. Писарницкий. – М., 1980. – 44 с.

102. Писарницкий А.Ф. О веществах, обуславливающих типичный аромат вин и коньяков / А.Ф. Писарницкий, А.К. Родопуло, И.А. Егоров, Р.Х. Егофарова. Виноделие и виноградарство СССР. – 1980. – № 3. – С. 30–32.

103. Производители коньяка: 68 заводов из России. Список компаний по федеральным округам. – 2022. [Электронный источник] / <https://ozavodah.ru/zavody-proizvoditeli-koniaka>.

104. Производство алкогольной продукции в России в январе 2019–2021 гг. – 2021. [Электронный источник] / <http://mysn.ru/otrasl/proizvodstvoalkogolnoyprodukciiivrossiiivyanvare20192021gg.html>.

105. Простак М.Н. Совершенствование технологии производства коньячных спиртов на основе их фракционирования и ускоренного созревания: автореф. дис. ... к-та техн. наук: спец. 05.18.05 «Технология сахаристых веществ и продуктов брожения» / М.Н. Простак. – Ялта, 2014. – 21 с.

106. Радчевский П.П. Особенности проявления регенерационной способности у черенков технических сортов винограда селекции Института винограда и вина «Магарац» – Первенец Магарача, Подарок Магарача и

Цитронный Магарача / П.П. Радчевский, Е.В. Ачкасова // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 114 (10). – С. 1208–1229.

107. РД 0033483.042–2005 Методика оценки винограда по физико-химическим и биохимическим показателям. Методические указания. – Ялта, 2005. – 22 с.

108. РД 01580301.005–2020 Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Д.Ю. Погорелов, Е.Л. Удод, Л.А. Легашева, А.В. Мартыновская. – Ялта, 2020. – 41 с.

109. Родопуло А.К. Биохимия виноделия / А.К. Родопуло. – М.: Пищевая пром-ть, 1971. – 373 с.

110. Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия / А.К. Родопуло. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1983. – 240 с.

111. Родопуло А.К. Химия и биохимия коньячного производства / А.К. Родопуло, И.А. Егоров. – М.: Агропромиздат, 1988. – 194 с.

112. Рюмшин А.В. Состояние виноградно-винодельческой отрасли Республики Крым за 2014–2020 гг. / А.В. Рюмшин, В.И. Иванченко, А.Н. Булава // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2021. – 23(2). – С. 110–114. – DOI: 10.35547/IM.2021.23.2.001.

113. Савчук С.А. Определение подлинности и токсикологической безопасности пива и вин методом хромато-масс-спектрометрии / С.А. Савчук, С.А. Апполонова, Р.М. Кузнецов // Лаборатория и производство. – 2019. – №1(5). – С. 92–108

114. СанНиП 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – Введ. 2002-09-01. – М., 2002. – 144 с.

115. СанПиН 3.3686-21 Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней. Введ. 2021.09.01.- М., 2021. – 1092 с.

116. Сачаво М.С. Обогащение коньячного спирта компонентами энантиомерного эфира / М.С. Сачаво, В.Н. Корниенко, А.П. Маслова // Виноделие и виноградарство СССР. – 1982. – № 2. – С. 25–27.

117. Сачаво М.С. Разработка и внедрение эффективной технологии дистилляции виноматериалов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.07, 05.18.12 / М.С. Сачаво. – Киев, 1990. – 46 с.

118. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции [утв. Минсельхозпродом РФ 05.05.1998] / под. ред. Н.Г. Саришвили. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 246 с.

119. Свиридова А.Д. Перспективы отечественного виноградарства (на примере Ростовской области и Республики Крым) / А.Д. Свиридова, А.И. Власов // Экономика и экология территориальных образований. – 2021. – Т. 5, № 3. – С. 74–86. – DOI: 10.23947/2413-1474-2021-5-3-74-86.

120. Селекционные сорта винограда НИВиВ «Магарач» – национальное достояние Украины / Авидзба А.М., Иванченко В.И., Волынкин В.А., Олейников Н.П., Клименко В.П., Полулях А.А., Рошка Н.А. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2008. – 32 с.

121. Семененко Н.Т. Совершенствование технологии коньков на основе объективной оценки качества: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.07 «Технология продуктов брожения алкогольных и безалкогольных напитков». – Ялта, 1992. – 39 с.

122. Серпуховитина К.А. Природный и сортовой потенциал производства коньяков в России / К.А. Серпуховитина, Р.В. Аванесьянц // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 6. – С. 4–5.

123. Сильвестров А.В. Применение флотационного эжекторного способа для осветления виноградного сусла и яблочного сока / А.В. Сильвестров, В.А. Загоруйко, В.А. Виноградов // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2015. – № 8. – С. 95–96.

124. Сирбиладзе А.Л. Зависимость качества коньячных спиртов от продолжительности выдержки виноматериалов на дрожжах / А.Л. Сирбиладзе // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1983. – № 1. – С. 55–56.

125. Скурихин И.М. Химия коньяка и бренди / И.М. Скурихин. – М.: Дели Принт, 2005. – 296 с.
126. Ставрополье заняло первое место в РФ по производству коньяка в 2021 году. ТАСС, 2022. [Электронный источник] / <https://alcoexpert.ru/itnews/47706-stavropole-zanjalo-pervoe-mesto-v-rf-po-proizvodstvu-konjaka-v-2021-godu.html>.
127. СТО 01580301.001–2016 Соки, сусло, вина виноградные и плодовые, напитки слабоалкогольные. Определение массовой концентрации органических кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Ялта, 2016.
128. Студенникова Н.Л. Изучение химического и биохимического состава зрелых ягод новых сортов винограда Ифигения и Перлинка при культивировании в различных зонах Крыма / Н.Л. Студенникова, З.В. Котоловец, О.В. Разгонова // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2016. – № 6 (169). – С. 11–17.
129. Студенникова Н.Л. Химический состав ягод винограда Аврора Магарача, Первенец Магарача, Подарок Магарача при выращивании в различных агроклиматических районах Крыма / М.В. Мелконян, Н.Л. Студенникова, Н.П. Олейников, Н.А. Рошка, Н.А. Парфенова // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2001. – № 2. – С. 9–13.
130. Сундырева М.А. Метаболические изменения у сортов винограда с различной устойчивостью при заражении милдью / М.А. Сундырева, Я.В. Ушакова, М.В. Антоненко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 12. – С. 15–23.
131. Танащук Т.Н. Оценка рисков производства шампанских виноматериалов и вин на основе изучения экологии дрожжевой и бактериальной дикой микрофлоры / Т.Н. Танащук, В.А. Загоруйко, Т.К. Скорикова, О.Е. Кухаренко, М.Ю. Шаламитский, Е.Э. Травникова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 2. – С. 19–22.
132. Таран А. КВИНТ – новый лидер в Молдавском виноделии // wine-and-spirits.md: ежедн. интернет-изд. 2016. 13 окт. URL: <https://wine-and-spirits.md/kvint-novuj-lider-vmoldavskom-vinodelii>.

133. Телегин Ю.А. Продукты лизиса дрожжей для улучшения качества в виноделии / Ю.А. Телегин / Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 2006. – № 4. – С. 6–8.

134. Ткаченко О.Б. Влияние обработки виноградного сула на органолептический профиль белых виноматериалов // О.Б. Ткаченко, Л.С. Гураль, С.С. Древова, Д.П. Ткаченко // Сб. науч. тр. Sworld. Материалы Междунар. науч.-практ. Интернет-конф. «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании». 2014. – Вып. 2, т. 8. Техн. науки. – С. 74–82.

135. Ткаченко О.Б. Химия ароматов вина. / О.Б. Ткаченко, О.В. Тринкаль // Харчова наука і технологія. – 2015. – № 1(30). – С. 42–50.

136. Федеральный закон от 02.07.2021 N 345–ФЗ (последняя редакция) «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный источник] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389127.

137. Федеральный закон от 27.12.2019 N 468–ФЗ (последняя редакция) «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» [Электронный источник] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_341772.

138. Фролова Ж.Н. Содержание высших спиртов и эфиров в коньячных дистиллятах / Ж.Н. Фролова, В.М. Малтабар, М.Г. Ульяновкин, Е.М. Гришина // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1972. – № 1. – С. 24–26.

139. Хибахов Т.С. Изменение летучих соединений при производстве коньяков и связь их с качеством продукции: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.08 «Технология виноградных и плодоягодных напитков и вин» / Т.С. Хибахов. – Краснодар, 1976. – 20 с.

140. Хибахов Т.С. Основы технологии коньячного производства России / Т.С. Хибахов. – Новочеркасск, 2001. – 159 с.

141. Хибахов Т.С. Сырьевая база коньячного производства / Т.С. Хибахов // Виноделие и виноградарство. – 2002. – № 2. – С. 12–14.

142. Христюк В.Т. Воздействие терруарных особенностей и сортового состава винограда на качество коньячных виноматериалов / В.Т. Христюк, Р.А. Соколин // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение». – Краснодар: КубГТУ, 2016. – С. 124–127.

143. Центр исследования федерального и региональных рынков алкоголя ЦИФРРА. – 2021. [Электронный источник] / <http://www.wine-russia.ru/tendencii/importalkogolnoyprodukciirossiivyanvaredekabre20152020gg.html>

144. Червяк С.Н. Совершенствование технологии хересных виноматериалов для производства хереса столового сухого: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.05 «Технология сахаристых веществ и продуктов брожения» / С.Н. Червяк. – Ялта, 2014. – 22 с.

145. Черноморец М.В. Устойчивость виноградного растения к низким температурам / под ред. К.А. Войтович. – Кишинев: КартяМолдовеняскэ, 1985. – 190 с.

146. Чурсина О.А. Биохимическая оценка винограда для коньячного производства / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Л.А. Легашева, А.В. Мартыновская // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 1 (33). – С. 154–163.

147. Чурсина О.А. Взаимосвязь физико-химических и биохимических показателей винограда с составом ароматобразующих компонентов коньячных виноматериалов и дистиллятов / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Л.А. Легашева, Л.М. Соловьева, Е.Л. Удод, А.Е. Соловьев, А.В. Мартыновская // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2020. – № 1 (111). – С. 63–68. DOI: 10.35547/IM.2020.22.1.013.

148. Чурсина О.А. Влияние препаратов растительного белка на физико-химический состав, стабильность и органолептические показатели виноматериалов / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Р.Г. Тимофеев, Н.А. Фоменко,

Н.В. Чижова // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 18. – С. 163–170.

149. Чурсина О.А. Влияние расы дрожжей на ароматобразующий комплекс виноматериалов для производства коньяков / О.А. Чурсина, Л.А. Легашева, В.А. Загоруйко, Е.Л. Удод // Проблемы развития АПК регионов. – 2018. – № 4 (36). – С. 205–211.

150. Чурсина О.А. Влияние регулируемых параметров выдержки коньячных дистиллятов на процессы их созревания / О.А. Чурсина, Л.А. Легашева, М.Н. Простак // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2019. – № 21 (1). – С. 70–74.

151. Чурсина О.А. Влияние сортовых особенностей винограда на качество коньячных виноматериалов / О.А. Чурсина, Л.А. Легашева, В.А. Загоруйко, А.Я. Яланецкий, Л.М. Соловьева, А.Е. Соловьев, Е.Л. Удод, А.В. Мартыновская, З.И. Гаске, С.О. Ульянцев // Виноградарство и виноделие. – 2018. – Т. 47. – С. 71–74.

152. Чурсина О.А. Влияние сортовых особенностей винограда на качество и состав летучих веществ молодых коньячных дистиллятов / О.А. Чурсина, Л.А. Легашева., В.А. Загоруйко, Л.М. Соловьева, А.Е. Соловьев, Е.Л. Удод, А.В. Мартыновская, С.О. Ульянцев, З.И. Гаске // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2019. – № 21 (2). – С. 168–173.

153. Чурсина О.А. Влияние технологических приемов производства коньячных дистиллятов на их состав и качество / О.А. Чурсина, М.Н. Простак, Л.А. Легашева // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 34 (4). – С. 113–126.

154. Чурсина О.А. Исследование влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluuveromycetes marxianus* на процессы осветления и качество коньячных виноматериалов и дистиллятов / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Л.А. Легашева, А.В. Мартыновская, Е.Л. Удод, М.Ю. Шаламитский // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2020. – № 2 (112). – С. 179–184. DOI: 10.35547/IM.2020.58.69.018.

155. Чурсина О.А. Оптимизация процесса фракционирования дистиллятов на аппаратах шарантского типа / О.А. Чурсина, М.Н. Простак // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 3. – С. 31–33.

156. Чурсина О.А. Особенности состава органических кислот винограда и коньячных виноматериалов / О.А. Чурсина В.А. Загоруйко, Л.А. Легашева, А.В. Мартыновская, Е.Л. Удод, Д.Ю. Погорелов // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2019. – № 21 (4). – С. 363–367.

157. Чурсина О.А. Оценка качества молодых коньячных дистиллятов на основе исследования ароматического комплекса / А.Я. Яланецкий, В.А. Загоруйко, О.А. Чурсина, Л.М. Соловьева, А.Е. Соловьев, Е.Л. Удод, А.В. Мартыновская, Л.А. Легашева, З.И. Гаске, С.О. Ульянцев // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 2. – С. 41–43.

158. Чурсина О.А. Разработка препаратов растительного белка для виноделия / О.А. Чурсина, А.В. Весютова, В.А. Загоруйко, П.Ф. Петик, Л.М. Горшкова, З.П. Федякина, В.В. Карабутов // «Химия и технология жиров»: Тезисы докладов межд. научно-практической конференции. 29 сентября–3 октября 2008 г. – УНИИМиЖ УААН, Алушта. – 2008. – С. 41–43.

159. Чурсина О.А. Роль сорта винограда в формировании качества коньячных виноматериалов и дистиллятов / О.А. Чурсина // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2020. – Т. 22. – № 4 (114). – С. 362–367. DOI: 10.35547/IM.2020.31.1.013.

160. Чурсина О.А. Совершенствование технологии производства коньячных спиртов на основе их фракционирования и ускоренного созревания / О.А. Чурсина, М.Н. Простак, Л.А. Легашева // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 4. – С. 33–35.

161. Чурсина О.А. Сравнительная оценка растительного сырья с целью получения белкового препарата для виноделия / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Р.Г. Тимофеев, А.В. Весютова, Г.В. Сивочуб // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 2. – С. 44–47.

162. Чурсина О.А. Технологическая оценка нового препарата желатина для виноделия / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко // Современные проблемы садоводства и виноградарства и инновационные подходы к их решению: Сб. тр. Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Героя соц. труда, профессора, академика АТН Н.А. Алиева, 3 декабря 2015 г. – Махачкала: ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», 2016. – С. 135–138.

163. Чурсина О.А. Технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача для коньячного производства / О.А. Чурсина, Л.А. Легашева, В.А. Загоруйко // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2019. – № 3. – С. 272–276.

164. Чурсина О.А. Технологические аспекты регулирования содержания средних эфиров в коньячных виноматериалах и дистиллятах / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, Л.А. Легашева, А.В. Мартыновская, Д.Ю. Погорелов, А.Е. Соловьев, Е.Л. Удод // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2021. – Т. 23. – № 1 (115). – С. 76–82. DOI: 10.35547/IM.2021.73.86.013.

165. Шаламитский М.Ю. Исследование эндо-полигалактуроназной активности разных видов дрожжей / М.Ю. Шаламитский // Инновации в науке: сборник статей по материалам XXXVII международной научно-практической конференции. – Новосибирск: СибАК, 2014. – № 9 (34). – 8 с.

166. Шелудько О.Н. Оценка показателей качества суслу из новых сортов винограда греческой селекции, выращенных в Краснодарском крае / О.Н. Шелудько, А.В. Прах, Т.И. Гугучкина, И.А. Чурсин // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 45 (3). – С. 114–121.

167. Якуба Ю.Ф. Контроль качества винных дистиллятов и виноградных вин. Проблемы и аналитические решения: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 02.00.02 «Аналитическая химия» / Ю.Ф. Якуба. – Краснодар, 2016. – 48 с.

168. Adam L. Contribution to the knowledge of volatile compounds of wine distillates from 1990 to 1993, pt. 1: Review, alcohols and carbonyl compounds. / L. Adam, M. Haug, E. Kolb // [German] // Branntweinwirtschaft. – 1996.

169. Alexandrov E. New varieties of vine rules in relation to the European Union the requirements compared by biochemical / E. Alexandrov // *Agrarian Economy and Rural Development – Realities and Perspectives for Romania*. 6th Edition of the International Symposium, Bucharest, 2015. – PP. 216–223.

170. Antalick G. Esters in Wines: New Insight through the Establishment of a Database of French Wines / G. Antalick, M.-C. Perello, G. de Revel // *Am. J. Enol. Vitic.* – 2014. – 65:3. – PP. 293–304. – DOI: 10.5344/ajev.2014.13133.

171. Awad P. Evolution of Volatile Compounds during the Distillation of Cognac Spirit / P. Awad, V. Athès, M.E. Decloux, G. Ferrari, G. Snackers, P. Raguenaud, P. Giampaoli // *J. Agric. Food Chem.* – 2017. – 65. – PP. 7736–7748. – DOI: 10.1021/acs.jafc.7b02406.

172. Balikci E.K. Influence of *Lachancea thermotolerans* on cv. Emir wine fermentation / E.K. Balikci, H. Tanguler, N.P. Jolly, H. Erten // *Yeast.* – 2016. – 33(7). – PP. 313–321. – DOI: 10.1002/yea.3166.

173. Barbe J.-C. Instrumental and Sensory Approaches for the Characterization of Compounds Responsible for Wine Aroma / J.-C. Barbe, B. Pineau, A.C.S. Ferreira // *Chemistry & Biodiversity.* – 2008. – Volume 5, Issue 6. – PP. 1170–1183. – DOI: 10.1002/cbdv.200890094.

174. Belda I. Microbial Contribution to Wine Aroma and Its Intended Use for Wine Quality Improvement / I. Belda, J. Ruiz, A. Esteban-Fernández, E. Navascués, D. Marquina, A. Santos, M.V. Moreno-Arribas // *Molecules.* – 2017. – 22, 189. – 29 p. – DOI:10.3390/molecules22020189.

175. Belda I. Selection and use of pectinolytic yeasts for improving clarification and phenolic extraction in winemaking / I. Belda, L.B. Conchillo, J. Ruiz, E. Navascués, D. Marquina, A. Santos // *International Journal of Food Microbiology.* – 2016. – Vol. 223. – PP. 1–8. – DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.02.003.

176. Bell S.J. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine / S.J. Bell, P.A. Henschke // *Australian Journal of Grape and Wine Research.* – 2005. – T. 11. – №. 3. – C. 242–295.

177. Benito Á. Quality and Composition of Airén Wines Fermented by Sequential Inoculation of *Lachancea thermotolerans* and *Saccharomyces cerevisiae* / Á. Benito, F. Calderón, F. Palomero, S. Benito // *Food Technol. Biotechnol.* – 2016. – 54 (2). – PP. 135–144. – DOI: 10.17113/ft b.54.02.16.4220.

178. Benito S. The impacts of *Lachancea thermotolerans* yeast strains on winemaking / S. Benito // *Applied Microbiology and Biotechnology.* – 2018. – 102. – PP. 6775–6790. – DOI: 10.1007/s00253-018-9117-z.

179. Bertrand A. Armagnac and Wine-Spirits. / A. Bertrand // *Fermented Beverage Production.* – 2003. – PP. 213–238. – DOI: 10.1007/978-1-4615-0187-9_10.

180. Blanco P. Dynamic of *Lachancea thermotolerans* Population in Monoculture and Mixed Fermentations: Impact on Wine Characteristics / P. Blanco, E. Rabuñal, N. Neira, D. Castrillo // *Beverages.* – 2020. – 6 (36). – 20 p. – DOI: 10.3390/beverages6020036.

181. Blanco P.C. Production of pectic enzymes in yeasts. / P.C. Blanco, C. Sieiro, T.G. Villa // *FEMS Microbiology Letters.* – 1999. – №. 175 (1). – PP. 1–9. – DOI: 10.1111/j.1574-6968.1999.tb13595.x.

182. Boss P.K. Potential Grape-Derived Contributions to Volatile Ester Concentrations in Wine / P.K. Boss, A.D. Pearce, Y.Zhao, E.L. Nicholson, E.G. Dennis, D.W. Jeffery // *Molecules.* – 2015. – 20. – PP. 7845–7873. – DOI: 10.3390/molecules20057845.

183. Bougas N.V. Brandy, Cognac, and Armagnac / N.V. Bougas, P. van Rensburg, C.L.C. Snyman, M. G. Lambrechts // *The Oxford Handbook of Food Fermentations.* Edited by Charles W. Bamforth and Robert E. Ward, 2014. – 248–276 p. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199742707.013.5.

184. Boulton R.B. Principles and practices of winemaking / R.B. Boulton, V.L. Singleton, L.F. Bisson, R.E. Kunkee. – Springer Science & Business Media, 2013. – 603 p.

185. Burin V.M. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice / V.M. Burin, L.D. Falcão, L.V. Gonzaga, R. Fett, J.P. Rosier, M.T. Bordignon-Luiz // *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas.* – 2010. – 30(4). – PP. 1027–1032.

186. Burin V.M. Establishment of influence the nitrogen content in musts and volatile profile of white wines associated to chemometric tools / V. M. Burin, T.M. Gomes, V. Caliarì, J.P. Rosier, M.T. Bordignon-Luiz // *Microchemical Journal*. – 2015. – Vol. 122. – PP. 20–28. – DOI: 10.1016/j.microc.2015.03.011.

187. Burin V.M. Nitrogen compounds in must and volatile profile of white wine: Influence of clarification process before alcoholic fermentation / V.M. Burin, V. Caliarì, M.T. Bordignon-Luiz // *Food Chemistry*. – 2016. – 202. – PP. 417–425. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.01.096.

188. Cantagrel R. From vine to cognac / R. Cantagrel, B. Galy // *Fermented beverage production*. – 2003. – P. 195–212.

189. Carnacini A. Effect of winemaking practices on the volatile composition of distillates / A. Carnacini, R. Di Stefano // *Ital. J. Food. Sci.* – 1989. – 1, 4. – PP. 13–22.

190. Carrau F.M. De novo synthesis of monoterpenes by *Saccharomyces Cerevisiae* wine yeasts / F.M. Carrau, K. Medina, E. Boido, L. Farina, C. Gaggero, E. Dellacassa, G. Versini, P.A. Henschke // *FEMS Microbiology Letters*. – 2005. – 243. – PP. 107–115. DOI: 10.1016/j.femsle.2004.11.050.

191. Cherviak S.N. Study of physic-chemical and biochemical parameters of technical varieties of grapes / S.N. Cherviak, N.S. Anikina, N.V. Gnilomedova, V.G. Gerzhikova, A.V. Vesiutova // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. – 2021. – 659. – 012087. – DOI: 10.1088/1755-1315/659/1/012087.

192. Chidi B.S. Organic acid metabolism and the impact of fermentation practices on wine acidity – a review / B.S. Chidi, F.F. Bauer, D. Rossouw // *S. Afr. J. Enol. Vitic.* – 2018. – Vol. 39 (2). – P. 315–329. – DOI: 10.21548/39-2-3172.

193. Chursina O. Biotechnological aspects of improving the quality of young brandy distillates / O. Chursina, V. Zagorouiko, L. Legasheva, A. Martynovskaya, E. Udod // *BIO Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference*. – 2021. – C. 07003. – 8 p. DOI: 10.1051/bioconf/20213907003.

194. Chursina O. Evaluation of technological characteristics of Crimean native grape variety ‘Shabash’ for brandy production / O. Chursina, V. Zagorouiko, L. Legasheva, A. Martynovskaya, M. Prostack // *XIII International Scientific and Practical*

Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020", Rostovon-Don, Russia, 2020. – Edited by Rudoy, D.; Ignateva, S.; E3S Web of Conferences. – Vol. 175. – id.08007. – 7 p. – DOI: 10.1051/e3sconf/202017508007.

195. Claus M.J. Fruit brandy production by batch column distillation with reflux / M.J. Claus, K.A. Berglund // *Journal of food process engineering*. – 2005. – T. 28. – № 1. – С. 53–67.

196. Cosme F. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View / F. Cosme, T. Pinto, A.e Vilela // *Beverages*. – 2018. – 4, 22. – 14 p. – DOI: 10.3390/beverages4010022.

197. Dhiman A.K. Production of Brandy. Handbook of Enology: Principles, Practices and Recent Innovations. Volume III, Edition first, Chapter: Production of Brandies. / A.K. Dhiman, S. Attri. – Publisher: Asiatic Publisher, INC. New Delhi, Editors: Prof. V K Joshi., 2010. – 60 pp.

198. Douady A. Batch distillation of spirits: experimental study and simulation of the behaviour of volatile aroma compounds / A. Douady, C. Puentes, P. Awad, M. Esteban-Decloux // *J. Inst. Brew.* – 2019. – 125, 2. – PP. 268–283. – DOI: 10.1002/jib.560.

199. Du Toit W.J. Oxygen in Must and Wine: A review / W.J. du Toit, J. Marais, I.S. Pretorius, M. du Toit // *S. Afr. J. Enol. Vitic.* – 2006. – 27, 1. – PP. 76–94. – DOI: 10.21548/27-1-1610.

200. Dunlevy J.D. The Production of Flavour and Aroma Compounds in Grape Berries / J.D. Dunlevy, C.M. Kalua, R.A. Keyzers, P.K. Boss // *In Grapevine Molecular Physiology and Biotechnology*, 2nd ed.; Roubelakis-Angelakis K. A., Ed.; Springer: Netherlands, 2009. – PP. 293–340.

201. Ebeler S.E. Analytical chemistry: Unlocking the secrets of wine flavor / S.E. Ebeler // *Food Rev. Int.* – 2001. – № 17. – P. 45–64. DOI: 10.1081/FRI-100000517.

202. Esteve-Zarzoso B. The role of non-Saccharomyces yeasts in industrial winemaking / B. Esteve-Zarzoso, P. Manzanares, D. Ramón, A. Querol // *International Microbiology*. – 1998. – № 1. – P. 143–148.

203. Faúndez C.A. Phase equilibrium modeling in binary mixtures found in wine and must distillation / C.A. Faúndez, J.O. Valderrama // *Journal of Food Engineering*. – 2004. – 65(4). – PP. 577–583. – DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2004.02.023.

204. Ferrari G. Determination of Key Odorant Compounds in Freshly Distilled Cognac Using GC-O, GC-MS, and Sensory Evaluation. / G. Ferrari, O. Lablanquie, R. Cantagrel, J. Ledauphin, T. Payot, N. Fournier, E. Guichard // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2004. – № 52. – P. 5670–5676. DOI: 10.1021/jf049512d.

205. Ferreira V. The chemical foundations of wine aroma – A role game aiming at wine quality, personality and varietal expression / V. Ferreira, A. Escudero, E. Campo, J. Cacho // *Proceedings of the Thirteenth Australian Wine Industry Technical Conference, Adelaide, Australia*. – 2007. – T. 28. – C. 142–150.

206. Fia G. Side activities of commercial enzyme preparations and their influence on the hydroxycinnamic acids, volatile compounds and nitrogenous components of white wine. / G. Fia, V. Olivier, A. Cavaglioni, V. Canuti, B. Zanoni // *Aust. J. Grape Wine Res.* – 2016. – №. 22. – PP. 366–375. – DOI: 10.1111/ajgw.12232.

207. Fisher K.H. The Development of Interspecific Grapevine Hybrids in Ontario, Canada / K.H. Fisher // *Agricultural Sciences*. – 2000. – № 7. – PP. 205–209.

208. Fuller K.B. The value of powdery mildew resistance in grapes: Evidence from California / K.B. Fuller, J.M. Alstonb, O.S. Sambucciba // *Wine Economics and Policy*. – 2014. – № 3. – P. 90–107.

209. Gil J.V. Aroma compounds in wines as influenced by Apiculate yeasts / J.V. Gil, J.J. Mateo, M. Jimenez, A. Pastor, T. Huerta // *J. Food. Sci.* – 1996. – 61, 6. – PP. 1247–1250.

210. Gobbi M. Lachancea thermotolerans and Saccharomyces cerevisiae in simultaneous and sequential co-fermentation: A strategy to enhance acidity and improve the overall quality of wine / M. Gobbi, F. Comitini, P. Domizio, C. Romani, L.

Lencioni, I. Mannazzu, M. Ciani // *Food Microbiology*. – 2013. – 33. – PP. 271–281. – DOI: 10.1016/j.fm.2012.10.004.

211. Gonzalez R. Wine secondary aroma: understanding yeast production of higher alcohols / R. Gonzalez, P. Morales // *Microbial Biotechnology*. – 2017. – 10 (6). – PP. 1449–1450. – DOI: 10.1111/1751-7915.12770.

212. Groat M. Effects of insoluble solids added to clarified musts on fermentation rate, wine composition, and wine quality / M. Groat, C.S. Ough // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1978. – T. 29. – №. 2. – C. 112–119.

213. Guymon J.F. Chemical aspects of distilling wines into brandy // *Advances in Chemistry*. – 1974. – Vol. 137. – Chapter 11. – P. 232–253. DOI: 10.1021/ba-1974-0137.ch011.

214. Guymon J.F. GC determination of ethyl esters in brandy or wine distillates / Guymon J.F. // *Am. J. Enol. Vitic.* – 1969. – 20, 2. – PP. 76–85.

215. Guymon J.F. Higher alcohol production in brandy beverage production / J.F. Guymon // *Wines and Vines*. – 1972. – 49, 1. – PP. 25–28.

216. Herraiz T. Influence of the yeast and the type of culture on the volatile composition of wines fermented with sulphur dioxide / T. Herraiz, G. Reglero, M. Herraiz, P.J. Martin-Alvarez, M.D. Cabezudo // *Am. J. Enol. Vitic.* – 1990. – 41, 4. – PP. 313–318.

217. Jackson R.S. *Wine science: principles and applications*. / R.S. Jackson. – Academic press, 2008. – 789 p.

218. Lablanquie O. Characterisation of young Cognac spirit aromatic quality / O. Lablanquie, G. Snakkers, R. Cantagrel, G. Ferrari // *Analytica Chimica Acta*. 2002. 458. PP. 191–196. DOI: 10.1016/S0003-2670(01)01563-X.

219. Lachman J. Major factors influencing antioxidant contents and antioxidant activity in grapes and wines / J. Lachman, M. Šulc, K. Faitová, V. Pivec // *International Journal of Wine Research*. – 2009. – 1. – PP. 101–121. – DOI: 10.2147/IJWR.S4600.

220. Lafon J. *Le cognac: sa distillation* / J. Lafon, P. Couilland, F. Gay-Bellile, E. Joseph [et al.]. – Edition by J.-B. Bailliere, 1973. – 285 p.

221. Lambrechts M.G. Yeast and its Importance to Wine Aroma – A Review / M.G. Lambrechts, I.S. Pretorius // *S. Afr. J. Enol. Vitic.* –2000. –21, 1. – PP. 97–129. – DOI: 10.21548/21-1-3560.
222. Landrault N. Antioxidant capacities and phenolics levels of French wines from different varieties and vintages / N. Landrault, P. Poucheret, P. Ravel, F. Gasc, G. Cros, P.L. Teissedre // *J. Agric. Food Chem.* – 2001. – № 49 (7). – P. 3341–3348. DOI: 10.1021/jf010128f.
223. Lane M.M. *Kluyveromyces marxianus*: A yeast emerging from its sister's shadow. / M.M. Lane, J.P. Morrissey // *Fungal Biology Reviews.* – 2010. – Vol. 24, Iss 1–2. – PP. 17–26. – DOI: 10.1016/j.fbr.2010.01.001.
224. Lara-Espinoza C. Pectin and pectin-based composite materials: Beyond food texture / C. Lara-Espinoza, E. Carvajal-Millán, R. Balandrán-Quintana, Y. López-Franco, A. Rascón-Chu // *Molecules.* – 2018. – T. 23. – №. 4. – C. 942. – DOI: 10.3390/molecules23040942.
225. Le Berre E. Impact of ethanol on the perception of wine odorant mixtures / E. Le Berre, B. Atanasova, D. Langlois, P. Etiévant, T. Thomas-Danguin // *Food Quality and Preference.* – 2007. – T. 18. – №. 6. – C. 901–908.
226. Léaute R. Distillation in Alambic / R. Léaute // *American journal of Enology and Viticulture.* – 1990. – 41, 1. – PP. 90–103.
227. Leclaire E. Essai de caractérisation aromatique d'eaux-de-vie nouvelles de cognac (*Contribution to characterization of young cognac aroma*) / E. Leclaire, R. Cantagrel, L. Maignial, G. Snakkers, G. Ferrari // *J. Int. Sci. Vigne Vin.* – 1999. –33, n°3. – PP. 133–141.
228. Ledauphin J. Differences in the volatile compositions of French labeled brandies (Armagnac, Calvados, Cognac, and Mirabelle) using GC-MS and PLS-DA / J. Ledauphin, C. Le Milbeau, D. Barillier, D. Hennequin // *Journal of agricultural and food chemistry.* – 2010. – T. 58. – №. 13. – PP. 7782–7793.
229. Lilly M. Effect of Increased Yeast Alcohol Acetyltransferase Activity on Flavor Profiles of Wine and Distillates / M. Lilly, M.G. Lambrechts, I.S. Pretorius // *Applied and Environmental Microbiology.* – 2000. – 66 (2). – PP. 744–753.

230. Lima M. dos S. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration / M. dos S. Lima, M. da C.P. Dutra, I.M. Toaldo, L.C. Corrêa, G.E. Pereira, D. de Oliveira, M.T. Bordignon-Luiz, J.L. Ninow // *Food Chemistry*. – 2015 – 188 – PP. 384–392. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.04.014.

231. Litchev V. Influence of oxidation processes on the development of the taste and flavor of wine distillates / V. Litchev // *Am. J. Enol. Vit.* – 1989. – Vol. 40. – P. 31–35.

232. Lukić I. Relationship between volatile aroma compounds and sensory quality of fresh grape marc distillates. / I. Lukić, B. Milicević, S. Tomas, S. Radeka, Đ. Persurić // *Journal of the Institute of Brewing*. – 2012. – № 118. – P. 285–294. DOI: 10.1002/jib.39.

233. Lurton L. Cognac: production and aromatic characteristics / L. Lurton, G. Ferrari, G. Snackers // *Alcoholic beverages: sensory evaluation and consumer research*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. – 2011. – P. 242–266. DOI: 10.1016/B978-0-85709-051-5.50011-0.

234. Lurton L. Influence of the fermentation yeast strain on the composition of wine spirits / L. Lurton, G. Snackers, C. Roulland, B. Galy, A. Versavaud // *J. Sci. Food. Agric.* – 1995. – 67:4. – PP. 485–491.

235. Malcorps P. Short-chain and medium-chain aliphatic-ester synthesis in *Saccharomyces cerevisiae* / P. Malcorps, J.-P. Dufour // *European Journal of Biochemistry*. – 1992. – Vol. 210(3). – P. 1015–1022. – DOI: 10.1111/j.1432-1033.1992.tb17507.x.

236. *Managing Wine Quality: Viticulture and Wine Quality*. Edited by A. Reunolds. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2010. – 620 p.

237. Mason A. B. Alcohol acetyltransferases and the significance of ester synthesis in yeast / A. B. Mason and J.-P. Dufour // *Yeast*. – 2000. – 16. – PP. 1287–1298.

238. Mateo J.J. Monoterpenes in grape juice and wines / J.J. Mateo, M. Jiménez // *Journal of Chromatography A*. – 2000. – 881. – P. 557–567.

239. Milicevic B. Impact of grape varieties on wine distillates flavor / B. Milicevic, M. Banovic, K. Kovacecic-Ganic, L. Gracin // Food technology and Biotechnology. – 2002. – Vol. 40. – PP. 227–232.

240. Molina A.M. Influence of wine fermentation temperature on the synthesis of yeast-derived volatile aroma compounds / A.M. Molina, J.H. Swiegers, C. Varela, I.S. Pretorius, E. Agosin // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2007. –77. – PP. 675–687. – DOI:10.1007/s00253-007-1194-3.

241. Morales M.L. Influence of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lachancea thermotolerans* co-inoculation on volatile profile in fermentations of a must with a high sugar content / M.L. Morales, J. Fierro-risco, R. Ríos-reina, C. Ubeda, P. Paneque // Food Chemistry. – 2018. – Vol. 276. – P. 427–435. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.10.041.

242. Morata A. *Lachancea thermotolerans* Applications in Wine Technology / A. Morata, I. Loira, W. Tesfaye, M.A. Bañuelos, C. González, J.A. Suárez Lepe // Fermentation. – 2018. – 4, 53. – 12 p. –DOI: 10.3390/fermentation4030053.

243. Moreira N. Alcohols, esters and heavy sulphur compounds production by pure and mixed cultures of apiculate wine yeasts / N. Moreira, F. Mendes, T. Hogg, I. Vasconcelos // International journal of food microbiology. – 2005. – T. 103. – №. 3. – C. 285–294.

244. Moreno J. Enological chemistry / J. Moreno, R. Peinado // London: Academic Press, 2012. – 442 p. DOI: 10.1016/C2011-0-69661-9.

245. Nelson R.R. Methyl anthranilate as an aroma constituent of American wine / R.R. Nelson, T.E. Acree, C.Y. Lee, R.M. Butts // Journal of Food Science. – 1977. – Volume 42, Issue 1. – PP. 57–59. – DOI: 10.1111/j.1365-2621.1977.tb01217.x

246. Nykänen L. Formation and occurrence of flavor compounds in wine and distilled alcoholic beverages / L. Nykänen // American Journal of Enology and Viticulture. – 1986. – T. 37. – №. 1. – C. 84–96.

247. Oliveira C.M. Oxidation mechanisms occurring in wines / C.M. Oliveira, A.C.S. Ferreira, V. De Freitas, A.M.S. Silva // Food Research International. – 2011. – 44. – PP. 1115–1126. – DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.050.

248. Osorio D. Rigorous dynamic modeling and simulation of wine distillations / D. Osorio, R. Perez-Correa, A. Belancic, E. Agosin // *Food Control*. – 2004. – 15. – PP. 515–521. – DOI: 10.1016/j.foodcont.2003.08.003.

249. Ottone C. Biocatalysis in the winemaking industry: Challenges and opportunities for immobilized enzymes / C. Ottone, O. Romero, C. Aburto, A. Illanes, L. Wilson // *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* – 2020. – No. 19. – PP. 595–621. – DOI: 10.1111/1541-4337.12538.

250. Panighel A. Applications of Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography/Mass Spectrometry (SPME-GC/MS) in the Study of Grape and Wine Volatile Compounds / A. Panighel, R. Flamini // *Molecules*. – 2014. – 19. – PP. 21291–21309. – DOI: 10.3390/molecules191221291.

251. Pavloušek P. Profiling of Primary Metabolites in Grapes of Interspecific Grapevine Varieties: Sugars and Organic Acids / P. Pavloušek, M. Kumšta // *Czech J. Food Sci.* – 2011. – 29, 4. – PP. 361–372. – DOI: 10.17221/257/2010-CJFS.

252. Pedersen D.S. Quantitative analysis of geraniol, nerol, linalool, and α -terpineol in wine / D.S. Pedersen, D.L. Capone, G.K. Skouroumounis, A.P. Pollnitz, M.A. Sefton // *Anal Bioanal Chem.* – 2003. – 375. – PP. 517–522. – DOI: 10.1007/s00216-002-1716-x.

253. Pedneault K. Flavor of cold-hardy grapes: Impact of berry maturity and environmental conditions / K. Pedneault, M. Dorais, P. Angers // *J. Agric. Food Chem.* – 2013. – № 61. – P. 10418–10438. DOI: 10.1021/jf402473u.

254. Pedneault K. Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges / K. Pedneault, C. Provost // *Scientia Horticulturae*. – 2016. – № 208. – P. 57–77.

255. Peskova I. Prospects of using *Lachancea thermotolerans* yeast in winemaking // I. Peskova, T. Tanashchuk, E. Ostroukhova, E. Slastya, S. Levchenko, N. Lutkova // *E3S Web of Conferences*. – 2021. – 247: 01012. – 5 p. – DOI: 10.1051/e3sconf/202124701012.

256. Petruzzi L. Microbial Resources and Enological Significance: Opportunities and Benefits / L. Petruzzi, V. Capozzi, C. Berbegal, M.R. Corbo, A.

Bevilacqua, G. Spano, M. Sinigaglia // *Front Microbiol.* – 2017. – 8, 995. – 13 p. – DOI: 10.3389/fmicb.2017.00995.

257. Postel W. Einflub des Hefeanteils in Wein auf die Gehalte an flüchtigen Verbindungen in Weindestillaten / W. Postel // *Lebensmittelchem. Und Gerichtl. Chem.* – 1985. – 39, 3. – 60 s.

258. Puentes C. Simulation of spirits distillation for a better understanding of volatile aroma compounds behavior: Application to Armagnac production // C. Puentes, X. Joulia, J.-P. Vidal, M. Esteban-Decloux // *Food and Bioproducts Processing.* – 2018. – 112. – PP. 31–62. – DOI: 10.1016/j.fbp.2018.08.010.

259. Qian M.C. Overview of distilled spirits / M.C. Qian, P. Hughes, K. Cadwallader // *Sex, smoke, and spirits: The role of chemistry.* – American Chemical Society, 2019. – PP. 125–144. – DOI: 10.1021/bk-2019-1321.ch011.

260. Ranković V. Investigation of the impact of grape cultivars on the grape brandies quality / V. Ranković, R. Palić, J. Živković, I. Mošić, S. Stanković, G. Stojanović // *Physics, Chemistry and Technology.* – 2004. – Vol. 3, No 1. – PP. 61–66.

261. Rapp A. Volatile flavour of wine: Correlation between instrumental analysis and sensory perception / A. Rapp // *Food / Nahrung.* – 1998. – Volume 42, Issue 06. – PP. 351–363.

262. Rapp A. Wine aroma / A. Rapp, H. Mandery // *Experientia.* – 1986. – T. 42. – №. 8. – PP. 873–884.

263. Reeve J.R. Soil and winegrape quality in biodynamically and organically managed vineyards / J.R. Reeve, L. Carpenter-Boggs, J.P. Reganold, A.L. York, G. McGourty, L.P. McCloskey // *Am. J. Enol. Vitic.* – 2005. – № 56. – P. 367–376.

264. Rib´ereau-Gayon P. Handbook of Enology Volume 1. The Microbiology of Wine and Vinifications. 2nd Edition. / P. Rib´ereau-Gayon, D. Dubourdieu, B. Don`eche, A. Lonvaud. – Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2006. – 497 p.

265. Rib´ereau-Gayon P. Handbook of enology. Volume 2. The chemistry of wine stabilization and treatments. 2nd edition. / P. Rib´ereau-Gayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu. – Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2006. – 441 p.

266. Robles A. Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges / A. Robles, M. Fabjanowicz, T. Chmiel, J. Płotka-Wasyłka // *Trends in Analytical Chemistry*. – 2019. – Vol. 120. – 14 p. DOI: 10.1016/j.trac.2019.115630.

267. Rodríguez-Bencomo J.J. Spirit distillation strategies for aroma improvement using variable internal column reflux / J.J. Rodríguez-Bencomo, J.R. Pérez-Correa, I. Orriols, F. López // *Food and Bioprocess Technology*. – 2016. – T. 9. – №. 11. – C. 1885–1892.

268. Rollero S. Key role of lipid management in nitrogen and aroma metabolism in an evolved wine yeast strain / S. Rollero, J.-R. Mouret, I. Sanchez, C. Camarasa, A. Ortiz-Julien, J.-M. Sablayrolles, S. Dequin // *Microb. Cell. Fact.* – 2016. – 15:32. – PP. 1–15. – DOI: 10.1186/s12934-016-0434-6.

269. Rollero S. *Kluyveromyces marxianus* Secretes a Pectinase in Shiraz Grape Must That Impacts Technological Properties and Aroma Profile of Wine. / S. Rollero, A.J.J. Zietsman, F. Buffetto, J. Schückel, A. Ortiz-Julien, B. Divol // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2018. – № 66 (44). – P. 11739–11747. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b03977.

270. Romano P. Secondary products formation as a tool for discriminating non-Saccharomyces wine strains. Strain diversity in non-Saccharomyces wine yeasts / P. Romano, G. Suzzi, P. Domizio, F. Fatichenti // *Antonie van Leeuwenhoek*. – 1997. – 71. – PP. 239–242.

271. Roscnfeld E. Oxygen consumption by anaerobic *Saccharomyces cerevisiae* under enological conditions: effect on fermentation kinetics / E. Roscnfeld, B. Beauvoit, B. Blondin, J. Sflmon // *Microbiology. Appl Environ Microbiol.* – 2003. – 69 (1). – P. 113–121. DOI: 10.1128/AEM.69.1.113-121.2003.

272. Saco P. Rule-based intelligent monitoring and control of marc brandy stills / P. Saco, J. Flores, J. Taboada, A. Otero, J. Varela // *Computers & Chemical Engineering*. – 2006. – 30(6–7). – PP. 1132–1140. – DOI: 10.1016/j.compchemeng.2006.02.015.

273. Saerens S.M. Ethyl ester production during brewery fermentation, a review / S.M. Saerens, J. Thevelein, F. Delvaux // *Cerevisia*. – 2008. – T. 33. – №. 2. – C. 82-90.

274. Saerens S.M. Divergence in wine characteristics produced by wild and domesticated strains of *Saccharomyces cerevisiae* / K.E. Hyma, S.M. Saerens, K.J. Verstrepen, J.C. Fay // *FEMS yeast research*. – 2011. – T. 11. – №. 7. – C. 540-551.

275. Saerens S.M.G. Parameters affecting ethyl ester production by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation / S.M.G. Saerence, F.R. Delvaux, K.J. Verstrepen, Van P. Dijck, J.M. Thevelein, F.R. Delvaux // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2008. – № 74 (2). – P. 454–461. DOI: 10.1128/AEM.01616-07.

276. Saerens S.M.G. Production and biological function of volatile esters in *Saccharomyces cerevisiae* / S.M.G. Saerence, F.R. Delvaux, K.J. Verstrepen, J.M. Thevelein // *Microb. Biotechnol.* – 2010. – № 3 (2). – P. 165–177. DOI: 10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x.

277. Sarvarova N.N. Application of chromatographic methods to the determination of cognac quality indicators / N.N. Sarvarova, Y.A. Cherkashina, M.I. Evgen'ev // *Journal of Analytical Chemistry*. – 2011. – T. 66. – №. 12. – C. 1190–1195.

278. Slegers A. Volatile compounds from grape skin, juice and wine from five interspecific hybrid grape cultivars grown in Quebec (Canada) for wine production / A. Slegers, P. Angers, É. Ouellet, T. Truchon, K. Pedneault // *Molecules*. – 2015. – № 20. – P. 10980–11016. DOI: 10.3390/molecules200610980.

279. Sponholz W.R. Die Beeinflussung der Gärung und der Essigsäureethylester-bildung durch *Hanseniaspora uvarum*. / W.R. Sponholz, H.H. Dittrich, K. Han // *Vit. Eno. Sci.* – 1990. – № 45. – PP. 65–72.

280. Stribny J. *Saccharomyces kudriavzevii* and *Saccharomyces uvarum* differ from *Saccharomyces cerevisiae* during the production of aroma-active higher alcohols and acetate esters using their amino acidic precursors / J. Stribny, A. Gamero, R. Pérez-Torrado, A. Querol // *International journal of food microbiology*. – 2015. – T. 205. – P. 41–46. – DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.003.

281. Styger G. Wine flavor and aroma / G. Styger, B. Prior, F.F. Bauer // *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* – 2011. – 38. – PP. 1145–1159. – DOI: 10.1007/s10295-011-1018-4.
282. Sumbly K.M. Microbial modulation of aromatic esters in wine: Current knowledge and future prospects / K.M. Sumbly, P.R. Grbin, V. Jiranek // *Food Chemistry.* – 2010. – 121. – PP. 1–16. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.12.004.
283. Swiegers J. H. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour / J.H. Swiegers, E.J. Bartowsky, P.A. Henschke, I. Pretorius // *Australian Journal of grape and wine research.* – 2005. – T. 11. – №. 2. – PP. 139–173.
284. Tarko T. The Impact of Oxygen at Various Stages of Vinification on the Chemical Composition and the Antioxidant and Sensory Properties of White and Red Wines / T. Tarko, Al. Duda-Chodak, P. Sroka, M. Siuta // *International Journal of Food Science.* – 2020. – 3. – 11 p. – DOI: 10.1155/2020/7902974.
285. Teissedre P.L. Composition of grape and wine from resistant vines varieties / P.L. Teissedre // *OENO One.* – 2018. – Vol. 52. – № 3. – P. 211–217. DOI: 10.20870/oenone.2018.52.3.2223.
286. Torrea D. Comparison of inorganic and organic nitrogen supplementation of grape juice – Effect on volatile composition and aroma profile of a Chardonnay wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae* yeast / D. Torrea, C. Varela, M. Ugliano, C. Ancin-Azpilicueta, I.L. Francis, P. A. Henschke // *Food chemistry.* – 2011. – T. 127. – №. 3. – C. 1072–1083.
287. Tsakiris A. Grape brandy production, composition and sensory evaluation / A. Tsakiris, S. Kallithrakab, Y. Kourkoutas // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 2014. – № 94. – P. 404–414. DOI: 10.1002/jsfa.6377.
288. Ugliano M. Yeasts and wine flavour / M. Ugliano, P.A. Henschke // *Wine chemistry and biochemistry.* – Springer, New York, NY, 2009. – PP. 313–392.
289. Van Rensburg P. Enzymes in winemaking: harnessing natural catalysts for efficient biotransformations / P. Van Rensburg, I.S. Pretorius // *South African Journal of Enology and Viticulture.* – 2000. – № 21 (1). – P. 52–73. DOI: 10.21548/21-1-3558.

290. Vaquero C. Industrial Performance of Several *Lachancea thermotolerans* Strains for pH Control in White Wines from Warm Areas / C. Vaquero, I. Loira, M.A. Bañuelos, J.M. Heras, R. Cuerda, A. Morata // *Microorganisms*. – 2020. – 8(6):830. – 15 p. – DOI: 10.3390/microorganisms8060830.

291. Varela C. Effect of oxygen and lipid supplementation on the volatile composition of chemically defined medium and Chardonnay wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae* / C. Varela, D. Torrea, S.A. Schmidt, C. Ancin-Azpilicueta, P.A. Henschke // *Food Chemistry*. – 2012. – 135. – PP. 2863–2871. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.06.127.

292. Vashakidze P. Higher Alcohols of Wine-Transformation Regulation of Intermediate Products in Alcoholic Fermentation / P. Vashakidze, M. Bezhuashvili // *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. – 2020. – Vol. 8, Iss. 5: 2319–1473. – PP. 455–461.

293. Vázquez-Pateiro I. Influence of Must Clarification Technique on the Volatile Composition of Albariño and Treixadura Wines / I. Vázquez-Pateiro, J.M. Mirás-Avalos, E. Falqué // *Molecules*. – 2022. – 27, 810. – 17 p. – DOI: 10.3390/molecules27030810.

294. Vilanova M. Effect of ammonium nitrogen supplementation of grape juice on wine volatiles and non-volatiles composition of the aromatic grape variety Albarico / M. Vilanova, T.E. Siebert, C. Varela, I.S. Pretorius, P.A. Henschke // *Food Chemistry*. – 2012. – 133. – PP. 124–131. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.12.082.

295. Vilela A. *Lachancea thermotolerans*, the Non-*Saccharomyces* Yeast that Reduces the Volatile Acidity of Wines / A. Vilela // *Fermentation*. – 2018. – 4, 56. – 7 p. – DOI: 10.3390/fermentation4030056.

296. Vincenzi S. Study of Combined Effect of Proteins and Bentonite Fining on the Wine Aroma Loss / S. Vincenzi, A. Panighel, D. Gazzola, R. Flamini, A. Curioni // *J. Agric. Food Chem.* – 2015 – 63(8). – PP. 2314–2320. – DOI:10.1021/jf505657h.

297. Vivas N. Les oxydation et les réduction dans les mouts et les vins / N. Vivas. – Coll. Féret (ed.) de la Vigne et du Vin. Bordeaux, 2002. – 164 p.

298. Wang J. The biosynthesis and regulation of biosynthesis of Concord grape fruit esters, including 'foxy' methylanthranilate / J. Wang, V. De Luca // *The Plant Journal*. – 2015. – Volume 44, Issue 4. – PP. 606–619. – DOI: 10.1111/j.1365-313X.2005.02552.x.

299. Waterhouse A.L. Oxidation of Wine Phenolics: A Critical Evaluation and Hypotheses / A.L. Waterhouse, V.F. Laurie // *Am. J. Enol. Vitic.* – 2006. – 57, 3. – PP. 306–313.

300. Watts V.A. Analysis of microvolatiles in brandy: relationship between methylketones concentration and Cognac age / V.A. Watts, C.E. Butzke // *J. Sci. Food. Agric.* – 2003. – 83. – PP. 1143–1149.

301. Watts V.A. Study of Aged Cognac Using Solid-Phase Microextraction and Partial Least-Squares Regression / V.A. Watts, C.E. Butzke, R.B. Boulton // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2003. – 51(26). – PP. 7738–7742. – DOI: 10.1021/jf0302254.

302. Xiang X.-F. Characterization of odor-active compounds in the head, heart, and tail fractions of freshly Osorio led spirit from Spine grape (*Vitis davidii* Foex) wine by gas chromatography-olfactometry and gas chromatography-mass spectrometry / Xiao-Feng Xiang, Yi-Bin Lan, Xiao-Tong Gao, Han Xie, Zhao-Yan An, Zhi-Hao Lv, Yin-Shi, Chang-Qing Duan, Guang-Feng Wu // *Food Research International*. – 2020. – 137. – 109388. – DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109388.

303. Zhao Y.P. A comparison of the influence of eight commercial yeast strains on the chemical and sensory profiles of freshly distilled Chinese brandy / Yu Ping Zhao, Ji Ming Li, Bao Chun Zhang, Ying Yu, Chun Hua Shen, Pu Song // *J. Inst. Brew.* – 2012. – 118. – PP. 315–324. – DOI: 10.1002/jib.44.

304. Zierer B. Aroma-active compounds in bartlett pears and their changes during the manufacturing process of bartlett pear brandy / B. Zierer, P. Schieberle, M. Granvogl // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 2016. – T. 64. – №. 50. – C. 9515-9522.

305. Zoecklein B.W. Wine Analysis and Production / B.W. Zoecklein, K.C. Fugelsang, B.H. Gump, F.S. Nury. – New York City: Kluwer Academic. Plenum Publishers, 1999. – 639 p.

Приложение А (обязательное)

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Всероссийский национальный научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»
(ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»)**

Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУН «ВНИИВиВ
«Магарач» РАН», д-р с.-х. наук
В.В. Лиховской
В.В. Лиховской 2022 г.

ПАСПОРТ

штамма дрожжей *Kluyveromyces marxianus* III-360

- 1. Видовое название культуры:** *Zygodafospora marxiana* (Кудрявцев, 1954), син. *K. marxianus* (Kreger-van Rij N.J.W., 1984; Kurtzman C.P., 2011).
- 2. Номер и наименование штамма:** III-360 *Kluyveromyces marxianus* (ВКМ Y-848)
- 3. Источник выделения штамма:** разлагающиеся листья Агавы сизалевой
- 4. Способ получения штамма:** изолированный, 1937 г.
- 5. Культурально-морфологические и физиолого-биохимические особенности штамма:** клетки эллипсоидальные, встречаются скопления по 2-3 клетки; размеры (2÷6) мкм в ширину и (5÷11) мкм в длину; размножение – почкование; образует аски с 1-4 спорами сферической и эллипсоидальной формы.
Особенности роста на жидких и плотных питательных средах:
- активно сбраживает сахара виноградного сусла, образует пылевидный осадок, образует кольцо в 30 суточной культуре;
- на агаризованном солодовом сусле образует средние колонии диаметром 1÷2 мм; округлые с ровным краем, выпуклые, светло-бежевые, встречаются с коричневым оттенком; маслянистая консистенция, матовые.
Сбраживает раффинозу, лактозу, сахарозу, глюкозу, не сбраживает мальтозу, трегалозу.
- 6. Область применения штамма:** рекомендован для получения внеклеточной эндополигалактуроназы и применения на стадии обработки

виноградного сусла для снижения содержания пектиновых веществ. Применение способствует уменьшению вязкости и улучшению осаждения взвесей.

7. Продукт, который синтезируется штаммом: внеклеточная эндополигалактуроназа

8. Активность штамма (с указанием условий культивирования, другие промышленные показатели): при культивировании:

– на виноградном сусле – 500-1000 ед/мл [1];

– на разбавленном виноградном сусле до массовой концентрации сахаров 100 г/л – 1424 ед/мл [2].

– на синтетической среде с лактозой – 2000-2100 ед/мл [3].

Устойчивый к рН 2,8; температуре 8 и 37 °С.

9. Способ, условия и состав среды для длительного хранения штамма:

Хранение при минус 86 °С на среде YPD с 30 % глицерина. Хранение методом субкультивирования: среда – виноградное сусло с массовой концентрацией сахаров 200 ± 20 г/дм³; температура хранения – (5÷8) °С; периодичность пересева – один раз в 9 месяцев.

10. Генетические особенности штамма: не изучались

11. Сведения о безопасности использования штамма: штамм не является генетически модифицированным. Штаммы данного вида разрешены к применению в пищевой промышленности согласно СанПиН 2.3.2.1078-01, QPS list (Qualified presumption of safety) European Food Safety Authority

12. Цель депонирования: в качестве активного продуцента внеклеточной эндополигалактуроназы

13. Библиография: [1] Покровский А.В. Разработка технологических приемов повышения качества специальных вин без выдержки на основе использования ферментативного катализа: дис. канд. техн. наук – М.: МГУПП, 2000. – 100 с. [2] Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В., Удод Е.Л., Шаламитский М.Ю. Исследование влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluyveromyces marxianus* на процессы осветления и качества коньячных виноматериалов и дистиллятов // Магарач. Виноградарство и виноделие - 2020. - Т. 22, № 2 (112). - С. 179-184.

[3] Нгуен, Л.А. Разработка технологии дрожжевой полигалактуроназы и ее применения: автореф. дис. ... канд. техн. наук – М., 1995. – 26 с.

Зав/ лабораторией микробиологии



Танащук Т.Н.

Приложение Б (обязательное)



ВНИИПБиВП

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПИВОВАРЕННОЙ, БЕЗАЛКОГОЛЬНОЙ И ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ
ИМ. В.М. ГОРБАТОВА» РАН

119021, Россия, г. Москва, ул. Россолимо, 7 Тел.: +7(499) 246-67-69, факс: +7(499) 246-10-81, E-mail: vniipbivp@fnscps.ru

16.03.2022 №276/1-27

Директору ФГБУН «Всероссийский
национальный НИИ виноградарства
и виноделия «Магарач» РАН»,
д.с.-х.н. В.В. Лиховскому

Уважаемый Владимир Владимирович!

В соответствии с ПНС на 2022г. ВНИИПБиВП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН в настоящее время осуществляет пересмотр национального стандарта РФ, регламентирующего требования к коньяку, произведенному из отечественного сырья (ГОСТ Р 56547-2015 «Российское качество. Коньяки особые. Общие технические условия»).

С целью поддержки отечественного производителя в обновленной редакции вышеуказанного стандарта планируется использование в качестве исходного сырья для производства продукции винограда сортов вида *Vitis vinifera*, а также сортов винограда, полученных скрещиванием сортов вида *Vitis vinifera* с сортами других видов рода *Vitis*, за исключением гибридов прямых производителей. При этом будет предусмотрена корректировка физико-химических показателей получаемых коньячных дистиллятов.

Поскольку ряд НИР ФГБУН «Всероссийский национальный НИИ виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» относится к данному объекту стандартизации, а сроки подготовки обновленной редакции национального стандарта ограничены, просим предоставить следующую информацию до **25 марта 2022г.**:

1. Перечень сортов винограда, полученных скрещиванием сортов вида *Vitis vinifera* с сортами других видов рода *Vitis*, за исключением гибридов прямых производителей, культивируемых на территории РФ и обеспечивающих требуемое качество коньяка без потери его «типичности».

2. Пределы варьирования физико-химических показателей коньячных дистиллятов из исходного сырья, указанного в п.1.

с уважением,

Заместитель директора
по научной работе, д.т.н., проф.



А.Л. Панасюк

Песчанская В.А. (499)246-66-12; 8-903-176-83-43, labcognac@mail.ru



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ» РАН»
(ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»)**

ОКПО 01580301, ОГРН 1159102130857, ИНН/КПП 9103077932/910301001
ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, 298600, 0(3654) 32-55-91, факс 0(3654) 23-06-08
e-mail: magarach@rambler.ru

23.03.2022. № 09-05/2021

на № _____ от _____

Заместителю директора по научной работе
ВНИИПБиВП
д.т.н., проф. Панасюку А.Л.

119021, Россия, г. Москва, ул. Россолимо, 7
labcognac@mail.ru

Уважаемый Александр Львович!

В ответ на Ваше письмо 276/1-27 от 16.03.2022 о пересмотре ГОСТ Р 56547-2015 «Российское качество. Коньяки особые. Общие технические условия» сообщаем, что ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» располагает многолетними данными по изучению сортов винограда, полученных скрещиванием сортов вида *Vitis vinifera* с сортами других видов рода *Vitis* за исключением гибридов прямых производителей, созданных в ВНИИВиВ «Магарач» (Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг устойчивый Магарача, Аврора Магарача, Спартанец Магарача, Перлинка, Ифигения), и их влияния на качество коньячной продукции.

На основе полученных результатов исследований ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» рекомендует в качестве исходного сырья для коньячного производства следующие сорта винограда межвидовой селекции: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг устойчивый Магарача, Спартанец Магарача, использование которых при достижении технической зрелости обеспечивает требуемое качество коньяка без потери его «типичности».

Необходимо отметить, что диапазоны физико-химических показателей коньячных дистиллятов могут существенно варьировать в зависимости от степени зрелости винограда, зоны произрастания, климатических условий, режимов и параметров технологии производства, оборудования и т.д.

При необходимости оптимизация технических решений в зависимости от особенностей физико-химического и биохимического состава сырья может быть осуществлена с использованием рекомендаций, разработанных в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Директор

В.В. Лиховской

Загоруйко В.А. (+7978-603-24-65)
Чурсина О.А. (+7978-871-83-27)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ		
	НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	ГОСТ Р <i>(Проект, первая редакция)</i>

КОНЬЯК РОССИИ

Общие технические условия

Настоящий стандарт не подлежит применению до его утверждения

Москва
Российский институт стандартизации
2022

5.1.3.10 По содержанию токсичных элементов коньяк России должен соответствовать требованиям [1].

5.2 Требования к сырью, пищевым добавкам и технологическим вспомогательным средствам

Для производства коньяка России применяют сырье и пищевые добавки, по показателям безопасности соответствующие требованиям [1], [2]:

- виноград свежий вида *Vitis Vinifera*, а также сортов, полученных скрещиванием сортов вида *Vitis vinifera* с сортами других видов рода *Vitis*, машинной и ручной уборки, предназначенный для выработки коньяка, с массовой концентрацией сахаров не менее 12,0 г/100 см³, по остальным показателям – в соответствии с требованиями ГОСТ 31728;

П р и м е ч а н и е – Допускается использовать следующие сорта винограда, полученные скрещиванием сортов вида *Vitis vinifera* с сортами других видов рода *Vitis*: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг устойчивый Магарача, Спартанец Магарача, Ливокумский, Степняк.

- виноматериалы, произведенные для выработки коньяка из сортов винограда вида *Vitis Vinifera*, а также сортов, полученных скрещиванием сортов вида *Vitis vinifera* с сортами других видов рода *Vitis*, с объемной долей этилового спирта не менее 7,0 %, по остальным показателям – в соответствии с требованиями ГОСТ 31728;

П р и м е ч а н и е – Допускается использовать следующие сорта винограда, полученные скрещиванием сортов вида *Vitis vinifera* с сортами других видов рода *Vitis*: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг устойчивый Магарача, Спартанец Магарача, Ливокумский, Степняк.

- дистилляты коньячные молодые с массовой концентрацией высших спиртов в пересчете на изоамиловый спирт не менее 180 мг/100 см³ и не более 900 мг/100 см³ безводного спирта, массовой концентрацией средних эфиров в пересчете на уксусно-этиловый эфир не менее 50 мг/100 см³ и не более 300 мг/100 см³ безводного спирта, по остальным показателям – в соответствии с требованиями ГОСТ 31728;

- дистилляты коньячные, выдержанные не менее трех лет, с массовой концентрацией высших спиртов в пересчете на изоамиловый спирт не менее 170 мг/100 см³ и не более 800 мг/100 см³ безводного спирта, массовой концентрацией средних эфиров в пересчете на уксусно-этиловый эфир не менее

**Приложение В
(обязательное)**

Методические рекомендации

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА
И ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ» РАН»
(ФГБУН «ВНИИВИВ «МАГАРАЧ» РАН»)

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора ФГБУН
«ВНИИВИВ «Магарач» РАН»

д-р с.-х. наук

 В.В. Лиховской

« 26 » *каб* 2020



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ВИНОГРАДА
ДЛЯ КОНЬЯЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

РД 01580301.005–2020

Ялта 2020

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ВИНОГРАДА
ДЛЯ КОНЬЯЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
РД 01580301.005–2020

Разработано:

Главный научный сотрудник
лаборатории коньяка, д-р техн. наук,
ст. науч. сотр.

О.А. Чурсина

Заведующий лабораторией коньяка,
д-р техн. наук, проф.

В.А. Загоруйко

Научный сотрудник лаборатории
коньяка

Д.Ю. Погорелов

Научный сотрудник лаборатории
коньяка

Е.Л. Удод

Младший научный сотрудник
лаборатории коньяка

Л.А. Легашева

Младший научный сотрудник
лаборатории экспериментального
виноделия и коллекционных вин

А.В. Мартыновская

Нормоконтроль:
Ведущий инженер отдела
стандартизации, метрологии и
патентных исследований

И.П. Гусева

**Приложение Г
(обязательное)
Технологическая инструкция**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА И
ВИНОДЕЛИЯ «МАГАРАЧ» РАН»
(ФГБУН «ВНИИВИВ «МАГАРАЧ» РАН»)**



УТВЕРЖДАЮ
Врио директора ФГБУН
«ВНИИВИВ «МАГАРАЧ» РАН»,
докт. с.х. наук
В.В. Лиховской
_____ 2020 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов
из сортов винограда, полученных в результате
скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с
виноградом других видов рода *Vitis*
(опытная партия)

ТИ 01580301.006-2020
вводится впервые

Действительно сроком на 5 лет
с 01 января 2021 г.

Разработано: Федеральным государственным бюджетным
учреждением науки «Всероссийский национальный
научно-исследовательский институт виноградарства и
виноделия «Магарач» РАН»

Ялта 2020

ГОСТ 32030-2013 Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия.

ГОСТ 32051-2013 Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа.

ГОСТ 32061-2013 Продукция винодельческая. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

ГОСТ 32095-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта.

ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот.

ГОСТ 32115-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации свободного и общего диоксида серы.

СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг».

ИК 9170-1128-00334600-07 Инструкция по микробиологическому контролю винодельческого производства.

Разработчики:

Гл. науч. сотр. лаборатории
коньяка, д.т.н., с.н.с.

Зав. лабораторией коньяка,
д.т.н., проф.

Мл. науч. сотр. лаборатории
коньяка

Мл. науч. сотр. лаборатории
экспериментального виноделия и
выдержки коллекционных вин

Науч. сотр. лаборатории коньяка

Науч. сотр. лаборатории коньяка

 Чурсина О.А.

 Загоруйко В.А.

 Легашева Л.А.

 Мартыновская А.В.

 Удод Е.Л.

 Соловьев А.Е.

Приложение Д (обязательное)

Результаты внедрения научных исследований



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ЗАО «Новокубанское»

Л.А. Максимова

2021 г.

М.П.

АКТ

о внедрении

Методических рекомендаций «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства» и «Технологической инструкции по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*»

Настоящим актом подтверждается, что проведена технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача, произрастающего в ЗАО «Новокубанское» Краснодарского края на площади 69 га виноградников согласно Методических рекомендаций «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства».

Установлено, что виноград сорта Первенец Магарача, собранный в период 2018-2020 гг., в количестве 158 т удовлетворял требованиям Методических рекомендаций и использовался для производства коньячных виноматериалов и дистиллятов по «Технологической инструкции по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*». Было выработано 10270 дал коньячных виноматериалов и получено при дистилляции 944,8 дал а.а. молодых коньячных дистиллятов.

Полученные коньячные виноматериалы и молодые коньячные дистилляты по всем физико-химическим и органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 31728-2014. Молодые коньячные дистилляты рекомендованы к закладке на выдержку.

Настоящий акт дан для приложения к кандидатской диссертационной работе Легашевой Л.А. «Совершенствование технологии молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда».

Главный технолог ЗАО «Новокубанское»

В.М. Дробзко



АКТ

о внедрении

методических рекомендаций «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства» и «Технологической инструкции по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*»

Настоящим актом подтверждается, что проведена технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача, выращенного в Краснодарском крае (зона г. Анапа) для ООО «Винное подворье старого грека» на площади 3 га, по Методическим рекомендациям «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства», разработанном ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Установлено, что виноград сорта Первенец Магарача, собранный в период 2018-2020 гг., в количестве 1,2 т удовлетворял требованиям Методических рекомендаций и рекомендован для производства коньячных виноматериалов дистиллятов.

Производство коньячных виноматериалов и дистиллятов осуществляли по «Технологической инструкции по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*», разработанной ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

При производстве виноматериалов проводили осветление суслу с использованием фермента эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluyveromyces marsianus* (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»). Брожение суслу осуществляли с использованием рас дрожжей из Коллекции микроорганизмов виноделия ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Севастопольская 23, Херес 20С/96 и Магарач 17-35, *Lachancea thermotolerans*).

Было выработано 72 дал коньячных виноматериалов и получено при дистилляции 6 дал а.а. молодых коньячных дистиллятов.

Полученные коньячные виноматериалы и молодые коньячные дистилляты по всем физико-химическим и органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 31728-2014. Молодые коньячные дистилляты рекомендованы к закладке на выдержку.

Настоящий акт дан для приложения к кандидатской диссертационной работе Легашевой Л.А. «Совершенствование технологии молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда».

Винодел-технолог

П.В. Заралиди

**Приложение Е
(обязательное)**

**Результаты внедрения научных исследований и
расчета экономического эффекта от внедрения**

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ОАО «АПФ «Фанагория»
П.Е. Романишин
2022 г.
М.П.



АКТ

о внедрении

Методических рекомендаций «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства» и «Технологической инструкции по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*»

Настоящим актом подтверждается, что проведена технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача, произрастающего в ОАО «Агропромышленная фирма «Фанагория» Краснодарского края на площади 88 га виноградников согласно Методических рекомендаций «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства».

Установлено, что виноград сорта Первенец Магарача, собранный в период 2018-2021 гг., в количестве 3300 т удовлетворял требованиям Методических рекомендаций и использовался для производства коньячных виноматериалов и дистиллятов по «Технологической инструкции по производству виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов из сортов винограда, полученных в результате скрещивания винограда вида *Vitis vinifera* с виноградом других видов рода *Vitis*».

Было выработано 78000 дал коньячных виноматериалов и получено при дистилляции 8970 дал а.а. молодых коньячных дистиллятов.

Полученные коньячные виноматериалы и молодые коньячные дистилляты по всем физико-химическим и органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 31728-2014. Молодые коньячные дистилляты рекомендованы к закладке на выдержку.

Настоящий акт дан для приложения к кандидатской диссертационной работе Легашевой Л.А. «Совершенствование технологии молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда».

Главный инженер-винодел
ОАО «АПФ «Фанагория»

Ю.И. Узунов

УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 ОАО «АПФ «Фанагория»
 П.Е. Романишин
 15 августа 2021 г.
 М.П.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

экономического эффекта от внедрения технологии молодого коньячного
 дистиллята из межвидовых сортов винограда

Предприятие: ОАО «АПФ «Фанагория»

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение показателей	
		базовая	новая
Объем внедрения	дал а.а.	-	8970
Выход виноградного сусла	дал/т	60	61,2
Расход фермента ЭП	л/дал	-	0,05
Экономический эффект от внедрения	тыс. руб.	-	1649,6

Главный инженер-винодел
 ОАО «АПФ «Фанагория»

Ю.И. Узунов

Зам. ген. директора по науке
 и качеству,
 зав. лабораторией
 ОАО «АПФ «Фанагория»

В.Г. Попандопуло

Начальник
 планово-экономического
 отдела
 ОАО «АПФ «Фанагория»

Е.О. Кирякова

Гл. науч. сотр. лаб. коньяка,
 д-р техн. наук, ст. науч.
 сотр.

О.А. Чурсина

Мл. науч. сотр. лаб.
 коньяка

Л.А. Легашева

Обоснование выбора направления исследования.

В связи с критическим состоянием сырьевой базы коньячного производства, потребности которого на 94% удовлетворялись ввозом коньячных дистиллятов из-за рубежа, острую актуальность приобрели вопросы импортозамещения, решение которых возможно на основе расширения собственной сырьевой базы и повышения эффективности использования биопотенциала винограда путем создания ресурсосберегающих технологий его переработки для получения высококачественной, экологически чистой и безопасной продукции.

Развитие собственной сырьевой базы может обеспечиваться за счет использования свободных земель, расположенных в зоне укрывного «рискованного» виноградарства, что вызывает необходимость культивирования сортов винограда, адаптированных к неблагоприятным условиям. Альтернативой дефицитным европейским сортам винограда являются современные сложные межвидовые сорта винограда с групповой устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, которые позволят создать устойчивую сырьевую базу для коньячного производства. Перспективность их использования определяется также высокой продуктивностью, снижением химической защиты виноградников и применением механизированной уборки. Площадь посадки таких сортов в настоящее время составляют более 1880 га, прослеживается тенденция к дальнейшему ее расширению. Для использования сортов межвидовой селекции в промышленном коньячном производстве возникла потребность в разработке новых биотехнологических приемов по их переработке с целью увеличения коэффициента использования сырья и его биопотенциала для получения коньячных дистиллятов высокого качества.

Экономическая эффективность усовершенствованной технологии обусловлена применением фермента эндополигалактуроназы штамма дрожжей *Kluyveromyces marxianus* № III-360 (штамм ВКМ У-848) (разработчик – лаборатория микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»), способствующего увеличению выхода суслу из мезги и повышению степени его осветления, снижению содержания взвесей и фенольных веществ, а также объема осадка за счет снижения вязкости и расщепления полисахаридов, а также штаммов дрожжей, обладающих высокой способностью к синтезу эфиров. Использование отечественной разработки позволяет повысить качество коньячной продукции, эффективность производства и импортозамещение технологических средств для виноделия.

Таблица – Исходные данные для расчета экономической эффективности от новой технологии получения молодого коньячного дистиллята

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение показателей		Примечание
		базовая	новая	
Выход виноградного сусла	дал/т	60	61,2	Данные испытаний
Потери при производстве виноматериалов	дал	6,0	6,1	Данные испытаний
Выход виноматериалов	дал/т	54,0	55,1	Данные испытаний
Цена 1 т винограда	тыс. руб.	60	60	Данные ОАО «АФ «Фанагория»
Расход фермента ЭП	л/дал	-	0,05	Данные испытаний
Цена фермента ЭП	руб./л	-	68	Данные разработчика
Выход коньячного дистиллята из 1 дал виноматериала (10% об).	дал а.а.	0,1	0,1	Данные испытаний

Расчет экономического эффекта

1. Расчет стоимости сырья на 1 дал а.а. коньячного дистиллята, руб.:

1.1 Расчет стоимости сырья на 1 дал виноматериала, руб.:

1.1.1 по базовой технологии

$$60\ 000 / 54 = 1111,1,$$

1.1.2 по новой технологии

$$60\ 000 / 55,1 = 1088,9,$$

где: 60 000 – цена 1 т винограда, руб.

54 и 55,1 – выход виноматериалов, дал/т

1.2 Расчет стоимости сырья на 1 дал а.а. коньячного дистиллята, руб.:

1.2.1 по базовой технологии

$$1111,1 * 10 = 11111,$$

1.2.2 по новой технологии

$$1088,9 * 10 = 10889,$$

где: 10 – расход виноматериала на 1 дал а.а. коньячного дистиллята

2. Экономия стоимости сырья от внедрения новой технологии на 1 дал а.а. коньячного дистиллята, руб.:

$$11111 - 10889 = 222,$$

3. Расчет стоимости фермента ЭП на 1 дал а.а. коньячного дистиллята, руб.:

3.1 Расход фермента ЭП на 1 дал а.а. коньячного дистиллята, л

$$0,05 / 0,9 * 10 = 0,56,$$

где: 0,05 – расход фермента на 1 дал сусла, л;

0,9 – выход виноматериала из 1 дал сусла с учетом потерь;

10 – расход виноматериала на 1 дал а.а. коньячного дистиллята

3.2 Стоимость фермента ЭП на 1 дал а.а. коньячного дистиллята, руб.:

$$0,56 * 68 = 38,1,$$

4. Экономическая эффективность технологии от применения фермента ЭП на 1 дал а.а., руб.:

$$222 - 38,1 = 183,9,$$

5. Экономическая эффективность от внедрения, тыс. руб.:

$$8970 * 183,9 = 1649,6.$$