

**ЛЕГАСHEBA 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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (г. Ялта).

Научный руководитель: доктор технических наук, старший научный сотрудник **Чурсина Ольга Алексеевна**, главный научный сотрудник лаборатории коньяка ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

Официальные оппоненты: доктор технических наук, доцент **Осеledцева Инна Владимировна** профессор кафедры технологии виноделия, бродильных производств, сахаристых и пищевкусковых продуктов имени профессора А.А. Мержаниана ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», начальник управления организации научных исследований кандидат технических наук, **Чемисова Лариса Эдуардовна**, старший научный сотрудник НЦ «Виноделие» ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

Защита диссертации состоится 1 сентября 2022 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета Д 002.283.01 в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» по адресу: 298600, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, корпус 1, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» по адресу: 298600, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31; адрес сайта: <http://magarach-institut.ru>.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты, сайта организации, фамилии, имени, отчества, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 298600, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31; тел./факс +7(3654) 23-40-96; E-mail: [dis@magarach-institute.ru](mailto:dis@magarach-institute.ru).

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.283.01,  
доктор технических наук,  
доцент

 Н.С. Аникина

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** 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 развития сырьевой базы наиболее востребованы сорта винограда, обладающие высокой урожайностью, экологической пластичностью и необходимым потенциалом для создания качественной коньячной продукции. Перспективными для внедрения являются высокопродуктивные сорта винограда сложной межвидовой селекции, устойчивые к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам. Площадь посадки таких сортов в настоящее время составляет более 1880 га, прослеживается тенденция к дальнейшему ее расширению.

Вовлечение сортов межвидовой селекции в промышленную переработку существенно осложняется отсутствием научно-обоснованных режимов технологии получения коньячных дистиллятов, которые отличаются от европейских сортов особенностями метаболических процессов белкового и углеводного обмена, синтеза различных компонентов, 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 с использованием современных биотехнологических и физико-химических приемов регулирования процессов производства коньячных дистиллятов высокого качества из межвидовых сортов винограда является актуальным направлением исследований.

**Степень разработанности темы.** Основы коньячного производства заложены в фундаментальных исследованиях отечественных и зарубежных ученых (Агеевой Н.М., Гаджиева М.С., Гугучкиной Т.И., Егорова И.А., Костина И.В., Малтабара В.М., Мартыненко Э.Я., Мишиева П.Я., Оганесянца Л.А., Оселедцевой И.В., Писарницкого А.Ф., Простак М.Н., Родопуло А.К., Сачаво М.С., Семененко Н.Н., Скурихина И.М., Соболева Э.М., Фалькович Ю.Ф., Хибахова Т.С., Чемисовой Л.Э., Якубы Ю.Ф., Bougas N.V., Carnacini A., Guymon J.F., Léaute R., Lurton L., Milicevic B., Puentes C., Tsakiris A. и др.), в работах которых представлены механизмы процессов формирования качества коньяков, химизм образования летучих соединений, особенности процессов фракционированной дистилляции, а также теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков.

Однако в современной научной литературе не обоснована система критериальных показателей оценки качества винограда для коньячного производства; не установлена их взаимосвязь с физико-химическими и

органолептическими показателями виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов; не обоснованы режимы и параметры оптимизации процесса производства 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 сула, 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 «суло → 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 *Kluveromyces 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 эндополигалактуроназы 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.

**Методология и методы исследований** основываются на критическом анализе научно-технической литературы, разработке цели, задач и программы исследований, системном подходе к решению проблемы, основанном на взаимосвязи качества сырья и коньячной продукции. 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.

### **Основные 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 на состав ароматобразующих веществ и качество 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.**

Достоверность сформулированных в работе результатов, выводов и рекомендаций обоснована достаточным объемом экспериментальных работ, применением современных методов исследования и статистического анализа, внедрением разработок в производство.

Основные результаты диссертации заслушивались на секциях Ученого совета по виноделию ГБУРК «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** состоит в критическом анализе литературы, участии в разработке цели и задач исследований, планировании экспериментов и их выполнении, проведении аналитического и статистического анализа данных, в формулировании выводов и рекомендаций производству, в апробации разработок и подтверждается представленными документами и публикациями.

**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.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 206 страницах компьютерного текста, 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**

В обзоре литературы проанализировано состояние современного коньячного производства, приведены пути и источники образования летучих компонентов и их роль в формировании качества виноматериалов и коньячных дистиллятов, представлено влияние технологических приемов на их ароматобразующий состав, на основе которых определены актуальные направления исследований, сформулированы цели и задачи.

## **РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили по следующим направлениям: изучение биохимических и физико-химических показателей винограда; взаимосвязь их с составом летучих компонентов виноматериалов и коньячных дистиллятов; влияние различных технологических приемов на состав и качество коньячной продукции; обоснование оптимальных технологических решений для производства качественной продукции из межвидовых сортов винограда.

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), урожая 2015–2021 гг. (Республика Крым, Краснодарский край); сусло, виноматериалы (ВМ) и молодые коньячные дистилляты (КД), полученные из исследуемых сортов винограда в условиях микровиноделия и производства.

Технология производства молодых коньячных дистиллятов включала: дробление винограда с гребнеотделением; отделение и осветление сусла с варьированием способов и технологических средств; брожение с

использованием селекционных штаммов чистых культур дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* (47-К, Севастопольская 23, Артемовская 7, Магарач 17-35, Херес 20С/96, Кокур 3, Магарач 125, Ркацители 6, Судак VI-5, Феодосия I-19, Ленинградская, Новочимлянская 3) и *Lachancea thermotolerans* из Коллекции микроорганизмов виноделия ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» с варьированием условий брожения; дистилляцию виноматериалов на стендовой установке по двум схемам (однократной и двукратной сгонки).

Для ферментации суслу и мезги использовали эндополигалактуроназу (ЭП) дрожжей вида *Kluveromyces marxianus* (штамм III-360 ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»).

Технологическую оценку сортов винограда проводили согласно МР «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства» (РД 01580301.005-2020).

Определение физико-химических показателей виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов осуществляли стандартными и специальными методами. Результаты проведенных исследований обрабатывали методами математической статистики с применением программ «Statistica» и «Microsoft Office Excel».

Всего было проанализировано 62 партии винограда, из которых было приготовлено 194 образца виноматериалов и 260 молодых коньячных дистиллятов.

### РАЗДЕЛ 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

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

Сравнительный анализ биохимических и физико-химических показателей винограда показал различия между ними в зависимости от происхождения сорта (табл. 1).

Отличительными признаками межвидовых сортов винограда явились более высокие по сравнению с европейскими сортами средние значения массовой концентрации (МК) титруемых кислот ( $7,9 \text{ г/дм}^3$ ) при сравнительно равном содержании сахаров и более низкие средние значения показателей:  $\Phi V_{\text{исх}}$ ,  $\Phi V_{\text{нм}}$ ,  $\Phi V_{\text{от}}$  – в 1,3 раза ( $p < 0,05$ ) и  $\Phi V_{\text{ок}}$  – в 1,8 раза ( $p < 0,05$ ).

Полученные результаты свидетельствуют также о значительном влиянии на качество винограда степени его зрелости, района культивирования винограда и климатических условий года. Так, при равном уровне содержания сахаров и ТЗФВ образцы винограда сорта Первенец Магарача южнобережного и западного предгорно-приморского районов отличались по величине МФМО-активности суслу в 2,5–4 раза ( $p \leq 0,05$ ).

ТЗФВ винограда одного сорта и района произрастания, собранный в разные годы при одинаковой сахаристости, различался более чем в 1,5 раза ( $p \leq 0,05$ ).



Таблица 1 – Физико-химические и биохимические показатели винограда

Наименование показателя	Сорта винограда диапазон/среднее значение	
	межвидовые	европейские
Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup>	<u>124–258</u> 180	<u>124–260</u> 181
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>	<u>5,5–12,2</u> 7,9	<u>3,3–11,9</u> 6,5
рН	<u>2,8–3,5</u> 3,1	<u>2,9–3,5</u> 3,2
Глюкоацидиметрический показатель	<u>1,2–3,9</u> 2,4	<u>1,3–5,2</u> 2,7
Показатель технической зрелости	<u>106–361</u> 174	<u>117–273</u> 175
Массовая концентрация фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод (ФВ <sub>исх</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	<u>179–479</u> 268	<u>128–633</u> 361
Технологический запас фенольных веществ (ТЗФВ), мг/дм <sup>3</sup>	<u>492–1007</u> 688	<u>444–1189</u> 735
Массовая концентрация фенольных веществ в сусле после настаивания мезги (ФВ <sub>нм</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	<u>159–472</u> 293	<u>133–727</u> 379
Способность к отдаче фенольных веществ при прессовании целых ягод (ФВ <sub>от</sub> ), %	<u>24–53,5</u> 37	<u>25–82</u> 50
Способность фенольных веществ сусла к окислению (ФВ <sub>ок</sub> ), %	<u>0–22,8</u> 3,8	<u>0–19,1</u> 6,8
МФМО-активность сусла, у.е.	<u>0,007–0,341</u> 0,094	<u>0,019–0,417</u> 0,104

МФМО-активность сусла в зависимости от степени зрелости винограда возрастала в 1,6 раза, а способность фенольных веществ сусла к окислению – в 1,9 раза (рис. 1).

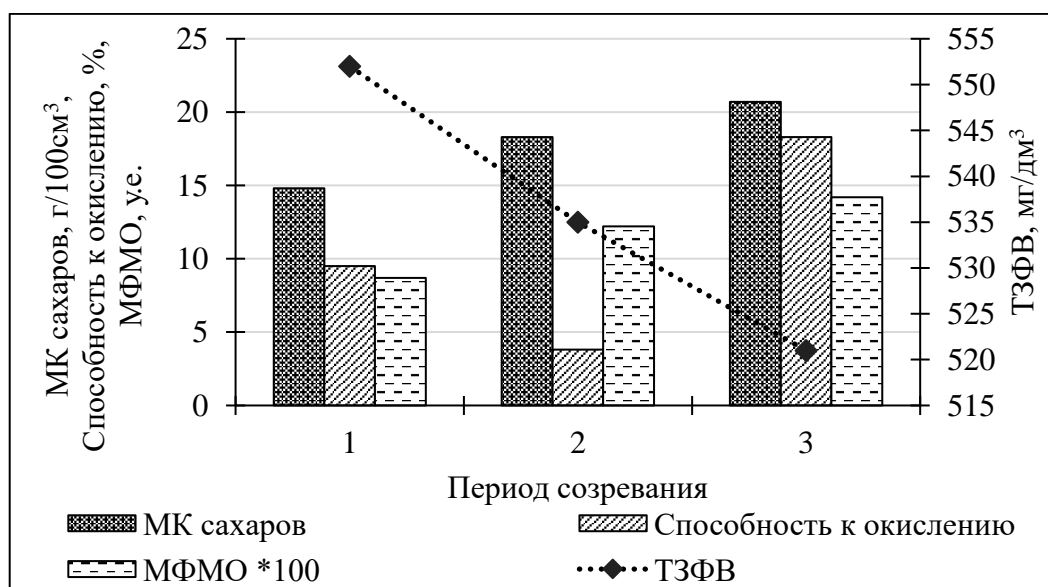


Рисунок 1 – Изменение физико-химических показателей сусла из сорта винограда Первенец Магарача при созревании: 1 – III декада августа; 2 – I декада сентября; 3 – II декада сентября

В сравнении с базовым для коньячного производства сортом Ркацители виноград сорта Первенец Магарача при равном среднем уровне сахаров ( $192 \text{ г/дм}^3$ ) характеризовался более высокими средними значениями массовой концентрации титруемых кислот (на 22%) и МФМО-активности суслу (на 27%), но более низкими показателями  $\Phi\text{В}_{\text{нм}}$  – в 1,3 раза и  $\Phi\text{В}_{\text{исх}}$  – в 1,7 раза (рис. 2).

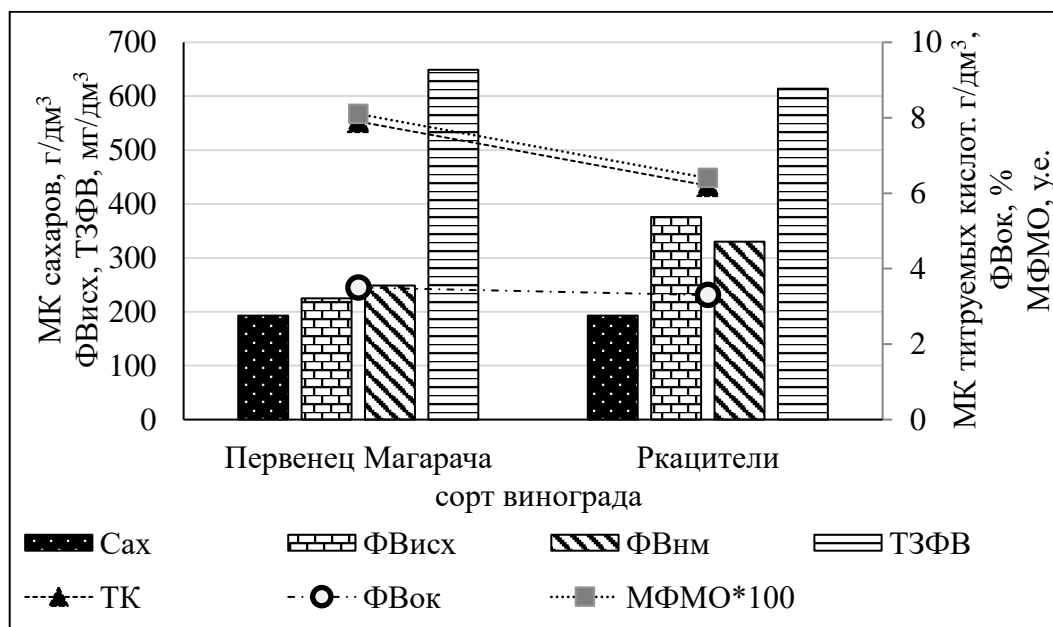


Рисунок 2 – Физико-химические и биохимические показатели сортов винограда Первенец Магарача и Ркацители

Выявленные особенности межвидовых сортов служат предпосылками для получения качественной коньячной продукции. Для оценки винограда, используемого в коньячном производстве, предложена система показателей включающая: массовую концентрацию сахаров, титруемых кислот, фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод, ТЗФВ, рН и МФМО-активность суслу.

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

Анализ летучих компонентов виноматериалов показал различие в их составе в зависимости от происхождения сорта винограда. Выявлено, что особенностью виноматериалов из межвидовых сортов винограда являлось высокая доля высших спиртов (в среднем 59%) и низкая – средних эфиров (в среднем 10%) (табл. 2). В виноматериалах из европейских сортов эти значения составили 46% и 15% соответственно.

Более существенная разница установлена по соотношению содержания средних эфиров к высшим спиртам (показатель СЭ/ВС), который составил в виноматериалах из межвидовых сортов 0,17, а европейских – 0,31 (рис. 3 а).

Таблица 2 – Состав ароматобразующих веществ виноматериалов

Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Сорта винограда, происхождение диапазон/среднее значение	
	межвидовые	европейские
высших спиртов	<u>144,8–553,6</u> 321,2	<u>129,0–546,5</u> 271,3
средних эфиров	<u>37,8–120,0</u> 55,0	<u>40,4–168,4</u> 88,6
альдегидов	<u>1,0–15,8</u> 8,7	<u>0,8–15,9</u> 12,8
летучих кислот	<u>39,5–383,0</u> 154,6	<u>57,6–657,6</u> 219,6

Несмотря на перераспределение летучих компонентов при фракционированной перегонке, выявленные в сортовых виноматериалах особенности состава летучих примесей явились характерными и для молодых коньячных дистиллятов. Для образцов из межвидовых сортов винограда показатель СЭ/ВС составил в среднем 0,10, из европейских сортов – 0,17 (рис. 3 б).

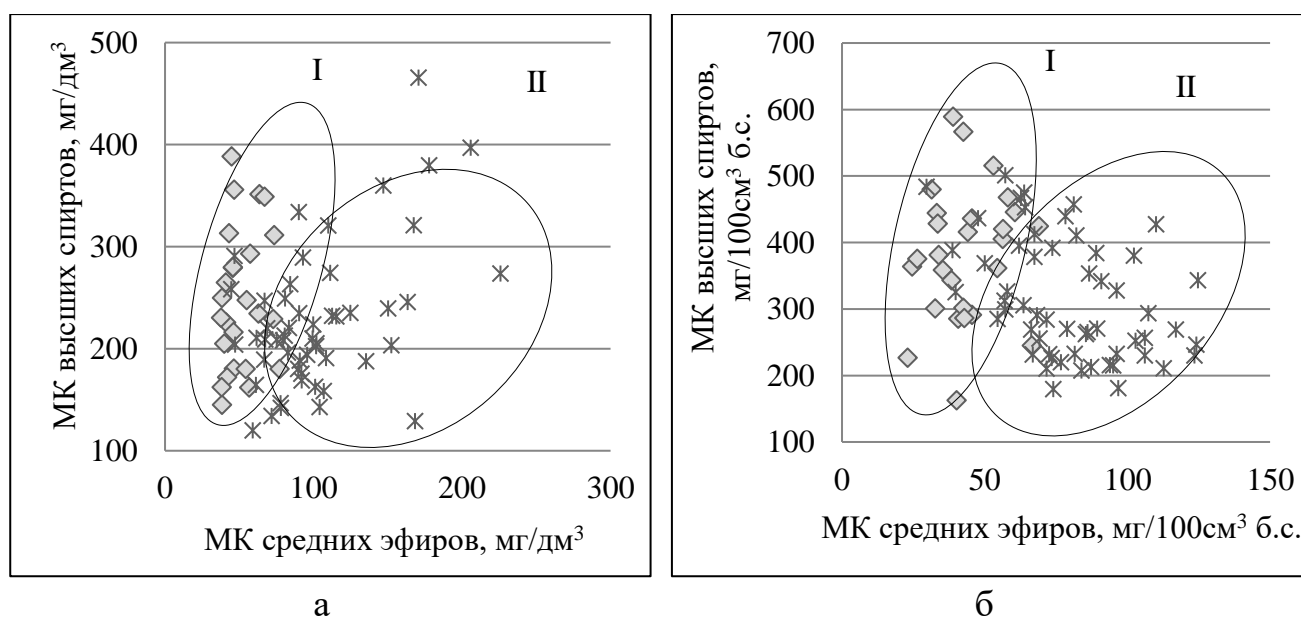


Рисунок 3 – Дифференцирование виноматериалов (а) и молодых коньячных дистиллятов (б) по массовой концентрации средних эфиров и высших спиртов в зависимости от сорта винограда: I – межвидовые; II – европейские

Установлено, что определяющую роль в накоплении ароматобразующих веществ в виноматериале играет степень зрелости винограда. Независимо от происхождения сорта с увеличением массовой концентрации сахаров в винограде уровень содержания суммы летучих компонентов возрастал (табл. 3).

Наиболее высокое содержание средних эфиров в виноматериалах и молодых коньячных дистиллятах выявлено при массовой концентрации сахаров  $175 \pm 15$  г/дм<sup>3</sup>.

Таблица 3 – Показатели состава летучих компонентов и дегустационная оценка (ДО) виноматериалов в зависимости от степени зрелости винограда

Наименование показателя	Значение показателя		
	диапазон/среднее значение		
Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup>	<u>124–159</u> 150	<u>162–186</u> 175	<u>191–260</u> 208
Массовая концентрация высших спиртов, мг/дм <sup>3</sup>	<u>119,7–569,1</u> 310,5	<u>146,6–481,2</u> 277,0	<u>129,5–582,2</u> 304,8
Массовая концентрация летучих кислот, мг/дм <sup>3</sup>	<u>35,0–657,6</u> 192,6	<u>39,5–989,7</u> 223,7	<u>38,8–774,0</u> 245,6
Массовая концентрация средних эфиров, мг/дм <sup>3</sup>	<u>15–168,7</u> 64,6	<u>38,2–200,8</u> 94,2	<u>28,6–164,3</u> 80,2
Массовая концентрация альдегидов, мг/дм <sup>3</sup>	<u>0,5–36,6</u> 8,2	<u>0,6–66,1</u> 9,9	<u>1–49,7</u> 11,2
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
Дегустационная оценка, 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

Полученные образцы характеризовались развитым сортовым ароматом и гармоничным вкусом, что подтверждалось также высокими значениями показателя СЭ/ВС. По совокупности физико-химического и органолептического анализа к лучшим межвидовым сортам для коньячного производства отнесены Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг Магарача и Спартанец Магарача.

Таким образом, биологические особенности сорта винограда оказывают влияние на качество коньячной продукции, определяя различное соотношение компонентов их ароматобразующих комплексов. Повышенная доля высших сортов и низкое содержание средних эфиров в образцах из межвидовых сортов винограда требует целенаправленного их регулирования в технологическом цикле производства.

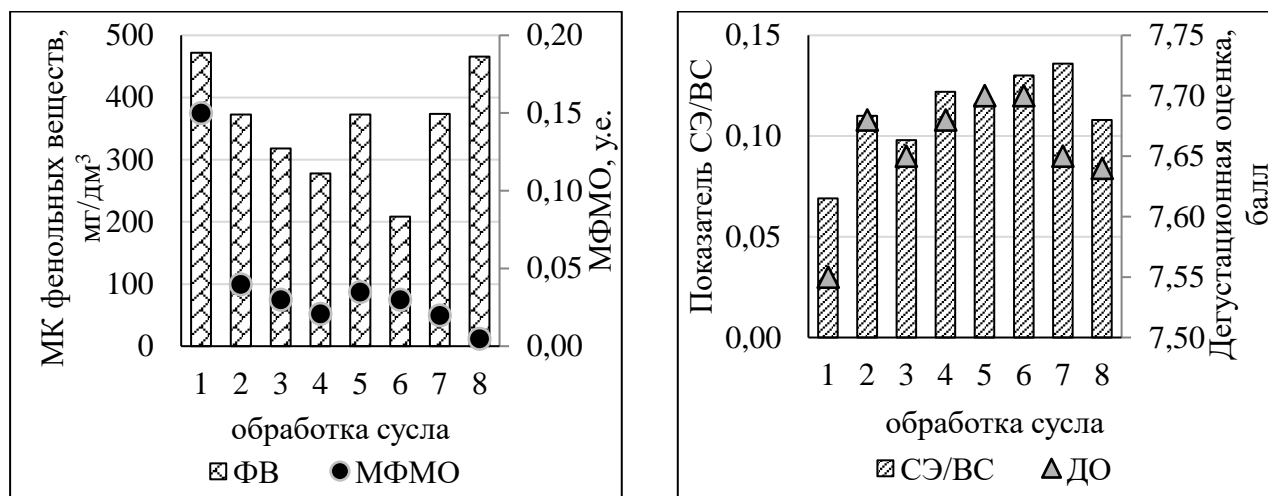
### **3.3 Факторы регулирования физико-химического состава виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов**

#### **3.3.1 Исследование влияния технологических обработок сусла**

Проведение операции осветления сусла способствует не только снижению интенсивности окислительных процессов за счет удаления оксидаз, взвесей и фенольных веществ, но и влияет на химический состав виноматериалов и коньячных дистиллятов (рис. 4 а). Молодые коньячные дистилляты, полученные из осветленного сусла, характеризовались возрастанием показателя СЭ/ВС и качества (рис. 4 б).

Наиболее высокий эффект оказали комбинированные обработки сусла белковыми и минеральными сорбентами, в том числе при флотации сусла. При увеличении массовой концентрации фенольных веществ в сусле (более 300 мг/дм<sup>3</sup>) эффективность воздействия обработок существенно возрастала.

При низком содержании фенольных веществ (до 300 мг/дм<sup>3</sup>) обработку сусла во избежание затрат можно исключить.



а – сусли

б – КД

1 – без обработки; 2 – отстаивание; 3 – бентонит; 4 – препарат растительного белка + бентонит; 5 – диоксид кремния + желатин; 6 – флотация, диоксид кремния + желатин; 7 – галлотанин; 8 – пастеризация

Рисунок 4 – Влияние обработок на показатели сусла и коньячного дистиллята

### 3.3.2 Применение эндополигалактуроназы дрожжей *Kluveromyces marxianus* при переработке винограда

Высокое содержание полисахаридов в соке винограда, в том числе межвидовых сортов, препятствует качественному осветлению сусла и увеличению его выхода. Белки, секретируемые дрожжами вида *Kl. marsianus*, обладают высокой эндополигалактуроназной активностью, обеспечивая распад гликозидных связей пектина с образованием фрагментов пектиновой кислоты или отдельных молекул галактуроновой кислоты, не затрагивая при этом сложноэфирные связи.

Применение опытного фермента ЭП дрожжей вида *Kl. marsianus* при обработке сусла или мезги способствовало повышению эффективности процесса осветления сусла. При этом отмечено увеличение выхода сусла из мезги (в среднем на 6%), снижение массовой концентрации взвесей (до 48%), фенольных соединений (до 9%) и объема осадка при осветлении сусла (до 10%) (рис. 5).

Массовая концентрация метанола в опытных виноматериалах и дистиллятах не превышала уровня контрольных образцов, что обусловлено спецификой действия ЭП. Кроме того, опытные образцы характеризовались снижением содержания высших спиртов и повышением уровня средних эфиров, что способствовало возрастанию показателя СЭ/ВС и качества. Установлены оптимальные режимы и параметры способа применения опытного фермента ЭП дрожжей вида *Kl. marsianus* в коньячном производстве (доза 5 мл/дм<sup>3</sup>, температура 18–20°C, 2–4 ч).

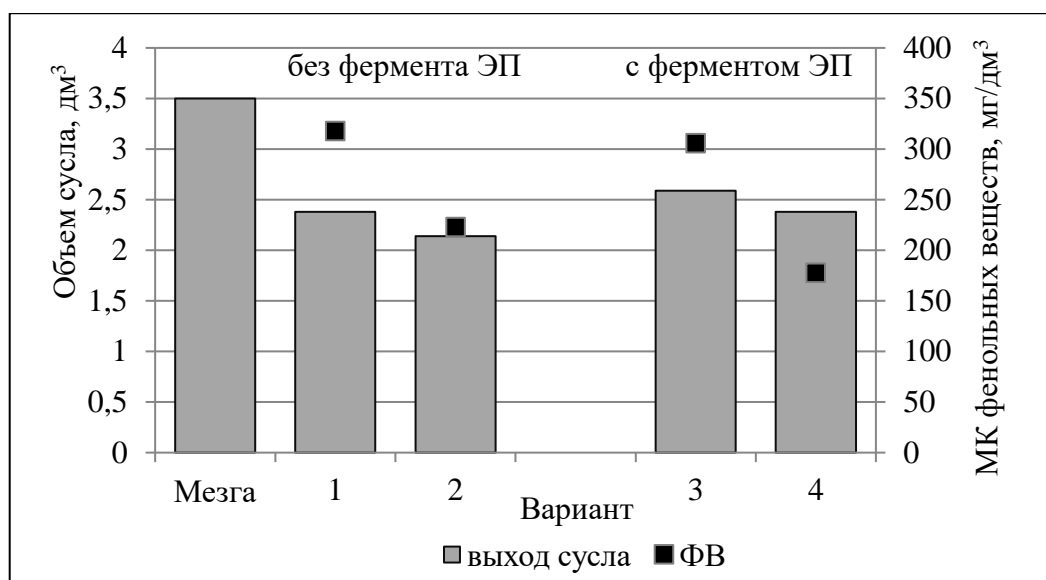


Рисунок 5 – Влияние обработки мезги из сорта винограда Первенец Магарача ферментом ЭП на выход сусла и содержание фенольных веществ: 1, 3 – неосветленное сусло; 2, 4 – осветленная часть сусла

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

Содержание титруемых кислот в большинстве исследуемых сортов винограда при достижении технической зрелости ниже рекомендуемых значений ( $8 \text{ г/дм}^3$ ). Перспективным способом повышения кислотности виноматериалов явилось использование биопотенциала штамма *L. thermotolerans*, обладающего способностью к синтезу молочной кислоты (рис. 6).

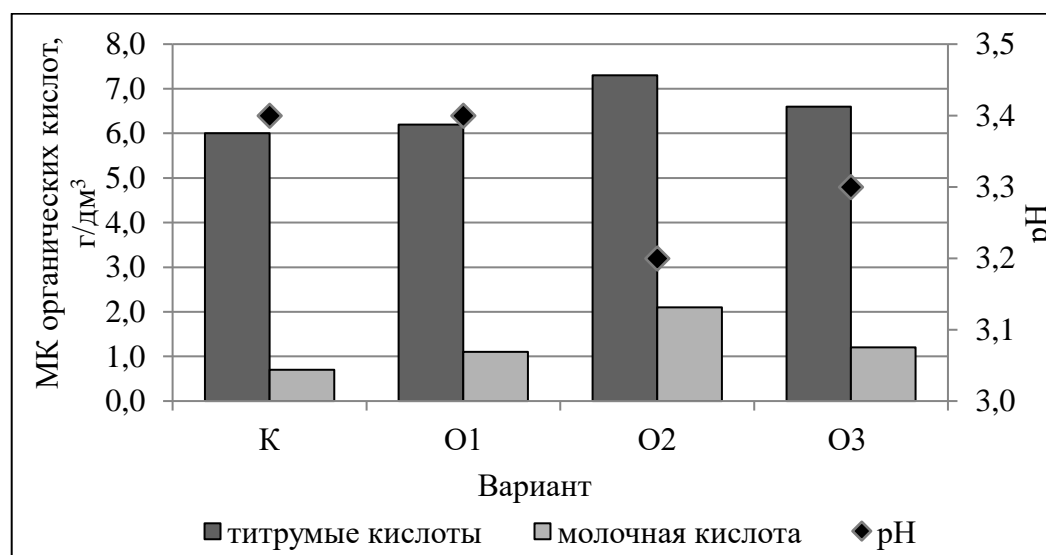


Рисунок 6 – Влияние способа инокуляции дрожжей физико-химические показатели в виноматериалах: К – *S. cerevisiae* (47-К); O<sub>1</sub> – *S. cerevisiae* (47-К) + *L. thermotolerans* (однократно); O<sub>2</sub> – *L. thermotolerans*; O<sub>3</sub> – *S. cerevisiae* (47-К) + *L. thermotolerans* (последовательно)

Содержание титруемых кислот варьировало в зависимости от способа инокуляции дрожжей. При использовании дрожжей *L. thermotolerans* в совместной культуре с *S. cerevisiae* массовой концентрации титруемых кислот в виноматериалах в 1,2 раза, а молочной кислоты – в 1,5 раза. При ферментации сусла только *L. thermotolerans* значения показателей возросли в 1,6 и 3,7 раза соответственно. При этом pH снизилась: в случае совместной инокуляции *L. thermotolerans* и *S. cerevisiae* – на 0,05–0,1, при моноинокуляции *L. thermotolerans* – на 0,2–0,3.

Образование молочной кислоты в виноматериалах способствовало повышению содержания этиллактата в 1,8 раз – при совместной ферментации *S. cerevisiae* и *L. thermotolerans* и в 6 раз – при моноинокуляции *L. thermotolerans*. При этом отмечено повышение показателя СЭ/ВС.

Опытные молодые коньячные дистилляты получили более высокие органолептические оценки по сравнению с контролем, характеризовались сложным цветочно-фруктовым букетом с пряными нотами (рис. 7).

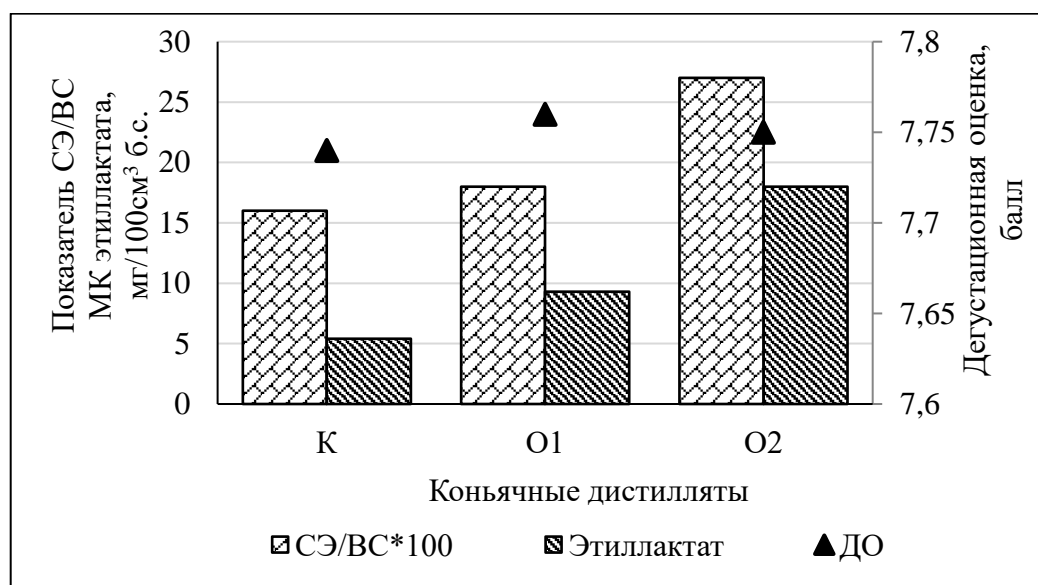


Рисунок 7 – Показатель СЭ/ВС, содержание этиллактата и дегустационная оценка коньячных дистиллятов в зависимости от способа инокуляции дрожжей:

К – *S. cerevisiae* (47-К); O1 – *S. cerevisiae* (47-К) + *L. thermotolerans* (однократно); O2 – *L. thermotolerans*

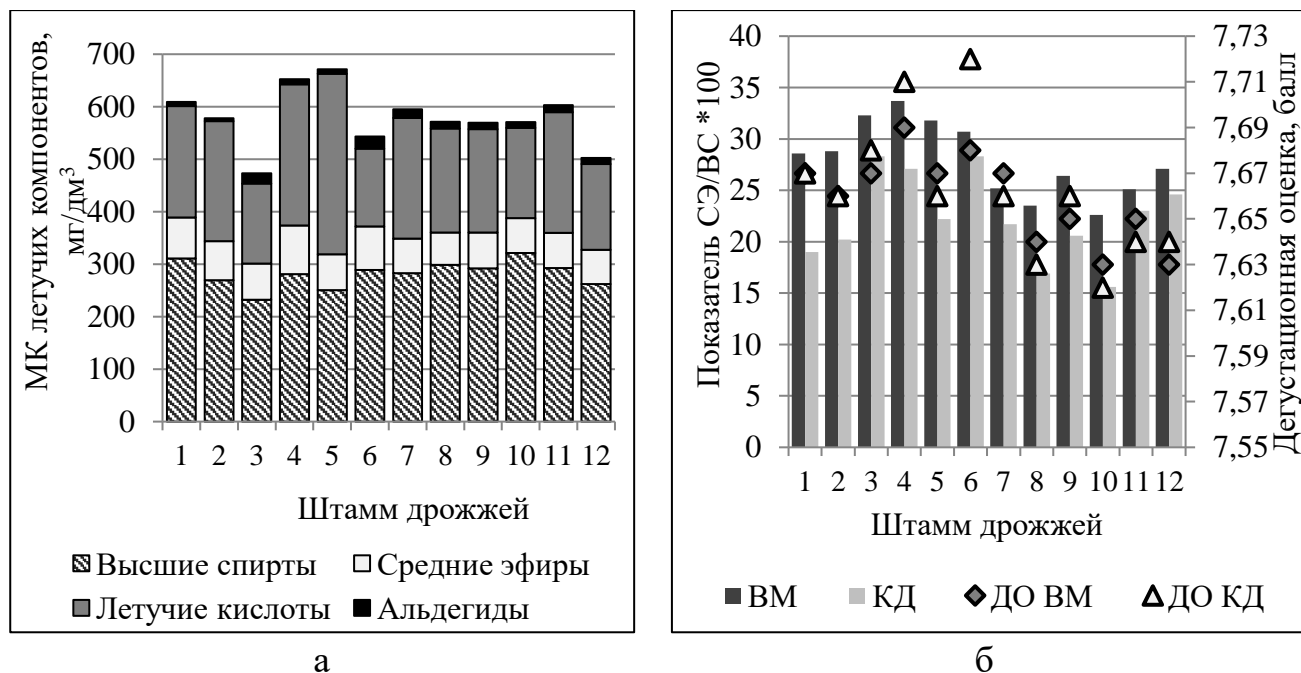
### 3.3.4 Роль дрожжей в формировании состава ароматобразующих компонентов виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов

Физиолого-биохимические особенности штамма дрожжей, определяющие способность к синтезу вторичных и побочных продуктов, оказывают большое влияние на содержание ароматобразующих веществ в виноматериалах (рис. 8 а). В зависимости от происхождения винограда и применяемого штамма дрожжей показатель СЭ/ВС в виноматериалах различается в среднем в 1,8 раз.

Установлено преимущество использования штаммов Херес 20С/96, Севастопольская 23, Артемовская 7 и Магарач 17-35 для получения

виноматериалов из межвидовых сортов винограда, обусловленное их свойствами: повышенным синтезом средних эфиров ( $> 70 \text{ мг/дм}^3$ ) (Херес 20С/96, Севастопольская 23) и пониженным производством высших спиртов (Артемовская 7, Магарач 17-35) (рис. 8 б). Дополнительными положительными факторами при брожении являются ограничение доступа кислорода воздуха и применение азотно-витаминных добавок.

Важно отметить, что влияние штаммов на состав ароматобразующих компонентов виноматериалов ограничено происхождением винограда, а также степенью его зрелости.



Штамм 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 8 – Содержание летучих компонентов в виноматериалах (а), показатель СЭ/ВС и дегустационная оценка виноматериалов и коньячных дистиллятов (б)

### 3.3.5 Регулирование состава ароматобразующих компонентов при дистилляции виноматериалов

Дрожжи являются важным источником ценных ароматобразующих компонентов коньячного дистиллята. Внесение в виноматериал перед перегонкой дрожжевой биомассы (7-50%) приводило к увеличению содержания в коньячных дистиллятах средних эфиров, в том числе основных компонентов энантиомерного эфира (до 25%). При этом показатель СЭ/ВС повысился в 1,6–2,5 раза, что положительно повлияло на качество коньячного дистиллята (рис. 9). Перегонка спирта-сырца с дрожжами способствовала более высокому возрастанию показателя СЭ/ВС – в 1,9–3,4 раза.



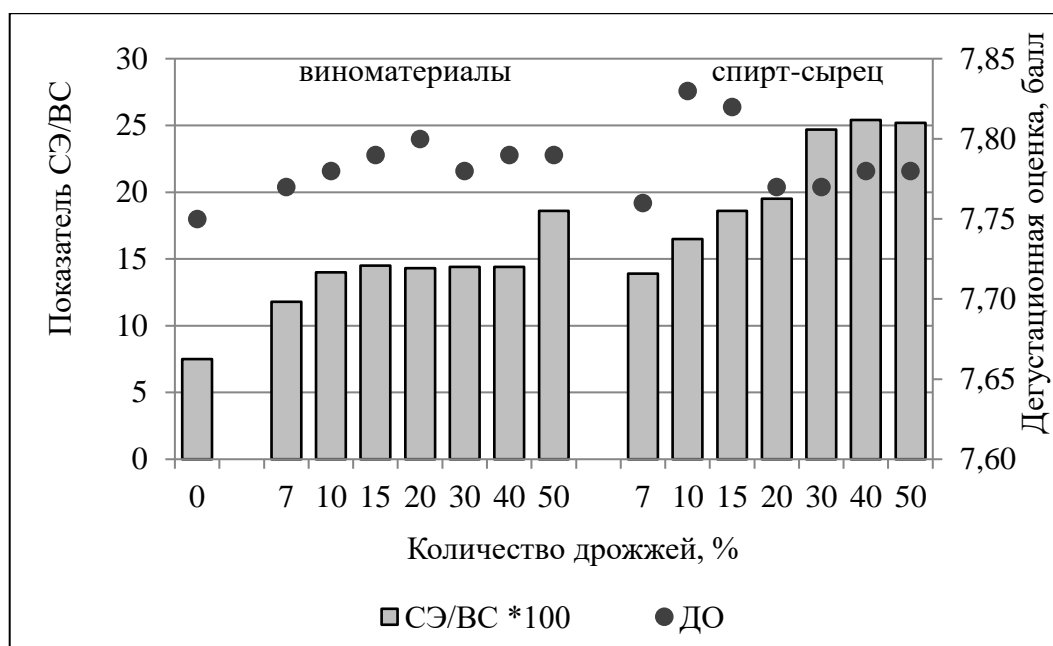


Рисунок 9 – Показатель СЭ/ВС и дегустационная оценка молодых коньячных дистиллятов в зависимости от количества дрожжей, задаваемых в виноматериал или спирт-сырец перед перегонкой

Установлено, что оптимальное количество дрожжевой биомассы при внесении в виноматериал перед перегонкой составило 7–30%, в спирт-сырец – 7–15%, при одновременном внесении в виноматериал и спирт-сырец – 7–10%, что обеспечило увеличение в молодых коньячных дистиллятах содержания основных компонентов энантиковых эфиров (в 6–13 раз), показателя СЭ/ВС (в 1,5–3,5 раза) и дегустационной оценки.

#### РАЗДЕЛ 4. АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

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 винограду для коньячного производства, представленные в РД 01580301.005–2020 «Технологическая оценка сортов винограда для коньячного производства» (табл. 4).

Установлена взаимосвязь показателей винограда с компонентами ароматобразующего состава и органолептической оценкой виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов, высокое качество которых определяет сбалансированное соотношение летучих примесей, прежде всего, высших спиртов и средних эфиров, составляющих основную долю.

Определено оптимальное значение соотношения содержания средних эфиров к высшим спиртам для молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда, которое составило 0,2–0,5.

Таблица 4 – Требования к качеству винограда для коньячного производства

Наименование показателя	Значение показателя	Оптимальное значение показателя
Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup> , не менее	160	160–190
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup> , 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 <sup>3</sup> , не более	600	400
Технологический запас фенольных веществ винограда, мг/дм <sup>3</sup> , 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 <sup>3</sup>	250	120–150

Обоснованы режимы и параметры оптимизации процессов производства молодых коньячных дистиллятов в зависимости от сортовых особенностей и качества винограда (рис. 10).

Разработаны аппаратурно-технологическая схема и «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).

Технология прошла опытно-промышленную апробацию в ЗАО «Новокубанское», ООО «Винное подворье старого грека», ОАО «АПФ «Фанагория». Общий объем внедрения технологии составил 9920,8 дал б.с. молодых коньячных дистиллятов с экономическим эффектом 1649,6 тыс. руб.

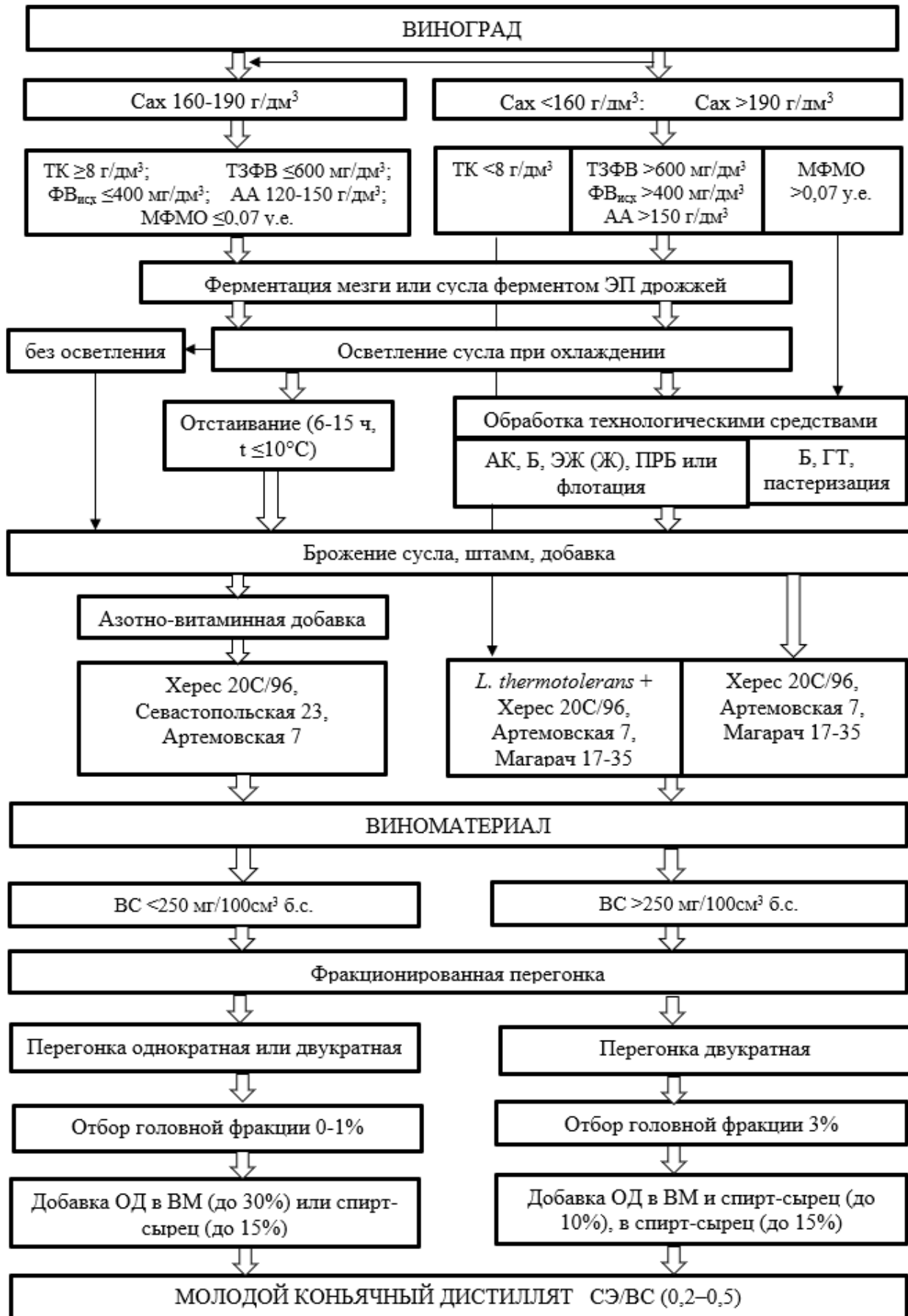


Рисунок 10 – Алгоритм оптимизации процесса производства молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 ягод, технологический запас фенольных веществ, рН 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:

- эндополигалактуроназной активности ( $>1400$  ед.) фермента дрожжей вида *Kluveromyces marxianus*;

- синтеза молочной кислоты ( $> 1,0$  г/дм<sup>3</sup>) штаммом дрожжей вида *Lachancea thermotolerans*;

- синтеза средних эфиров ( $> 70$  мг/дм<sup>3</sup>) штаммами дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (Херес 20С/96, Магарач 17-35, Севастопольская 23, Артемовская 7);

- содержания основных компонентов энантиомерного эфира ( $> 250$  мг/100 см<sup>3</sup> 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» сортов винограда межвидовой селекции института Магарач: Первенец Магарача, Подарок Магарача, Рислинг устойчивый Магарача, Спартанец Магарача для промышленного использования.

6. Разработаны «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/дм<sup>3</sup>; титруемых кислот – не менее 4,5 г/дм<sup>3</sup>; рН – не более 3,4; фенольных веществ в сусле – не более 600 мг/дм<sup>3</sup>; технологический запас фенольных веществ винограда – не более 900 мг/дм<sup>3</sup>, 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.

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

Штамм дрожжей вида *L. thermotolerans* при синтезе молочной кислоты не менее 1,0 г/дм<sup>3</sup> применяют для увеличения содержания титруемых кислот в виноматериале.

Штаммы дрожжей *S. cerevisiae* (Херес 20С/96, Магарач 17-35, Севастопольская 23, Артемовская 7) при синтезе средних эфиров не менее 70 мг/дм<sup>3</sup> могут быть использованы для повышения их содержания в виноматериале.

Дрожжевую биомассу при содержании основных компонентов энантиомерного эфира не менее 250 мг/100 см<sup>3</sup> 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.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. 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", Rostov-on-Don, Russia, 2020. Edited by Rudoy, D.; Ignateva, S.; E3S Web of Conferences. – V.175, id.08007.

2. 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. – С. 07003. – 8 p.

3. Совершенствование технологии производства коньячных спиртов на основе их фракционирования и ускоренного созревания / О.А. Чурсина, **Л.А. Легашева** [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2014. – №4. – С. 33–35.

4. Влияние технологических приемов производства коньячных дистиллятов на их состав и качество / О.А. Чурсина, **Л.А. Легашева** [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. – 34(4). – С. 113–126.

5. Влияние компонентов летучего состава на качество коньячных дистиллятов / О.А. Чурсина, **Л.А. Легашева** // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. – 38(2). – С. 105–116.

6. 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.

7. Оценка качества молодых коньячных дистиллятов на основе исследования ароматического комплекса / В.А. Загоруйко, О.А. Чурсина, Л.М. Соловьева, А.Е. Соловьев, А.В. Мартыновская, **Л.А. Легашева** [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2018. – №2. – С. 41–43.

8. 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 региона. 2018. – 4(36). – С. 205–211.

9. Влияние сортовых особенностей винограда на качество и состав летучих веществ молодых коньячных дистиллятов / О.А. Чурсина, **Л.А. Легашева**, В.А. Загоруйко, А.Е. Соловьев, Е.Л. Удод, А.В. Мартыновская [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019. – 21(2). – С. 168–173.

10. Технологическая оценка сорта винограда Первенец Магарача для коньячного производства / О.А. Чурсина, **Л.А. Легашева**, В.А. Загоруйко // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019. – 21(3). – С. 272–276.

11. 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.

12. Взаимосвязь физико-химических и биохимических показателей винограда с составом ароматобразующих компонентов коньячных виноматериалов и дистиллятов / О.А. Чурсина, В.А. Загоруйко, **Л.А. Легашева**, Е.Л. Удод, А.Е. Соловьев, А.В. Мартыновская // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2020. – 1(111). – С. 63–68.

13. Исследование влияния эндополигалактуроназы дрожжей вида *Kluveromyces 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.

14. 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. – 1(115). – С. 76–82.

15. **Легашева Л.А.** Влияние технологических обработок суслу на состав молодых коньячных дистиллятов // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2022. – 2(120). – С. 172–176.

16. Влияние сортовых особенностей винограда на качество коньячных виноматериалов / О.А. Чурсина, **Л.А. Легашева**, В.А. Загоруйко, А.Е. Соловьев, Е.Л. Удод, А.В. Мартыновская [и др.] // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. трудов. 2018. – Т.47. – С. 71–74.

Легашева Людмила Алексеевна  
Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата технических наук

Подписано в печать \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2022. Заказ №  
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 1.  
Тираж 100 экз.

Напечатано с оригинал-макета заказчика в типографии ИП Гальцовой Н.А.  
Российская Федерация, Республика Крым,  
г. Симферополь, пгт. Аграрное, ул. Парковая, 7, кв. 908.  
Email: nisfo@mail.ru                      Тел.: +7(978)781-38-81