

УДК 663.241:663.253.34
EDN UXUVUM

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Динамика показателей физико-химического состава сортовых коньячных дистиллятов при выдержке в контакте с древесиной дуба

Чурсина О.А.[✉], Погорелов Д.Ю., Удод Е.Л., Зайцев Г.П.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия

[✉]chursina@magarach-institut.ru

Аннотация. Работа посвящена изучению динамики показателей физико-химического состава сортовых коньячных дистиллятов при выдержке в контакте с древесиной дуба. Выявлена тенденция изменения основных физико-химических, оптических и органолептических показателей сортовых коньячных дистиллятов в процессе их выдержки в течение 3 лет. Показано, что уже на 1-2 году выдержки экстрагируется основное количество компонентов фенольной природы, а также продуктов распада лигнина (ароматических альдегидов и кислот), интенсифицируются окислительно-восстановительные процессы и коньячный дистиллят приобретает свои типичные свойства. Установлено, что выдержка повышает качество коньячных дистиллятов пропорционально уровню качества закладываемых на выдержку молодых коньячных дистиллятов. Отмечено, что выдержанные коньячные дистилляты из европейских сортов винограда характеризовались более высокими органолептическими показателями по сравнению с образцами из межвидовых сортов винограда. Полученные результаты свидетельствуют о значительной роли сортового фактора в формировании качества коньячных дистиллятов при минимально разрешенных сроках выдержки.

Ключевые слова: выдержка; древесина дуба; ароматобразующий состав; летучие примеси; органолептическая оценка; фенольные вещества; высшие спирты; средние эфиры.

Для цитирования: Чурсина О.А., Погорелов Д.Ю., Удод Е.Л., Зайцев Г.П. Динамика показателей физико-химического состава сортовых коньячных дистиллятов при выдержке в контакте с древесиной дуба // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(3):302-307. EDN UXUVUM.

ORIGINAL RESEARCH

Dynamics of physicochemical composition indicators of varietal brandy distillates when aged in contact with oak wood

Chursina O.A.[✉], Pogorelov D.Yu., Udod E.L., Zaitsev G.P.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

[✉]chursina@magarach-institut.ru

Abstract. The work is devoted to studying the dynamics of physicochemical composition of varietal brandy distillates when aged in contact with oak wood. A tendency for changes in basic physicochemical, optical and organoleptic indicators of varietal brandy distillates during their aging for 3 years is revealed. It is shown that already in the 1st-2nd year of aging, the main amount of phenolic components, as well as lignin degradation products (aromatic aldehydes and acids), are extracted, redox processes are intensified, and brandy distillate acquires its typical properties. It is established that aging improves the quality of brandy distillates in proportion to the quality level of young brandy distillates placed for aging. Aged brandy distillates from European grape varieties are characterized by higher organoleptic indicators compared to samples from interspecific grape varieties. The obtained results indicate a significant role of varietal factor in the formation of quality of brandy distillates with the minimum permitted aging periods.

Key words: aging; oak wood; aroma-producing composition; volatile impurities; organoleptic assessment; phenolic substances; higher alcohols; medium esters.

For citation: Chursina O.A., Pogorelov D.Yu., Udod E.L., Zaitsev G.P. Dynamics of physicochemical composition indicators of varietal brandy distillates when aged in contact with oak wood. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(3):302-307. EDN UXUVUM (in Russian).

Введение

Высокое качество винодельческой продукции является определяющим условием ее конкурентоспособности на внутреннем и мировом рынке. В формировании типичных свойств коньячной продукции участвует сложный комплекс летучих ароматобразующих соединений, переходящих из винограда, образующихся при спиртовом брожении и дистилляции, а также в процессе дальнейшей выдержки в контакте с древесиной дуба. Их состав и соотношение существенно зависят от сорта винограда, режимов и параметров его переработки, осветления сусла и способа

брожения, применяемых штаммов дрожжей, конструктивных особенностей перегонных установок, химического состава древесины дуба, условий выдержки и т.д. [1-6].

В коньячном производстве традиционно используют европейские сорта винограда, а в последнее время все более востребованы сорта сложной межвидовой селекции, вовлечение которых в промышленную переработку позволяет эффективно решать критическую проблему сырьевого дефицита и импортозамещения [7-9]. При этом свойственные разным видам и сортам винограда особенности метаболических процессов белкового и углеводного обмена, обусловленные их адаптацией к биотическим и абиотическим

стресс-факторам, приводят к различию уровня ферментной активности сока ягод, содержания углеводов, органических кислот и полифенолов и соответственно состава и качества полученной коньячной продукции [10-12].

Выдержка коньячных дистиллятов в контакте с древесиной дуба является ключевым этапом технологии коньяка. Химические преобразования, протекающие в этот период (экстракция танинов, деструкция лигнина, окисление, этерификация, ацетализация и т. д.) приводят к значительным изменениям их состава, способствуя развитию органолептических характеристик [13-24].

Наиболее частой причиной низкого качества коньячных дистиллятов с выдержкой 3-5 лет, которые составляют основную долю в общем объеме производства (80 %), является незавершенность процессов созревания в установленные сроки, что вызывает несбалансированность их качественного и количественного состава летучих и экстрактивных компонентов. Другим их недостатком является высокое содержание высших спиртов амиловой группы (C_3-C_5), обладающих резким запахом. Их уровень в коньячном дистилляте определяется как генетическими особенностями сорта винограда, так и параметрами технологических процессов [25, 26].

Вследствие глубокой переработки винограда в букете и вкусе выдержанных коньячных дистиллятов отсутствуют явные признаки сорта, что снижает его значимость в формировании их качества, выдвигая на первое место вклад компонентов древесины дуба. Таким образом, исследования, направленные на изучение состава и качества сортовых коньячных дистиллятов при выдержке, являются актуальными.

Целью работы явилось изучение динамики показателей физико-химического состава сортовых коньячных дистиллятов при выдержке в контакте с древесиной дуба.

Материалы и методы исследований

Материалами исследований являлись коньячные дистилляты из европейских белых сортов винограда вида *Vitis vinifera* L. (Ркацители, Алиготе, Совиньон белый, Уньи блан, Коломбар и др.), межвидовой селекции института «Магарач» (Первенец Магарача, Рислинг Магарача, Подарок Магарача, Спартанец и др.), произрастающих в Республике Крым, 2015–2023 гг. урожая, молодые и выдержанные в контакте с древесиной дуба в течение 3 лет. В работе было исследовано 18 сортов винограда, выработано по 380 образцов молодых коньячных дистиллятов, 290 образцов выдержанных коньячных дистиллятов.

Массовую концентрацию компонентов ароматобразующего комплекса коньячных вино-материалов и дистиллятов проводили методом газовой хроматографии с помощью хроматографа Agilent Technology (модель 6890N), оснащенного плазменно-ионизационным детектором (колонка кварцевая капиллярная с активным покрытием нитротерефталевой кислоты, газ-

носитель – водород).

Определение массовых концентраций компонентов выдержки коньячных дистиллятов (ароматические альдегиды и кислоты, фенольные кислоты) осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографической системы Agilent Technology (модель 1100) с диодно-матричным детектором. Разделение пробы на компоненты осуществляли на колонке Zorbax Eclipse XDB-C18 длиной 150 мм и диаметром 2,1 мм на основе октадецилсилильного сорбента зернением 3,5 мкм при скорости потока 0,25 мл/мин.

Массовую концентрацию суммы фенольных веществ, их мономерных и полимерных форм определяли колориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [27]. Степень окисленности фенольных веществ оценивали по показателю окисляемости (W), определяемого методом потенциометрического титрования [27].

Оптические характеристики образцов определяли спектрофотометрическим методом с помощью спектрофотометра UNICO 1200 [27].

Качество коньячных дистиллятов оценивали методами органолептического анализа по ГОСТ 32051 с привлечением дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Результаты проведенных исследований систематизировали и обрабатывали методами математической статистики с использованием программ MS Excel и пакета Statistica.

Результаты и их обсуждение

Проведенный нами анализ сортовых молодых коньячных дистиллятов перед закладкой на выдержку показал варьирование в широком диапазоне компонентов ароматобразующего комплекса в зависимости от происхождения сорта винограда, степени его зрелости, географического района выращивания и климатических условий года [12, 25]. В зависимости от происхождения сорта винограда комплекс летучих компонентов молодых коньячных дистиллятов значительно отличался (рис. 1). В составе летучих компонентов

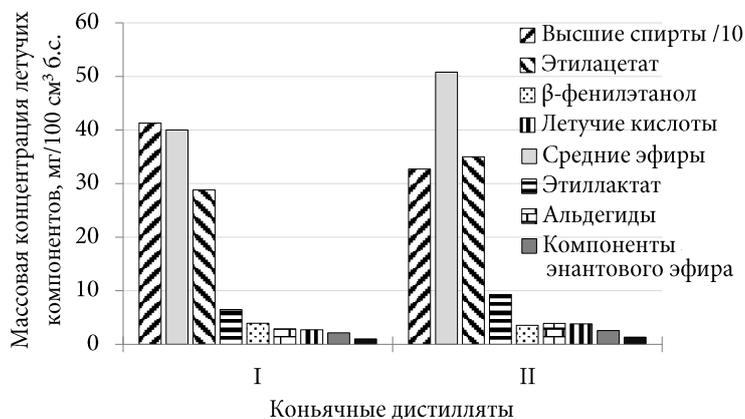


Рис. 1. Содержание летучих компонентов в коньячных дистиллятах из винограда разного происхождения: I – межвидовые гибриды; II – европейские сорта

Fig. 1. The content of volatile components in brandy distillates from grapes of different origin: I – interspecific hybrids; II – European varieties

коньячных дистиллятов, полученных из межвидовых сортов винограда, отмечена более высокая по сравнению с образцами из европейских сортов винограда доля высших спиртов и низкое содержание средних эфиров, что оказывало негативное влияние на баланс дескрипторов букета и снижало их качество. Показатель отношения средних эфиров к высшим спиртам в коньячных дистиллятах из межвидовых сортов винограда в среднем составил 0,10, в то время как для образцов из европейских сортов – 0,17.

Мониторинг физико-химических, органолептических и оптических показателей сортовых коньячных дистиллятов при выдержке в контакте с древесиной дуба в течение 3 лет позволил установить общие закономерности изменения их состава.

Выявлено, что уже на первом году выдержки в коньячные дистилляты поступает основное количество фенольных веществ (до 78 % от уровня 3-х лет выдержки) (рис. 2). В сумме фенольных веществ преобладали их мономерные формы, содержание которых возрастало с 68 % до 93 % к концу 3-го года выдержки, что свидетельствует об интенсивности протекающих экстракционных процессов. Установлена прямая зависимость между массовой концентрацией фенольных веществ в выдержанных коньячных дистиллятах и содержанием высших спиртов ($r=0,60$).

С участием фенольных веществ в коньячных дистиллятах активизировались окислительно-восстановительные процессы, которые обусловили возрастание массовой концентрации полимерных форм фенольных веществ в 3 раза (по сравнению с полугодовым их содержанием), а также снижение показателя окисляемости (W) в 2 раза

Кроме того, в процессе выдержки в коньячных дистиллятах возрастало содержание эллаговой и галловой кислот (на 21 % и 53 % соответственно), образующихся при гидролизе танинов дубовой древесины (галлотанина и эллаготанина). Отмечено также снижение величины pH коньячных дистиллятов на 0,4–0,8 ед. к концу выдержки.

Вследствие процессов этанолиза лигнина в образцах увеличивалось содержание продуктов его деструкции (ароматических альдегидов и кислот): ванилина, кониферилового, синапового и сиреневого альдегидов, сиреновой и синаповой кислот. В наибольшей степени возросла массовая концентрация сиреневого альдегида (в среднем на 35 %). Следует отметить, что основное количество ароматических компонентов экстрагировалось в коньячный дистиллят уже на 1-2 году выдержки и в дальнейшем, на 3-ем году изменилось незначительно (рис. 3). Корреляционный анализ показал возможность существования зависимости между содержанием ароматических компонентов, экстрагируемых из древесины дуба, и содержанием летучих примесей коньячного дистиллята, доказательство которой вызывает необходимость дополнительных исследований.

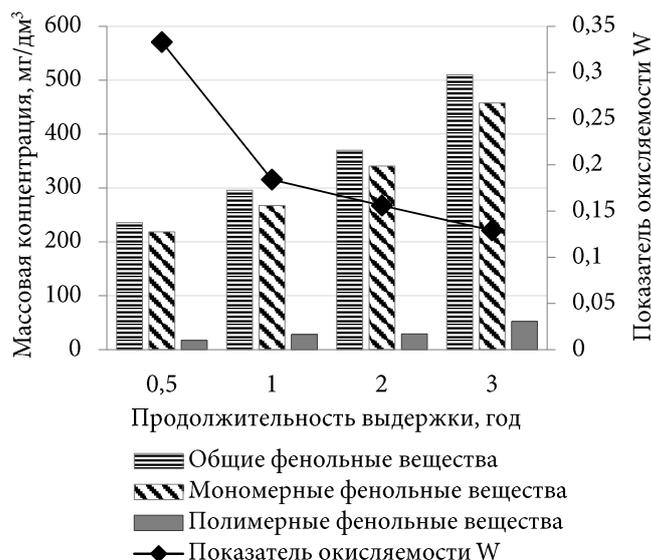


Рис. 2. Динамика массовой концентрации фенольных веществ и показателя окисляемости в сортах коньячных дистиллятах при выдержке

Fig. 2. Dynamics of mass concentration of phenolic substances and oxidation indicator in varietal brandy distillates during aging

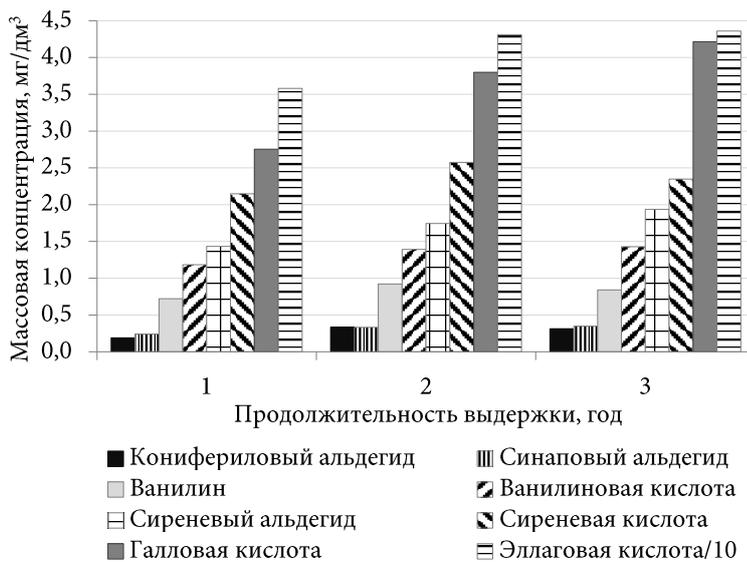


Рис. 3. Динамика массовой концентрации ароматических веществ, альдегидов, галловой и эллаговой кислот при выдержке коньячных дистиллятов

Fig. 3. Dynamics of mass concentration of aromatic substances, aldehydes, gallic and ellagic acids during aging of brandy distillates

Увеличение при выдержке содержания компонентов фенольной природы и их продуктов окисления привело к изменению бесцветной окраски коньячных дистиллятов в светло-янтарный и янтарный цвет, который они приобретали уже на 1-2-ом году выдержки. Установлена тесная корреляция показателей желтизны и интенсивности окраски с содержанием фенольных веществ ($r=0,87$) (рис. 4).

Среди компонентов легколетучей фракции в процессе выдержки коньячных дистиллятов отмечено незначительное увеличение содержания летучих кислот, прежде всего уксусной, являющейся продуктом окисления этанола. Массовая концентрация

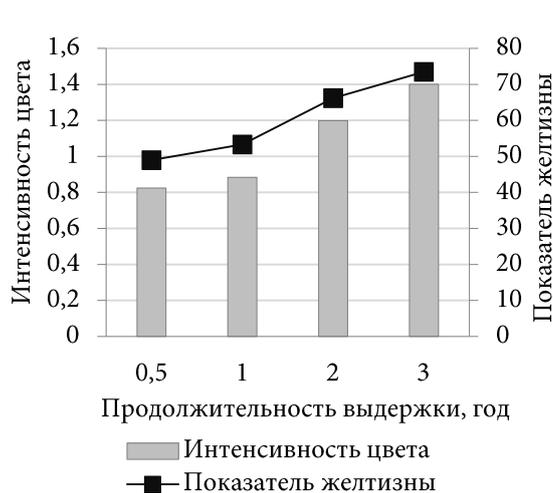


Рис. 4. Динамика показателей интенсивности цвета и желтизны коньячных дистиллятов при выдержке

Fig. 4. Dynamics of color intensity and yellowness of brandy distillates during aging

других соединений (альдегидов, средних эфиров и высших спиртов) практически не изменилась (рис. 5).

В целом процессы, происходящие при выдержке, оказали благоприятное влияние на качественные показатели коньячных дистиллятов. При этом выявлено, что образцы, получившие перед закладкой на выдержку более высокий дегустационный балл, характеризовались также более высокими значениями органолептической оценки после ее окончания ($r = 0,65$) (рис. 6). Обоснованным результатом явилось то, что выдержанные коньячные дистилляты из европейских сортов винограда (Алиготе, Коломбар, Шабаш, Ркацители, Уньи блан и др.) характеризовались более высокими органолептическими показателями по сравнению с образцами из межвидовых сортов винограда (Первенец Магарача, Рислинг Магарача, Подарок Магарача и др.). Очевидно, что изменения химического состава коньячных дистиллятов при выдержке явились недостаточными для нивелирования особенностей их ароматобразующего комплекса, определяемого сортовыми свойствами винограда.

Выводы

Проведены исследования физико-химических, органолептических и оптических показателей сортовых коньячных дистиллятов, выдержанных в контакте с древесиной дуба в течение 3 лет. Выявлено, что основное количество компонентов фенольной природы, а также продуктов распада лигнина (ароматических альдегидов и кислот), экстрагируется на 1-2 году выдержки. Установлено, что выдержка повышает качество коньячных дистиллятов пропорционально уровню качества закладываемых на выдержку молодых коньячных дистиллятов. Отмечено, что выдержанные коньячные дистилляты из европейских со-

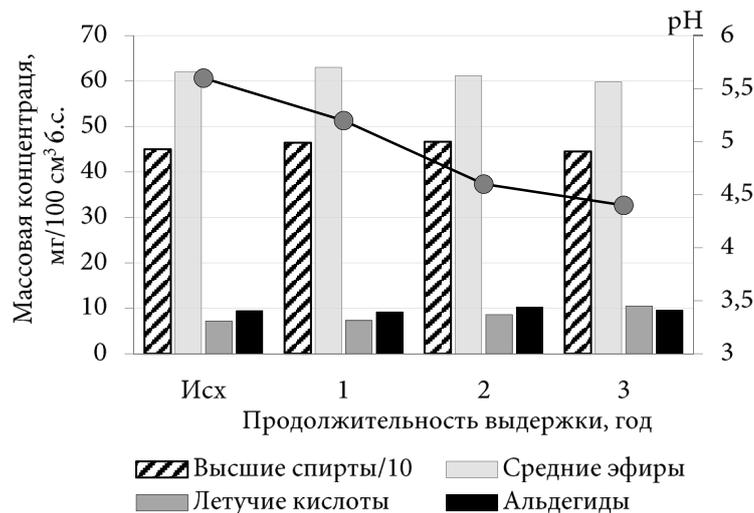


Рис. 5. Динамика массовой концентрации летучих компонентов и величины pH коньячных дистиллятов при выдержке

Fig. 5. Dynamics of mass concentration of volatile components and pH value of brandy distillates during aging

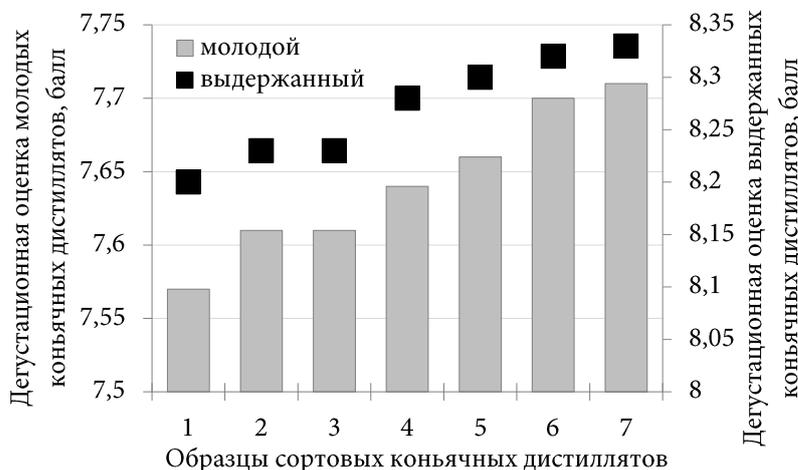


Рис. 6. Оценка качества молодых и выдержанных коньячных дистиллятов из разных сортов винограда: 1 – Аврора Магарача; 2 – Первенец Магарача; 3 – Рислинг Магарача; 4 – Алиготе; 5 – Ркацители; 6 – Шабаш; 7 – Коломбар

Fig. 6. Quality evaluation of young and aged brandy distillates from different grape varieties: 1 – 'Avrora Magaracha'; 2 – 'Pervenets Magaracha'; 3 – 'Riesling Magaracha'; 4 – 'Aligote'; 5 – 'Rkatsiteli'; 6 – 'Shabash'; 7 – 'Colombard'

ртов винограда характеризовались более высокими органолептическими показателями по сравнению с образцами из межвидовых сортов винограда.

Полученные результаты свидетельствуют о значительной роли сортового фактора в формировании качества коньячных дистиллятов при минимально разрешенных сроках выдержки.

Исследования в этом направлении будут продолжены.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FEUU-2019-0012.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. FEUU-2019-0012.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Dhiman A.K. Production of brandy. Handbook of Enology: Principles, Practices and Recent Innovations. Volume III, 1st edition, Chapter: Production of Brandies. New Delhi: Asiatech Publisher INC. 2010:1-60.
2. Tsakiris A., Kallithrakab S., Kourkoutas Yi. Grape brandy production, composition and sensory evaluation. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014;94(3):404-414. DOI 10.1002/jsfa.6377.
3. Хибахов Т.С. Основы технологии коньячного производства России. Новочеркасск. 2001:1-160.
4. Moreno J., Peinado R. Enological chemistry. London: Academic Press. 2012:1-442. DOI 10.1016/C2011-0-69661-9.
5. Lurton L., Ferrari G., Snackers G. Cognac: production and aromatic characteristics. Alcoholic beverages: sensory evaluation and consumer research. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 2011:242-266. DOI 10.1016/B978-0-85709-051-5.50011-0.
6. Courregelongue M., Shinkaruk S., Prida A., Darriet P., Pons A. Identification and distribution of new impact aldehydes in toasted oak wood (*Quercus petraea*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2022;70(37):11667-11677. DOI 10.1021/acs.jafc.2c01828
7. Miličević B., Banović M., Ganić K.K., Gracin L. Impact of grape varieties on wine distillates flavor. Food Technology and Biotechnology. 2002;40(3):227-232.
8. Montaigne E., Coelho A., Khefifi L. Economic issues and perspectives on innovation in new resistant grapevine varieties in France. Wine Economics and Policy. 2016;5(2):73-77.
9. Шелудько О.Н., Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Бурцев Б.В., Антоненко М.В., Бирюкова С.А., Якуба Ю.Ф. Характеристика качественных коньячных дистиллятов // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;68(2):232-241. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-232-241.
10. Оселедцева И.В., Кирпичева Л.С. Оценка степени влияния сортового фактора на варьирование параметров состава легколетучей фракции коньячных виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов // Вестник АПК Ставрополя. 2015;1(17):246-252.
11. Оселедцева И.В. Теоретические и практические аспекты контроля качества коньячных дистиллятов и коньяков. Краснодар. 2016:1-295.
12. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Соловьева Л.М., Удод Е.Л., Соловьев А.Е., Мартыновская А.В. Взаимосвязь физико-химических и биохимических показателей винограда с составом ароматобразующих компонентов коньячных виноматериалов и дистиллятов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(1):63-72. DOI 10.35547/iM.2020.22.1.013.
13. Piggott J.R., Conner J.M., Clyne J., Paterson A. The influence of non-volatile constituents on the extraction of ethyl esters from brandies. J. Sci. Food Agric. 1992;59(4):477-482. DOI 10.1002/jsfa.2740590409.
14. Caldeira I., Santos R., Ricardo-da-Silva J.M., Anjos O., Mira H., Belchior A.P., Canas S. Kinetics of odorant compounds in wine brandies aged in different systems. Food Chemistry. 2016;211:937-946. DOI 10.1016/j.foodchem.2016.05.129.
15. Schwarz M., Rodríguez-Dodero M.C., Jurado M.S., Puertas B., Barroso C.G., Guillén D.A. Analytical characterization and sensory analysis of distillates of different varieties of grapes aged by an accelerated method. Foods. 2020;9(277):1-20. DOI 10.3390/foods9030277.
16. Caldeira I., Anjos O., Belchior A. P., Canas S. Sensory impact of alternative ageing technology for the production of wine brandies. Ciência e Técnica Vitivinícola. 2017;32(1):12-22. DOI 10.1051/ctv/20173201012.
17. Chen K., Li S., Yang H., Zou J., Yang L., Li J., Ma L. Feasibility of using gas chromatography-ion mobility spectrometry to identify characteristic volatile compounds related to brandy aging. Journal of Food Composition and Analysis. 2021;98:103812. DOI 10.1016/j.jfca.2021.103812.
18. Canas S., Silva V., Belchior A.P. Wood related chemical markers of aged wine brandies. Ciência e Técnica Vitivinícola. 2008;23(1):45-52.
19. Caldeira I., Belchior A.P., Clímaco M.C., de Sousa R.B. Aroma profile of Portuguese brandies aged in chestnut and oak woods. Analytica Chimica Acta. 2002;458(1):55-62. DOI 10.1016/S0003-2670(01)01522-7.
20. Canas S. Phenolic composition and related properties of aged wine spirits: influence of barrel characteristics. A review. Beverages. 2017;3(4):55-76. DOI 10.3390/beverages3040055.
21. Canas S., Caldeira I., Anjos O., Lino J., Soares A., Belchior A. P. Physicochemical and sensory evaluation of wine brandies aged using oak and chestnut wood simultaneously in wooden barrels and in stainless steel tanks with staves. International Journal of Food Science and Technology. 2016;51(12):2537-2545. DOI 10.1111/ijfs.13235.
22. Canas S., Caldeira I., Anjos O., Pedro Belchior A. Phenolic profile and color acquired by the wine spirit in the beginning of ageing: alternative technology using micro-oxygenation vs traditional technology. LWT - Food Science and Technology. 2019;111:260-269. DOI 10.1016/j.lwt.2019.05.018.
23. Cernișev S. Analysis of lignin-derived phenolic compounds and their transformations in aged wine distillates. Food Control. 2017;73:281-290. DOI 10.1016/j.foodcont.2016.08.015.
24. Delgado-González M.J., García-Moreno M.V., Sánchez-Guillén M.M., García-Barroso C., Guillén-Sánchez D.A. Color evolution kinetics study of spirits in their ageing process in wood casks. Food Control. 2020;119(5):107468. DOI 10.1016/j.foodcont.2020.107468.
25. Чурсина О.А. Роль сорта винограда в формировании качества коньячных виноматериалов и дистиллятов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;22(4):362-367. DOI 10.35547/iM.2020.31.1.013.
26. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Погорелов Д.Ю., Мартыновская А.В., Удод Е.Л., Соловьев А.Е. Оптимизация технологии молодых коньячных дистиллятов из межвидовых сортов винограда // «Магарач. Виноградарство и виноделие. 2022;24(4):370-375. DOI 10.34919/iM.2022.51.58.010.
27. Методы технического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. Симферополь: Таврида. 2009:1-304.

References

1. Dhiman A.K. Production of brandy. Handbook of Enology: Principles, Practices and Recent Innovations. Volume III, 1st edition, Chapter: Production of Brandies. New Delhi: Asiatech Publisher INC. 2010:1-60.
2. Tsakiris A., Kallithrakab S., Kourkoutas Yi. Grape brandy production, composition and sensory evaluation. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014;94(3):404-414. DOI 10.1002/jsfa.6377.
3. Khiabakhov T.S. Fundamentals of the technology of brandy production in Russia. Novochechassk. 2001:1-160 (in Russian).
4. Moreno J., Peinado R. Enological chemistry. London: Academic Press. 2012:1-442. DOI 10.1016/C2011-0-69661-9.
5. Lurton L., Ferrari G., Snackers G. Cognac: production and aromatic characteristics. Alcoholic beverages: sensory evaluation and consumer research. Cambridge:

- Woodhead Publishing Ltd. 2011:242–266. DOI 10.1016/B978-0-85709-051-5.50011-0.
6. Courregelongue M., Shinkaruk S., Prida A., Darriet P., Pons A. Identification and distribution of new impact aldehydes in toasted oak wood (*Quercus petraea*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2022;70(37):11667–11677. DOI 10.1021/acs.jafc.2c01828
 7. Miličević B., Banović M., Ganić K.K., Gracin L. Impact of grape varieties on wine distillates flavor. *Food Technology and Biotechnology*. 2002;40(3):227–232.
 8. Montaigne E., Coelho A., Khefifi L. Economic issues and perspectives on innovation in new resistant grapevine varieties in France. *Wine Economics and Policy*. 2016;5(2):73–77.
 9. Shelud'ko O.N., Ageeva N.M., Guguchkina T.I., Burtsev B.V., Antonenko M.V., Biryukova S.A., Yakuba Yu.F. Characteristics of quality brandy distillates. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2021;68(2):232–241 (*in Russian*).
 10. Oseledzeva I.V., Kirpicheva L.S. Assessment of the influence of long factor on variation of parameters of the volatile fractions of cognac wine materials and young brandy distillate. *Vestnik of the AIC of Stavropolye*. 2015;1(17):246–252 (*in Russian*).
 11. Oseledtseva I.V. Theoretical and practical aspects of quality control of brandy distillates and cognacs. *Krasnodar*. 2016:1–295 (*in Russian*).
 12. Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Solovyova L.M., Udod E.L., Soloviev A.E., Martynovskaya A.V. Relationship of physical-chemical and biochemical parameters of grapes with the composition of aroma-producing components of brandy wine materials and distillates. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2020;22(1):63–72. DOI 10.35547/iM.2020.22.1.013 (*in Russian*).
 13. Piggott J.R., Conner J.M., Clyne J., Paterson A. The influence of non-volatile constituents on the extraction of ethyl esters from brandies. *J. Sci. Food Agric*. 1992;59(4):477–482. DOI 10.1002/jsfa.2740590409.
 14. Caldeira I., Santos R., Ricardo-da-Silva J.M., Anjos O., Mira H., Belchior A.P., Canas S. Kinetics of odorant compounds in wine brandies aged in different systems. *Food Chemistry*. 2016;211:937–946. DOI 10.1016/j.foodchem.2016.05.129.
 15. Schwarz M., Rodríguez-Dodero M.C., Jurado M.S., Puertas B., Barroso C.G., Guillén D.A. Analytical characterization and sensory analysis of distillates of different varieties of grapes aged by an accelerated method. *Foods*. 2020;9(277):1–20. DOI 10.3390/foods9030277.
 16. Caldeira I., Anjos O., Belchior A. P., Canas S. Sensory impact of alternative ageing technology for the production of wine brandies. *Ciência e Técnica Vitivinícola*. 2017;32(1):12–22. DOI 10.1051/ctv/20173201012.
 17. Chen K., Li S., Yang H., Zou J., Yang L., Li J., Ma L. Feasibility of using gas chromatography-ion mobility spectrometry to identify characteristic volatile compounds related to brandy aging. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021;98:103812. DOI 10.1016/j.jfca.2021.103812.
 18. Canas S., Silva V., Belchior A.P. Wood related chemical markers of aged wine brandies. *Ciência e Técnica Vitivinícola*. 2008;23(1):45–52.
 19. Caldeira I., Belchior A.P., Clímaco M.C., de Sousa R.B. Aroma profile of Portuguese brandies aged in chestnut and oak woods. *Analytica Chimica Acta*. 2002;458(1):55–62. DOI 10.1016/S0003-2670(01)01522-7.
 20. Canas S. Phenolic composition and related properties of aged wine spirits: influence of barrel characteristics. A review. *Beverages*. 2017;3(4):55–76. DOI 10.3390/beverages3040055.
 21. Canas S., Caldeira I., Anjos O., Lino J., Soares A., Belchior A. P. Physicochemical and sensory evaluation of wine brandies aged using oak and chestnut wood simultaneously in wooden barrels and in stainless steel tanks with staves. *International Journal of Food Science and Technology*. 2016;51(12):2537–2545. DOI 10.1111/ijfs.13235.
 22. Canas S., Caldeira I., Anjos O., Pedro Belchior A. Phenolic profile and color acquired by the wine spirit in the beginning of ageing: alternative technology using micro-oxygenation vs traditional technology. *LWT - Food Science and Technology*. 2019;111:260–269. DOI 10.1016/j.lwt.2019.05.018.
 23. Cernișev S. Analysis of lignin-derived phenolic compounds and their transformations in aged wine distillates. *Food Control*. 2017;73:281–290. DOI 10.1016/j.foodcont.2016.08.015.
 24. Delgado-González M.J., García-Moreno M.V., Sánchez-Guillén M.M., García-Barroso C., Guillén-Sánchez D.A. Color evolution kinetics study of spirits in their ageing process in wood casks. *Food Control*. 2020;119(5):107468. DOI 10.1016/j.foodcont.2020.107468.
 25. Chursina O.A. The role of grape variety in the quality formation of brandy base wines and distillates. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;22(4):362–367. DOI 10.35547/iM.2020.31.1.013 (*in Russian*).
 26. Chursina O.A., Zagorouiko V.A., Legasheva L.A., Pogorelov D.Yu., Martynovskaya A.V., Udod E.L., Soloviev A.E. Optimization of the technology of young brandy distillates from interspecific grape varieties. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2022;24(4):370–375. DOI 10.34919/iM.2022.51.58.010 (*in Russian*).
 27. *Methods of technochemical control in winemaking*. Edited by Gerzhikova V.G. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:1–304 (*in Russian*).

Информация об авторах

Ольга Алексеевна Чурсина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории коньяка; e-мaйл: chursina@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

Дмитрий Юрьевич Погорелов, науч. сотр. лаборатории коньяка; e-мaйл: pogdmi@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6388-9706>;

Елена Леонидовна Удод, науч. сотр. лаборатории коньяка;

Зайцев Георгий Павлович, канд. техн. наук, зав. лаб. аналитических исследований, инновационных и ресурсосберегающих технологий; e-мaйл: gorg-83@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6416-8417>.

Information about authors

Olga A. Chursina, Dr. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Chief Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail:chursina@magarach-institut.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

Dmitry Yu. Pogorelov, Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy; e-mail: pogdmi@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6388-9706>;

Elena L. Udod, Staff Scientist, Laboratory of Cognac and Brandy;

Georgiy P. Zaitsev, Cand. Techn. Sci., Head of the Laboratory of Analytical Research, Innovative and Resource-Saving Technologies; e-mail: gorg-83@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6416-8417>.

Статья поступила в редакцию 01.08.2024, одобрена после рецензии 09.08.2024, принята к публикации 27.08.2024.