

Научная статья/Research Article

УДК 663.25

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-152-159

Ольга Павловна Антоненко^{1✉}, Ольга Николаевна Шелудько²,
Михаил Викторович Антоненко³, Кристина Вячеславовна Резниченко⁴

^{1,2,3,4}Северо-Кавказский ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

¹pastarnakova@bk.ru

²scheludcko.olga@yandex.ru

³antonenko84@bk.ru

⁴kokoko20@list.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ВИН, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ

По данным Роскачества, ассортимент безалкогольных вин в магазинах вырос в 2 раза за последние 3 года, что является ответом на спрос со стороны потребителей, заботящихся о своем здоровье. Цель исследования – изучить летучие компоненты, органолептические характеристики безалкогольных вин, произведенных методом вакуумной дистилляции белых, розовых и красных виноматериалов 2022 г. урожая. Температурный диапазон вакуумной дистилляции исходных белого, розового, красного виноматериалов составлял 26–30 °С. Качественный состав летучих компонентов безалкогольных вин был аналогичен качественному составу исходных виноматериалов. Потери летучих соединений в винах после деалкоголизации составили 58 % для белого вина, 85 и 82 % – для розового и красного безалкогольных вин соответственно. Выявлено значительное снижение массовой концентрации летучих кислот, высших спиртов, сложных эфиров и ацетальдегида безалкогольных вин в результате деалкоголизации. Установлено, что все образцы исходных виноматериалов имели высокие сенсорные характеристики. Безалкогольные вина имели более насыщенный цвет в сравнении с исходными виноматериалами, аромат – винный, с легким дрожжевым оттенком, и простой вкус с излишней свежестью. Отмечено, что для получения безалкогольных вин с более сбалансированным вкусом необходимо проведение дальнейших исследований по разработке способов улучшения показателей качества безалкогольных вин, а также нормативных документов, регламентирующих требования к сырью, вспомогательным материалам, готовой продукции и маркировке при производстве безалкогольных вин.

Ключевые слова: безалкогольные вина, виноматериалы, летучие компоненты, вакуумная дистилляция, органолептическая оценка

Для цитирования: Исследование состава летучих компонентов безалкогольных вин, полученных методом вакуумной дистилляции / О.П. Антоненко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 4. С. 152–159. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-152-159.

Olga Pavlovna Antonenko^{1✉}, Olga Nikolaevna Sheludko², Mikhail Viktorovich Antonenko³,
Kristina Vyacheslavovna Reznichenko⁴

^{1,2,3,4}North Caucasus FSC for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

¹pastarnakova@bk.ru

²scheludcko.olga@yandex.ru

³antonenko84@bk.ru

⁴kokoko20@list.ru

STUDY OF VOLATILE COMPONENTS COMPOSITION OF NON-ALCOHOLIC WINES OBTAINED BY VACUUM DISTILLATION METHOD

According to Roskachestvo, the range of non-alcoholic wines in stores has doubled over the past 3 years, which is a response to demand from consumers who care about their health. The purpose of research is to study the volatile components and organoleptic characteristics of non-alcoholic wines produced by vacuum distillation of white, rose and red wine materials from the 2022 harvest. The temperature range for vacuum distillation of the original white, rose, and red wine materials was 26–30 °C. The qualitative composition of the volatile components of non-alcoholic wines was similar to the qualitative composition of the original wine materials. The loss of volatile compounds in wines after dealcoholization was 58 % for white wine, 85 and 82 % for rose and red non-alcoholic wines, respectively. A significant decrease in the mass concentration of volatile acids, higher alcohols, esters and acetaldehyde of non-alcoholic wines as a result of dealcoholization was revealed. It was established that all samples of the original wine materials had high sensory characteristics. Non-alcoholic wines had a more saturated color in comparison with the original wine materials, a wine-like aroma with a slight yeasty tint, and a simple taste with excessive freshness. It is noted that in order to obtain non-alcoholic wines with a more balanced taste, it is necessary to conduct further research to develop ways to improve the quality indicators of non-alcoholic wines, as well as regulatory documents regulating the requirements for raw materials, auxiliary materials, finished products and labeling in the production of non-alcoholic wines.

Keywords: non-alcoholic wines, wine materials, volatile components, vacuum distillation, organoleptic evaluation

For citation: Study of volatile components composition of non-alcoholic wines obtained by vacuum distillation method / O.P. Antonenko [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(4): 152–159 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-152-159.

Введение. По оценкам экспертов Роскачества, безалкогольные вина на данный момент занимают не более 0,9–1,2 % от общего объема продаж вин всех категорий [1]. По сведениям глобального маркетингового агентства, международный рынок безалкогольных вин будет увеличиваться ежегодно на 7 % и к 2027 г. приблизится к объему 10 млрд долларов [2].

В России в 2020 г. винодельня «Вина Арпачина» начала выпуск серии обезалкоголенных вин, для российского рынка производство подобной категории вин было впервые [3].

Согласно основным понятиям, принятым в России [4], безалкогольное вино – это пищевой продукт, произведенный из вина, который содержит в результате обработки разрешенными методами объемную долю этилового спирта не более 0,5 %. Следует отметить, что при производстве безалкогольных вин необходимо использовать технологические приемы и способы, позволяющие удалять спирт в щадящих условиях, с сохранением натуральности и естественного баланса компонентов [5, 6]. В настоящее время влияние процесса dealcoholization вин на качество безалкогольных вин изучено не до конца и требует совершенствования в связи с развитием данного направления в виноделии и повышением потребительского спроса.

Исследованиям в области dealcoholization вин посвящены работы зарубежных ученых Испании, Китая, Ганы, Молдовы и др. [6–11]. Учеными изучено влияние различных температур процесса частичной dealcoholization методом вакуумной перегонки на физико-химические свойства вин [6]. Отмечено, что, независимо от технологии производства вин с пониженным содержанием этилового спирта, серьезной проблемой, с которой сталкиваются производители, является асептическая упаковка и своевременная транспортировка продукции на рынок [7]. Установлено, химический состав слабоалкогольных вин претерпевает существенные изменения в процессе их производства, при этом вина анализируются по различным параметрам [8, 9].

В России исследования в направлении разработки технологии безалкогольных вин и установления влияния способа dealcoholization на готовую продукцию немногочисленны. На наш взгляд, своевременным является исследование физико-химических показателей дегустационных характеристик безалкогольных вин по каждому предлагаемому способу производства, что позволит производить вина данного типа с контролируемым уровнем качества [7–9].

Стоит отметить, что в настоящее время имеется высокая потребность потребительского рынка

для безалкогольных вин, при этом отсутствуют национальные стандарты, регламентирующие требования к данной винодельческой продукции.

Таким образом, для решения проблем производства безалкогольных вин в России исследование изменений показателей качества вин в процессе деалкоголизации является актуальным и имеет научно-практическую значимость.

Цель исследования – изучить влияние деалкоголизации методом вакуумной дистилляции сухих виноматериалов на содержание летучих компонентов ароматического комплекса и органолептические показатели безалкогольных вин.

Задачи: оценить изменения качественного и количественного состава летучих компонентов

вин до и после деалкоголизации; установить изменения органолептических показателей безалкогольных вин в результате вакуумной дистилляции.

Объекты и методы. Объектами исследований являлись сухие сортовые виноматериалы (исходные виноматериалы), деалкоголизованные вина (безалкогольные вина), произведенные из исходных виноматериалов, спирт-сырец, представляющий собой суммарную среднюю пробу винного дистиллята после деалкоголизации. Расшифровка образцов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Наименование и шифр объектов исследования

№ п/п	Наименование образца	Шифр
<i>1. Исходные виноматериалы</i>		
1	Виноматериал белый сухой из винограда сорта Совиньон блан урожая 2021 г.	1.1
2	Виноматериал розовый сухой из винограда сорта Пино менье урожая 2021 г.	1.2
3	Виноматериал красный сухой из винограда сорта Каберне Совиньон урожая 2021 г.	1.3
<i>2. Безалкогольные вина из исходных виноматериалов</i>		
4	Вино безалкогольное белое	2.1
5	Вино безалкогольное розовое	2.2
6	Вино безалкогольное красное	2.3
<i>3. Спирт-сырец</i>		
7	Дистиллят винный после деалкоголизации	3.1

Определение содержания летучих компонентов исходных виноматериалов, безалкогольных вин и спирта-сырца проводили по методике измерений массовой концентрации летучих веществ в винодельческой продукции, спиртных напитков, плодовой алкогольной продукции – газохроматографическим методом (свидетельство об аттестации методики (метода) измерений № 08–47/542.01.00143-2013.2023) на приборе «Кристалл 2000 М» на базе Научного центра «Виноделие» и Центра коллективного пользования технологичным оборудованием ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Органолептические свойства (внешний вид, аромат и вкус) исследуемых образцов вин оценивались дегустационной комиссией Научного центра «Виноделие» в соответствии с требованиями ГОСТ 32051-2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа».

Результаты и их обсуждение. Процесс деалкоголизации исходных белого, розового, красного виноматериалов проводили методом вакуум-

ной дистилляции на вакуумно-выпарной установке производства «ВелесПром» (г. Санкт-Петербург) до минимального содержания этилового спирта (менее 0,5 %об.) в температурном диапазоне 26–30 °С.

Вакуумная дистилляция была выбрана в качестве способа деалкоголизации, поскольку имеет свои преимущества, которые заключаются в доступности и распространенности метода по сравнению с оборудованием, оснащенным мембранами [8–11].

По результатам исследований установлено, что в процессе деалкоголизации происходило изменение содержания легколетучих компонентов ароматического комплекса исходных сухих виноматериалов (табл. 2). Так, массовая концентрация ацетальдегида уменьшилась в образцах безалкогольных розового и красного виноматериалов на 87,9 и 86,8 % соответственно по сравнению с исходными виноматериалами. При этом исключение составило безалкогольное белое вино – содержание ацетальдегида

возросло в безалкогольном варианте на 91,3 % по сравнению с исходным виноматериалом. Следует также отметить снижение содержания после деалкоголизации таких компонентов, как бензальдегид (до границы ниже предела обнаружения метода) и фурфурола (до 0,3 мг/дм³).

Суммы массовых концентраций сложных эфиров и высших спиртов снизились в процессе деалкоголизации с 48,0–63,5 до 0,2–0,4 мг/дм³ и с 199,6–382,1 до 1,9–7,2 мг/дм³ соответственно.

В то же время массовая концентрация летучих кислот в белом безалкогольном вине (вариант 1.1) увеличилась до 118,3 мг/дм³ (на 103 %) по сравнению с исходным виноматериалом (58,0 мг/дм³). При этом содержание этих компонентов в безалкогольных розовом и красном винах снизилось до 46,8 мг/дм³ (на 47,8 %) и 74,8 мг/дм³ (на 10 %) соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Массовая концентрация летучих компонентов в исходных виноматериалах, безалкогольных винах, спирте-сырце, мг/дм³

Компонент, мг/дм ³	Исходный виноматериал			Безалкогольное вино			Спирт-сырец (дистиллят после деалкоголизации (суммарная средняя проба))	НСП _{0,1}
	белое 1.1	розовое 1.2	красное 1.3	белое 2.1	розовое 2.2	красное 2.3		
Ацетальдегид	1,1	17,4	11,4	12,7	2,1	1,5	12,9	1,8
Фурфурол	0,8	0,3	0,9	0,6	0,8	0,3	0,1	0,1
Этилацетат	47,9	62,0	45,8	0,1	0,3	0,1	6,7	5,8
Этиллактат	2,1	1,5	2,1	0,1	0,1	0,1	9,3	0,6
Метанол	63,3	43,5	49,0	4,0	1,2	2,0	248,8	16,8
2-пропанол	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	1,9	0,3
1-пропанол	45,8	47,5	39,0	0,5	0,3	0,1	115,2	8,8
Изобутанол	14,9	13,3	36,1	0,1	0,1	0,1	36,8	3,5
1-бутанол	0,8	0,9	1,7	0,1	0,1	0,1	4,6	0,3
Изоамилол	132,5	135,1	271,4	1,6	0,5	0,2	547,7	40,4
Гексанол	5,1	3,2	33,5	4,8	0,8	6,3	24,7	2,7
Уксусная кислота	40,1	59,0	57,6	66,0	34,3	39,4	12,4	11,8
Пропионовая кислота	12,8	24,9	19,0	49,0	11,1	32,9	0,1	6,5
Изомасляная кислота	0,1	1,1	1,4	0,9	Менее 0,1*	0,4	3,4	0,4
Масляная кислота	3,0	2,3	1,7	1,9	0,9	0,7	2,5	0,5
Изовалериановая кислота	1,6	1,8	1,6	0,4	0,4	0,7	2,5	0,4
Валериановая кислота	0,5	0,5	1,6	0,1	0,1	0,7	0,1	0,2
Фенилэтанол	7,3	8,2	33,3	12,1	4,2	15,1	5,6	3,9
Сумма альдегидов	1,9	17,8	12,2	13,2	2,8	1,8	13,0	1,8
Сумма сложных эфиров	50,0	63,5	48,0	0,2	0,4	0,2	16,1	6,0
Сумма высших спиртов	199,6	200,5	382,1	7,2	1,9	6,7	730,9	55,1
Сумма летучих кислот	58,0	89,6	82,8	118,3	46,8	74,8	21,1	19,1
Сумма всех летучих компонентов	380,0	423,0	607,3	155,1	57,3	100,7	1035,4	127,2

*Полученный результат ниже минимального предела количественного определения методики.

Можно предположить, что повышение массовых концентраций ацетальдегида, летучих кислот (уксусной, пропионовой) в безалкогольном белом вине по сравнению с исходным виноматериалом связано с процессами окисления, которые произошли во время деалкоголизации. При этом массовая концентрация фенолэтанола (высококипящий компонент) в безалкогольном белом вине возросла до 12,1 мг/дм³ (при начальном значении в 7,3 мг/дм³), а в розовом и красном безалкогольных винах уменьшилась до 4,2 и 15,1 мг/дм³ соответственно по сравнению с исходными виноматериалами (8,2 и 33,3 мг/дм³).

В целом потери летучих соединений в процессе деалкоголизации составили 58 % для белого безалкогольного вина, 85 и 82 % – для розового и красного безалкогольных вин соответственно. По нашему мнению, это объясняется прошедшим глубоким процессом вакуумной дистилляции розового и красного вина из-за их большей экстрактивности по сравнению с белым вином.

В таблице 2 также представлены результаты исследования спирта-сырца (винного дистиллята, об. доля этилового спирта 35,6 %об.), который представляет собой среднюю пробу (слив дистиллятов, оставшихся после вакуумно-выпарной перегонки белого, розового, красного вин). В качестве объекта исследования он был взят для установления качественного и количественного содержания летучих веществ, которые переходят в спирт-сырец при вакуумной дистилляции. Следует отметить, что общее содержание легколетучих компонентов в винном дистилляте составило 1035,4 мг/дм³, что выше, чем в образцах исходных виноматериалов и безалкогольных вин. Установлено, что массовая

концентрация высших спиртов (730,9 мг/дм³) была наибольшей среди других групп летучих веществ в винном дистилляте. При этом содержание в нем летучих кислот составило 21,1 мг/дм³; сложных эфиров – 16,1; метанола – 248,8 мг/дм³.

В соответствии с ГОСТ 32051-2013 дегустационной комиссией научного центра «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ была проведена сравнительная органолептическая оценка образцов исходных виноматериалов и безалкогольных вин (табл. 3).

В результате органолептического анализа установлено, что все образцы сухих виноматериалов имели высокие органолептические показатели, были чистыми, яркими в аромате и вкусе (табл. 3).

Образцы безалкогольных вин имели более насыщенный цвет в сравнении с виноматериалами, из которых они были изотовлены, с легким дрожжевым оттенком, простым вкусом и с излишней свежестью. Следует отметить, что отсутствие в аромате безалкогольных вин фруктовых, цветочных плодовых тонов по сравнению с исходными виноматериалами согласуется с результатами исследований летучих компонентов этих образцов, где обнаружилось значительно меньше сложных эфиров. По этой причине в безалкогольных винах выделялся дрожжевой тон, который нивелировался в исходных виноматериалах группой летучих компонентов, отвечающих за аромат, которые перешли во время вакуумной дистилляции в спирт-сырец.

Также установлено, что деалкоголизация красных вин увеличила ощущение терпкости во вкусе, что согласуется с литературными данными [12, 13].

Таблица 3

Органолептические показатели исходных виноматериалов и безалкогольных вин

№ п/п	Образец (шифр)	Органолептическая характеристика
1	2	3
1	Виноматериал белый сухой из винограда сорта Совиньон Блан (1.1)	Цвет светло-соломенный. Аромат сложный, яркий, с цветочными тонами, оттенками свежего яблока и экзотических фруктов. Вкус полный, чистый, округлый, сбалансированный
2	Вино безалкогольное из сорта винограда сорта Совиньон Блан (2.1)	Цвет соломенный. Аромат умеренный, с цветочными, ореховыми оттенками, с легким дрожжевым тоном. Вкус легкий, простой, излишне свежий

1	2	3
3	Виноматериал розовый сухой из винограда сорта Пино менье (2.1)	Цвет светло-розовый. Аромат яркий, с тонами красных ягод, с оттенками барбариса и сливок. Вкус полный, мягкий, округлый, гармоничный
4	Вино безалкогольное из сорта винограда Пино минье (2.2)	Цвет темно-розовый. Аромат умеренный, с фруктовыми тонами, с легким дрожжевым тоном и оттенком уваренности. Вкус простой, излишне свежий
5	Виноматериал красный сухой из сорта винограда Каберне Совиньон (3.1)	Цвет темно-рубиновый. Аромат сложный, развитый, с тонами вишни, черной смородины, ежевики, черной сливы, с оттенками терна, сливок и фиалки. Вкус полный, гармоничный, с бархатистыми послевкусием
6	Вино безалкогольное из сорта винограда Каберне Совиньон (3.2)	Цвет интенсивный темно-рубиновый, более насыщенный, чем у исходного вина. Аромат фруктовый, с легким дрожжевым тоном. Вкус свежий, танинный

Заключение. Все исследуемые образцы исходных сухих виноматериалов соответствовали требованиям ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия», имели положительные органолептические характеристики: чистый, сложный аромат, полный, мягкий вкус.

Качественный состав легколетучих компонентов ароматического комплекса безалкогольных вин был аналогичен качественному составу ароматического комплекса исходных виноматериалов. При этом количественное содержание летучих соединений в безалкогольных винах было ниже, чем в исходных виноматериалах, на 58–85 %. Разница в потерях этих компонентов в белом (58 %), розовом (82 %) и красном (85 %) винах образовалась, вероятно, по причине более глубокого процесса вакуумной дистилляции розового и красного вин из-за их большей экстрактивности по сравнению с белым вином.

Отмечено, что органолептические показатели безалкогольных вин имеют более терпкий, излишне свежий вкус по сравнению с исходными виноматериалами.

Результаты исследований показали, что необходимы дальнейшие исследования, направленные на разработку способов улучшения показателей качества безалкогольных вин.

В виду отсутствия в России нормативной базы на безалкогольные вина необходима разработка соответствующих документов, регламентирующих требования к сырью, вспомогательным материалам, готовой продукции и маркировке при производстве безалкогольных вин.

Список источников

1. Безалкогольное вино: почему оно пользуется спросом. URL: <https://rskrf.ru/tips/eks-perty-obyasnyayut/bezalkogolnoe-vino/?lang=ru> (дата обращения: 21.01.2024).
2. Comparison between membrane and thermal dealcoholization methods: their impact on the chemical parameters, volatile composition, and sensory characteristics of wines / F.E. Sam [et al.] // *Membranes*, 2021, 11, 957. DOI: 10.3390/membranes11120957.
3. «Вина Арпачина» начали производить первое в России безалкогольное вино. URL: <https://swn.ru/articles/vina-arpachina-nachali-proizvodit-pervoe-v-rossii-bezalkogolnoe-vino> (дата обращения: 21.01.2024).
4. О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации: федер. закон от 27.12.2019 № 468-ФЗ (ред. от 29.12.2022) URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-27122019-n-468-fz-o-vinogradarstve-i> (дата обращения: 21.01.2024).
5. Techniques for dealcoholization of wines: their impact on wine phenolic composition, volatile composition, and sensory characteristics / F.E. Sam [et al.] // *Foods*. 2021; 10(10):2498. DOI: 10.3390/foods10102498.
6. Таран Н.Г., Столейникова С.С. Влияние температуры процесса деалкоголизации на физико-химические показатели белых сухих вин // *Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ*. 2013. Т. 4. С. 130–134.
7. Blackman S.L., Samson J.A. Production technologies for reduced alcoholic wines // *Journal*

- of food science, 2012, 77. P. 25–41. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2011.02448.x.
8. Membrane processing of grape must for control of the alcohol content in fermented beverages / *H. Mira* [et al.] // *Journal of Membrane Science and Research*, 2017, 3, 308–312. DOI: 10.22079/JMSR.2017.60634.1130.
 9. Partial dealcoholization of red wines by membrane contactor technique: effect on sensory characteristics and volatile composition / *M.T. Lisanti* [et al.] // *Food Bioprocess Technol.* 2013, 6, 2289–2305. DOI: 10.1007/s11947-012-0942-2.
 10. *Castro-Muñoz R.* Trends in non-alcoholic beverages. membrane technologies for the production of nonalcoholic drinks // *Academic Press*, 2020, P. 141–165. DOI: 10.1016/B978-0-12-816938-4.00005-7.
 11. *Wieszczycka K., Staszak K.* Membrane techniques in the production of beverages // *Membrane Technologies*, 2022, P. 79–110. DOI: 10.1515/9783110688269-004.
 12. Influence of partial dealcoholization on the composition and sensory properties of cabernet sauvignon wines / *D.T. Pham* [et al.] // *Food Chem.* 2020, 325, 126869. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126869.
 13. Life cycle assessment of technologies for partial dealcoholisation of wines / *M. Margallo* [et al.] // *Sustain. Prod. Consum.* 2015,2, 29–39. DOI: 10.1016/j.spc.2015.07.007.
 4. О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации: федер. закон от 27.12.2019 № 468-FZ (ред. от 29.12.2022) URL: <https://legacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-27122019-n-468-fz-o-vinogradarstve-i> (data obrascheniya: 21.01.2024).
 5. Techniques for dealcoholization of wines: their impact on wine phenolic composition, volatile composition, and sensory characteristics / *F.E. Sam* [et al.] // *Foods*. 2021; 10(10):2498. DOI: 10.3390/foods10102498.
 6. *Taran N.G., Stolejnikova S.S.* Vliyaniye temperatury processa dealkologizacii na fiziko-himicheskie pokazateli belyh suhih vin // *Nauchnye trudy GNU SKZNIISiV*. 2013. T. 4. S. 130–134.
 7. *Blackman S.L., Samson J.A.* Production technologies for reduced alcoholic wines // *Journal of food science*, 2012, 77. P. 25–41. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2011.02448.x.
 8. Membrane processing of grape must for control of the alcohol content in fermented beverages / *H. Mira* [et al.] // *Journal of Membrane Science and Research*, 2017, 3, 308–312. DOI: 10.22079/JMSR.2017.60634.1130.
 9. Partial dealcoholization of red wines by membrane contactor technique: effect on sensory characteristics and volatile composition / *M.T. Lisanti* [et al.] // *Food Bioprocess Technol.* 2013, 6, 2289–2305. DOI: 10.1007/s11947-012-0942-2.
 10. *Castro-Muñoz R.* Trends in non-alcoholic beverages. membrane technologies for the production of nonalcoholic drinks // *Academic Press*, 2020, P. 141–165. DOI: 10.1016/B978-0-12-816938-4.00005-7.
 11. *Wieszczycka K., Staszak K.* Membrane techniques in the production of beverages // *Membrane Technologies*, 2022, P. 79–110. DOI: 10.1515/9783110688269-004.
 12. Influence of partial dealcoholization on the composition and sensory properties of cabernet sauvignon wines / *D.T. Pham* [et al.] // *Food Chem.* 2020, 325, 126869. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126869.
 13. Life cycle assessment of technologies for partial dealcoholisation of wines / *M. Margallo* [et al.] // *Sustain. Prod. Consum.* 2015,2, 29–39. DOI: 10.1016/j.spc.2015.07.007.

References

1. Bezalkogol'noe vino: pochemu ono pol'zuetsya sprosom. URL: <https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/bezalkogolnoe-vino/?lang=ru> (data obrascheniya: 21.01.2024).
2. Comparison between membrane and thermal dealcoholization methods: their impact on the chemical parameters, volatile composition, and sensory characteristics of wines / *F.E. Sam* [et al.] // *Membranes*, 2021, 11, 957. DOI: 10.3390/membranes11120957.
3. «Vina Arpachina» nachali proizvodit' pervoe v Rossii bezalkogol'noe vino. URL: <https://swn.ru/articles/vina-arpachina-nachali-proizvodit-pervoe-v-rossii-bezalkogolnoe-vino> (data obrascheniya: 21.01.2024).

Статья принята к публикации 11.10.2023 / The article accepted for publication 11.10.2023.

Информация об авторах:

Ольга Павловна Антоненко¹, научный сотрудник научного центра виноделия, кандидат технических наук

Ольга Николаевна Шелудько², ведущий научный сотрудник, заведующая научного центра виноделия, доктор технических наук, доцент

Михаил Викторович Антоненко³, старший научный сотрудник научного центра виноделия, кандидат технических наук

Кристина Вячеславовна Резниченко⁴, научный сотрудник научного центра виноделия, кандидат технических наук

Information about the authors:

Olga Pavlovna Antonenko¹, Researcher at the Winemaking Research Center, Candidate of Technical Sciences

Olga Nikolaevna Sheludko², Leading Researcher, Head of the Winemaking Research Center, Doctor of Technical Sciences, Docent

Mikhail Viktorovich Antonenko³, Senior Researcher at the Winemaking Research Center, Candidate of Technical Sciences

Kristina Vyacheslavovna Reznichenko⁴, Researcher at the Winemaking Research Center, Candidate of Technical Sciences

