

УДК 663.253.2
EDN TJGUJV

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Влияние района возделывания винограда на минеральный состав виноматериалов

Аникина Н.С.[✉], Гниломедова Н.В., Весютова А.В., Червяк С.Н., Слостья Е.А., Ермихина М.В., Олейникова В.А.

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

[✉]231462@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование ионного состава вин, выработанных из винограда, выращенного в 5 виноградо-винодельческих районах Крыма. Массовую концентрацию хлорид-анионов определяли потенциометрическим методом; катионов калия, кальция, магния, натрия – методом капиллярного электрофореза; избыточного натрия – расчетным способом. Всего было исследовано 50 белых и 40 красных виноматериалов. Для образцов каждого района установлены предварительные диапазоны варьирования исследуемых показателей, определены их средние значения. Показано, что содержание избыточного натрия в образцах не превышает регламентируемого МОВВ значения 80 мг/л. Результаты исследований пополняют банк данных, созданный для характеристики географического происхождения винопродукции Крыма, будут использованы при разработке элементов системы идентификации вин с географическим статусом.

Ключевые слова: вина с географическим статусом; катионы; анионы; хлориды; избыточный натрий; идентификация вин.

Для цитирования: Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Весютова А.В., Червяк С.Н., Слостья Е.А., Ермихина М.В., Олейникова В.А. Влияние района возделывания винограда на минеральный состав виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(2):190-194. EDN TJGUJV.

ORIGINAL RESEARCH

The effect of grape growing area on the mineral composition of wines

Anikina N.S.[✉], Gnilomedova N.V., Vesytova A.V., Cherviak S.N., Slastya E.A., Ermikhina M.V., Oleinikova V.A.

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

[✉]231462@mail.ru

Abstract. The study of ionic composition of wines prepared from grapes grown in 5 viticultural and winemaking regions of Crimea was carried out. The mass concentration of chloride anions was determined by the potentiometric method; cations of potassium, calcium, magnesium, sodium - by capillary electrophoresis; excess sodium - by calculation method. A total of 50 white and 40 red wines were studied. Preliminary variation ranges of the studied indicators were established for samples from each area, and their average values were determined. It was shown that the content of excess sodium in the samples does not exceed the regulated by OIV value of 80 mg/l. The research results will replenish the data bank created to characterize the geographical origin of Crimean wine products, and will be used in the development of elements in the identification system for wines with geographical status.

Key words: wines with geographical status; cations; anions; chlorides; excess sodium; wine identification.

For citation: Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Vesytova A.V., Cherviak S.N., Slastya E.A., Ermikhina M.V., Oleinikova V.A. The effect of grape growing area on the mineral composition of wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(2):190-194. EDN TJGUJV (in Russian).

Введение

Содержание макро- и микроэлементов в почве в значительной мере обуславливает состав катионов винограда и вина [1-4]. На сегодняшний день определение «терруарного» следа происхождения вина по минеральному составу является одним из наиболее часто применяемых методологических подходов идентификации региональной принадлежности продукта [5]. Для этого используется достаточно широкая аналитическая и приборная база, в том числе капиллярный электрофорез [5-7]. Более 50 % источников в качестве показателей используют содержание калия, кальция, натрия и магния, а также другие различные катионы (Ag, Al, As, B, Ba, Cu, Fe, Ni, P, Pb, Sr, Mn, Zn, Rb, Li, Co, Cr, Ti, V, Si, Sc, Ga, Se, Sr, Y) [5]. Между-

народная организация винограда и вина (МОВВ) рекомендует ряд дополнительных показателей в рамках торговых сделок для подтверждения качества и подлинности вин, таких как содержание избыточного натрия, калия, магния, сульфатов [8].

Концентрация некоторых неорганических анионов в винах, также как и катионов металлов, существенно зависит от географических, геологических и климатических условий выращивания винограда. МОВВ придает большое значение содержанию натрия и хлоридов в вине, соотношение данных компонентов рассматривается как маркер его подлинности [9]. Для этого предложен такой критерий, как «избыточный натрий» (избыток натрия равен содержанию катионов натрия за вычетом содержания хлорид-анионов в выражении, эквивалентном натрию), содержание которого не должно превышать 80 мг/дм³ [9]. Как правило, уровень содержания указанных ио-

© Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Весютова А.В., Червяк С.Н., Слостья Е.А., Ермихина М.В., Олейникова В.А., 2024

нов в винах достаточно низкий – порядка нескольких десятков миллиграммов. Однако, повышение их содержания наблюдается в винах, происходящих из виноградников, расположенных вблизи морского побережья, с солончатым грунтом или с засушливой почвой, орошаемой соленой водой, это обуславливает вариативность молярного соотношения хлоридов и натрия, которое может иметь значение, близкое к единице [9]. Поэтому лаборатории и официальные контролируемые органы, столкнувшись с повышенным уровнем хлоридов и/или натрия в вине, должны принимать во внимание приведенные выше причины и уточнять информацию у производителя либо проводить дополнительные исследования для установления подлинности образца.

Ионы натрия и хлора поступают в вино из сока ягоды, а не из твердых частей, поэтому избыточный натрий не зависит от способа переработки винограда. К тому же эти ионы не образуют нерастворимые соединения, то есть концентрация достаточно стабильна во времени, что делает их надежными критериями идентификации. Ионы калия и кальция могут образовывать нерастворимые виннокислые соли и частично удаляться из вина в виде кристаллических осадков. Процесс образования тартрата кальция и битартрата калия, как правило, активно проходит в молодом вине, но по мере их удаления скорость процесса со временем замедляется и редко протекает в готовой продукции [10].

Анализ современной научной литературы позволил выделить из матрицы признаков географического происхождения в качестве основных мультикомпонентную компиляцию, базирующуюся на сочетании различных методических и аналитических принципов и включающую в себя, в том числе, состав макро- и микроэлементов.

Таким образом, изучение компонентов катионно-анионного состава виноматериалов, приготовленных из винограда, выращенного в различных виноградо-винодельческих районах Крыма, стало **целью данной работы.**

Объекты и методы исследований

Исследованы виноматериалы, выработанные в сезоны виноделия 2021-2022 гг. из винограда, выращенного в следующих виноградо-винодельческих районах (ВВР) Крыма: Горно-долинно-приморский (ВВР05); Западный приморско-степной (ВВР07); Крымский западно-приморский предгорный (ВВР08); Предгорный (ВВР10); Южный берег Крыма (ВВР12). Классификация ВВР приведена в соответствии с «Территориальным делением виноградопригодных земель Российской Федерации», утвержденным Правлением Ассоциации «Федеральная саморегулируемая организация виноградарей и виноделов России» (протокол № 4 от 7 июня 2022 г.) [11].

Всего было исследовано 50 белых и 40 красных виноматериалов из интродуцированных (Алиготе, Мускат белый, Ркацителли, Совиньон белый, Шардоне, Мерло, Каберне Совиньон, Санджовезе), автохтон-

ных (Кокур белый, Сары пандас, Джеват кара, Эким кара, Кефесия) и селекционных (Первенец Магарача, Цитронный Магарача, Бастардо магарачский) сортов винограда.

Для получения виноматериалов в условиях микро-виноделия в период промышленного сбора отбирали пробы винограда в количестве не менее 10 кг. Переработка винограда предусматривала: по белому способу – гребнеотделение и дробление винограда, отделение сусла, сульфитация ($75 \text{ мг/дм}^3 \text{ SO}_2$), отстаивание, брожение, дображивание и осветление; по красному способу – гребнеотделение и дробление винограда, сульфитация ($75 \text{ мг/дм}^3 \text{ SO}_2$), брожение мезги до 1/3 остаточных сахаров, отделение сусла, дображивание и осветление. Брожение проводили с применением дрожжей из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач». После окончания брожения в виноматериалы вносили диоксид серы из расчета его общего содержания 150 мг/дм^3 .

Через 3 мес. после завершения брожения виноматериалы анализировали по физико-химическим показателям, регламентируемые нормативными документами, а также по содержанию катионов и анионов.

Массовую концентрацию хлорид-анионов определяли потенциометрическим методом (ГОСТ 33437-2015 Продукция соковая. Определение хлоридов методом потенциометрического титрования); катионов калия, кальция, магния, натрия – методом капиллярного электрофореза на приборе Agilent 3DCE (Agilent Technologies). Устройство оснащено фотометрическим детектором с переменной длиной волны 190-380 нм. Для измерений содержания ионов в пробе использовали кварцевый капилляр с внутренним диаметром 75 мкм, эффективная длина – 50 см, полная – 60 см.

Результаты и обсуждение

Все выработанные образцы по значениям физико-химических показателей (объемная доля спирта, массовая концентрация сахаров, диоксида серы, титруемых и летучих кислот) соответствовали требованиям НД (ГОСТ 32030–2013 Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия).

Технология производства виноматериалов в значительной степени влияет на экстракцию минеральных компонентов из твердых частей ягоды и определяет их содержание в вине. Результаты исследований представлены для сформированных отдельных выборок белых и красных виноматериалов.

Белые виноматериалы

Данные, представленные в табл. 1 и на рис. 1, демонстрируют, что наибольшей суммой катионов характеризовались виноматериалы ВВР07 – 713 мг/дм^3 . По снижению данного показателя образцы располагались следующим образом: ВВР12 – 642 мг/дм^3 ; ВВР8 – 616 мг/дм^3 ; ВВР5 – 606 мг/дм^3 ; ВВР10 – 584 мг/дм^3 . Основным катионом, приносящим вклад в их сумму, является калий. Его содержание в виноматериалах различных районов сохраняет те же тенденции, в образцах ВВР08 и ВВР05 находится на одном уровне

Таблица 1. Состав минерального комплекса белых виноматериалов из различных виноградо-винодельческих районов Крыма

Table 1. Composition of mineral complex of white wines from different viticultural and winemaking regions of Crimea

Статистические характеристики	Массовая концентрация, мг/дм ³				
	Cl ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺
Горно-долинно-приморский (ВВР05)					
Среднее	12	464	22	58	62
Максимальное	16	554	33	81	99
Минимальное	8	335	11	29	23
Западный приморско-степной (ВВР07)					
Среднее	14	572	28	52	61
Максимальное	16	628	33	56	66
Минимальное	12	516	24	49	55
Крымский западно-приморский предгорный (ВВР08)					
Среднее	13	461	18	54	83
Максимальное	18	543	23	59	106
Минимальное	8	366	15	44	54
Предгорный (ВВР10)					
Среднее	14	418	27	62	77
Максимальное	16	449	40	70	105
Минимальное	12	369	14	56	56
Южный берег Крыма (ВВР12)					
Среднее	15	498	20	60	64
Максимальное	24	688	36	94	104
Минимальное	8	342	9	16	29

– 461 и 464 мг/дм³ соответственно. Натрий является компонентом вина, наиболее стабильным в количественном выражении, его содержание, как правило, незначительно и находится на уровне 18-38 мг/дм³. Концентрация ионов металлов магния и кальция в образцах различных районов мало отличается и колеблется в пределах 49-62 мг/дм³ и 62-80 мг/дм³ соот-

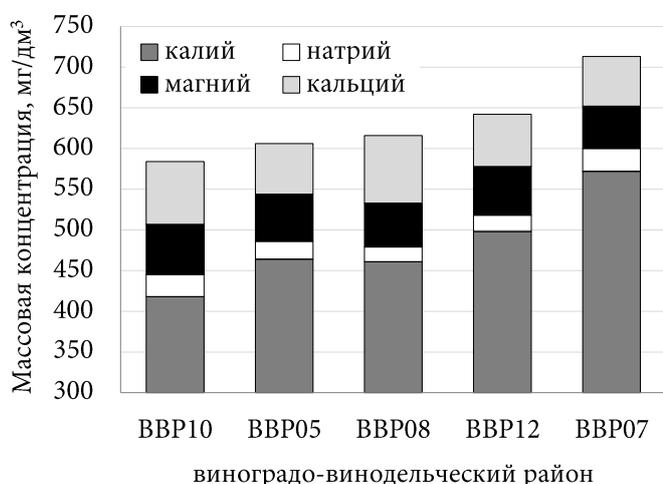


Рис. 1. Содержание суммы катионов в белых виноматериалах различных виноградо-винодельческих районов Крыма (средние значения)

Fig. 1. Content of total cations in white wines from different viticultural and winemaking regions of Crimea (average values)

Таблица 2. Состав минерального комплекса красных виноматериалов из различных виноградо-винодельческих районов Крыма

Table 2. Composition of mineral complex of red wines from different viticultural and winemaking regions of Crimea

Статистические характеристики	Массовая концентрация, мг/дм ³				
	Cl ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺
Горно-долинно-приморский (ВВР05)					
Среднее	11	869	26	65	47
Максимальное	16	1145	33	100	99
Минимальное	8	509	17	26	30
Западный приморско-степной (ВВР07)					
Среднее	17	723	24	70	57
Максимальное	24	895	25	77	60
Минимальное	10	551	24	64	54
Крымский западно-приморский предгорный (ВВР08)					
Среднее	17	836	23	63	73
Максимальное	32	1014	26	78	83
Минимальное	12	500	18	43	62
Южный берег Крыма (ВВР12)					
Среднее	11	709	21	78	64
Максимальное	16	1178	33	126	108
Минимальное	8	421	14	15	20

ветственно.

Хлорид-анион в винах Крыма обычно присутствует в минимальном количестве, на примере данной выборки его содержание не превышает 24 мг/дм³.

Красные виноматериалы

Состав минерального комплекса красных виноматериалов из различных виноградо-винодельческих районов Крыма представлен в табл. 2 и на рис. 2. Наибольшее содержание суммы катионов отмечено для образцов ВВР05 и ВВР08 – 1007 и 995 мг/дм³ соответственно; наименьшее – ВВР12 – 874 мг/дм³; проме-

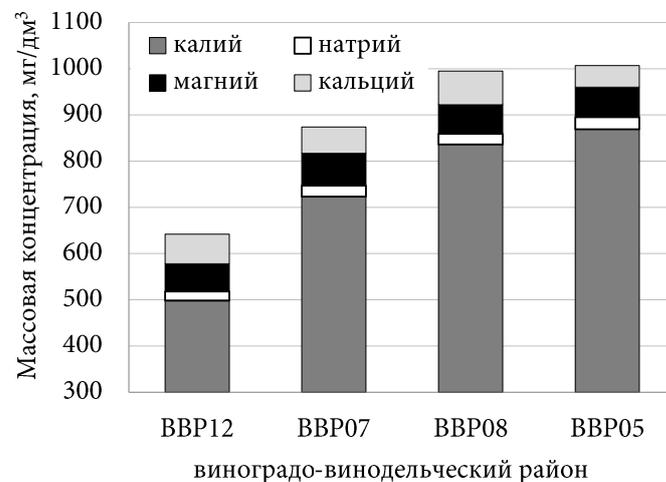


Рис. 2. Содержание суммы катионов в красных виноматериалах различных виноградо-винодельческих районов Крыма (средние значения)

Fig. 2. Content of total cations in red wines from different viticultural and winemaking regions of Crimea (average values)

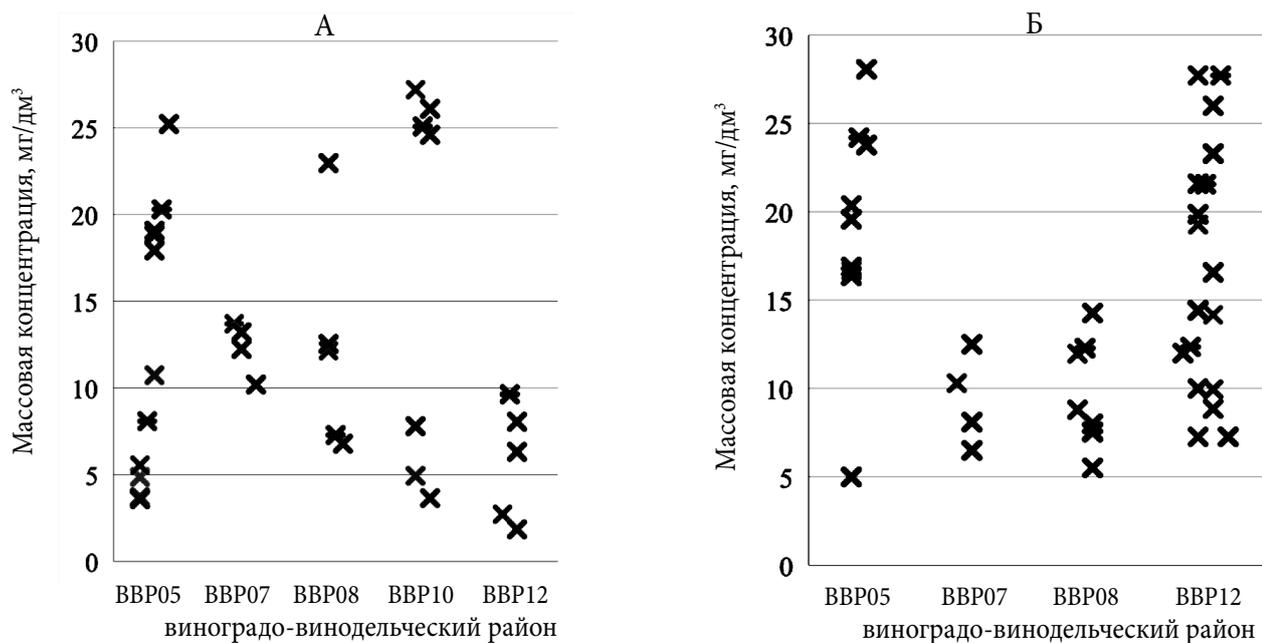


Рис. 3. Значение показателя "избыточный натрий" в белых и красных виноматериалах различных виноградо-винодельческих районов: А – белые, Б – красные

Fig. 3. Value of excess sodium indicator in white and red wines from different viticultural and winemaking regions: A – white, B – red

жуточное значение – VBR07 – 642 мг/дм³. Очевидно, эта разница обусловлена различной долей калия, который пропорционально возрастает от 498 мг/дм³ до 869 мг/дм³. В исследованных образцах не отличается содержание натрия – 20-26 мг/дм³ и магния – 63-70 мг/дм³. Большая вариативность отмечена для кальция, его минимальное содержание отмечено в виноматериалах VBR05 – 47 мг/дм³, максимальное – VBR08 – 76 мг/дм³.

Хлорид-анион в красных образцах, также как и в белых, содержится в незначительном количестве – 8-32 мг/дм³, что в целом характерно для вин Крыма.

Содержание избыточного натрия находится в общем диапазоне для образцов белых и красных виноматериалов – 2-32 мг/дм³, без приоритетов какого-либо района (рис. 3).

Полученные результаты являются предварительными, дальнейшая работа предполагает регулярное пополнение банка данных и уточнение установленных диапазонов, как критериев территориальной принадлежности виноматериалов.

Выводы

Проведенные исследования позволили установить предварительные диапазоны варьирования компонентов ионного состава (содержание натрия, калия, кальция, магния и хлоридов) виноматериалов, выработанных из винограда, выращенного в 5-ти виноградо-винодельческих районах Крыма. Показано, что содержание избыточного натрия в изученных образцах составляет величину от 2 до 32 мг/дм³, и не превышает регламентируемого МОВВ значения 80 мг/дм³. Результаты исследований пополняют банк данных, созданный для характеристики географического происхождения винопродукции Крыма, будут использованы при разработке элементов системы идентификации вин с географическим статусом.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2022-0005.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2022-0005.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Feher I., Magdas D.A., Dehelean A., Sârbu C. Characterization and classification of wines according to geographical origin, vintage and specific variety based on elemental content: a new chemometric approach. *Journal of Food Science and Technology*. 2019;56(12):5225-5233. DOI 10.1007/s13197-019-03991-4.
2. Точилина Р.П., Гончарова С.А., Хорошева Е.В., Семипятный В.К. Особенности минерального состава донских вин и виноматериалов как идентификационный показатель места происхождения. *Виноделие и виноградарство*. 2016;3:14-17.
3. Rybalko E., Ostroukhova E., Baranova N., Peskova I., Borisova V. The influence of the agroecological resources of Crimea on the primary and secondary metabolites of Aligote grapes. *KNE Life Sciences*. Dubai, UAE. 2022;112-124.
4. Темердашев З.А., Абакумов А.Г., Халафян А.А., Агеева Н.М. Взаимосвязи между элементным составом винограда, почвы с места его произрастания и вина. *Заводская лаборатория. Диагностика материалов*. 2021;87(11):11-18. DOI 10.26896/1028-6861-2021-87-11-11-18.
5. Гниломедова Н.В., Аникина Н.С., Колеснов А.Ю. Методические подходы к определению географического происхождения вин. *Обзор. Техника и технология пищевых производств*. 2023;53(2):231-246. DOI 10.21603/2074-9414-2023-2-2429.
6. Якуба Ю.Ф., Темердашев З.А. Хроматографические методы в анализе и идентификации виноградных вин. *Аналити-*

- ка и контроль. 2015;19(4):288-301. DOI 10.15826/analitika.2015.19.4.013.
7. Гугучкина Т.И., Сикорский А.П., Антоненко М.В. Бурцев Б.В., Марковский М.Г. Неорганические катионы - важный показатель качества, подлинности и уникальности вин. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;58(4):114-125. DOI 10.30679/2219-5335-2019-4-58-114-125.
 8. OIV. Compendium of international methods of wine and must analysis. OIV-MA-AS321-02 Chlorides. Access mode: <https://www.oiv.int/standards/annex-a-methods-of-analysis-of-wines-and-musts/section-3-chemical-analysis/section-3-2-non-organic-compounds/section-3-2-1-anions/chlorides-%28type-ii%29> (access date: 14.03.2024).
 9. OIV. Compendium of international methods of wine and must analysis. OIV-MA-D1-03 The level of sodium and chloride ions in wine. Access mode: <https://www.oiv.int/standards/compendium-of-international-methods-of-wine-and-must-analysis/annex-d/annex-d-advice/level-of-sodium-and-chlorides-ions-in-wines> (access date: 14.03.2024).
 10. Dabare P.R., Reilly T., Mierczynski P., Bindon K., Vasilev K., Mierczynska-Vasileva A. A novel solution to tartrate instability in white wines. *Food Chemistry*, 2023;22:136159. DOI 10.1016/j.foodchem.2023.136159.
 11. Территориальное деление виноградо-пригодных земель Российской Федерации. Федеральная саморегулируемая организация виноградарей и виноделов России. Протокол №4 от 7 июня 2022 г. <https://rvwa.ru/images/07e6/06/08/59871.pdf> (дата обращения: 10.03.2024)
- ### References
1. Feher I., Magdas D.A., Dehelean A., Sârbu C. Characterization and classification of wines according to geographical origin, vintage and specific variety based on elemental content: a new chemometric approach. *Journal of Food Science and Technology*. 2019;56(12):5225-5233. DOI 10.1007/s13197-019-03991-4.
 2. Tochilina R.P., Goncharova S.A., Horosheva E.V., Semipjatnyj V.K. Characteristic of the mineral composition of Don wines and wine materials identification as an indicator of the place of origin. *Winemaking and Viticulture*. 2016;3:14-17 (in Russian).
 3. Rybalko E., Ostroukhova E., Baranova N., Peskova I., Borisova V. The influence of the agroecological resources of Crimea on the primary and secondary metabolites of Aligote grapes. *KNE Life Sciences*. Dubai, UAE. 2022;112-124.
 4. Temerdashev Z.A., Abakumov A.G., Khalafyan A.A., Ageeva N.M. Correlations between the elemental composition of grapes, soils of the viticultural area and wine. *Industrial Laboratory. Diagnostics of Materials*. 2021;87(11):11-18. DOI 10.26896/1028-6861-2021-87-11-11-18 (in Russian).
 5. Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Kolesnov A.Yu. A review of methodological approaches to authenticating the geographical origin of wines. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2023;53(2):231-246. DOI 10.21603/2074-9414-2023-2-2429 (in Russian).
 6. Yakuba Yu.F., Temerdashev Z.A. Chromatography methods in the analysis and identification of grape wines. *Analytics and control*. 2015;19(4):288-301. DOI 10.15826/analitika.2015.19.4.013 (in Russian).
 7. Guguchkina T.I., Sikorskiy A.P., Antonenko M.V., Burtsev B.V., Markovskiy M.G. Inorganic cations - the important indicator of quality, authenticity and uniqueness of wines. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2019;58(4):114-125. DOI 10.30679/2219-5335-2019-4-58-114-125 (in Russian).
 8. OIV. Compendium of international methods of wine and must analysis. OIV-MA-AS321-02 Chlorides. Access mode: <https://www.oiv.int/standards/annex-a-methods-of-analysis-of-wines-and-musts/section-3-chemical-analysis/section-3-2-non-organic-compounds/section-3-2-1-anions/chlorides-%28type-ii%29> (access date: 14.03.2024).
 9. OIV. Compendium of international methods of wine and must analysis. OIV-MA-D1-03 The level of sodium and chloride ions in wine. Access mode: <https://www.oiv.int/standards/compendium-of-international-methods-of-wine-and-must-analysis/annex-d/annex-d-advice/level-of-sodium-and-chlorides-ions-in-wines> (access date: 14.03.2024).
 10. Dabare P.R., Reilly T., Mierczynski P., Bindon K., Vasilev K., Mierczynska-Vasileva A. A novel solution to tartrate instability in white wines. *Food Chemistry*, 2023;22:136159. DOI 10.1016/j.foodchem.2023.136159.
 11. Territorial division of viticultural lands of the Russian Federation. Federal Self-Regulatory Organization of Vinegrowers and Winemakers of Russia. Protocol No. 4 of June 7, 2022. Access mode: <https://rvwa.ru/images/07e6/06/08/59871.pdf> (access date: 10.03.2024) (in Russian).

Информация об авторах

Надежда Станиславовна Аникина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина; e-мейл: hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5682-3426>;

Нонна Владимировна Гниломедова, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мейл: 231462@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1784-2370>;

Антонина Валерьевна Весютова, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мейл: foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

София Николаевна Червяк, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мейл: Sofi4@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>;

Евгений Анатольевич Сластья, канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мейл: phyton.crimea@gmail.com; orcid.org/0000-0002-6750-9587;

Марианна Вадимовна Ермихина, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мейл: mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Вероника Анатольевна Олейникова, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мейл: veronika_oleinikova@bk.ru; <https://orsid.org/0000-0002-0252-8904>.

Information about authors

Nadezhda S. Anikina, Dr. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Head of the Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5682-3426>;

Nonna V. Gnilomedova, Cand. Techn. Sci., Assistant Professor, Leading Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: 231462@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1784-2370>;

Antonina V. Vesjutova, Cand. Techn. Sci., Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Sofia N. Cherviak, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: Sofi4@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>;

Evgenij A. Slastyia, Cand. Biol. Sci., Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: phyton.crimea@gmail.com; orcid.org/0000-0002-6750-9587;

Marianna V. Ermikhina, Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Veronica A. Oleinikova, Junior Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: veronika_oleinikova@bk.ru; <https://orsid.org/0000-0002-0252-8904>.

Статья поступила в редакцию 26.04.2024, одобрена после рецензии 20.05.2024, принята к публикации 20.05.2024.