

# Актуальные подходы к разработке системы критериев для идентификации вин с географическим статусом

Аникина Н.С.<sup>✉</sup>, Гержилова В.Г., Жилякова Т.А., Весютова А.В., Олейникова В.А.,  
Ермихина М.В., Рябинина О.В.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН,  
Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

<sup>✉</sup>hv26@magarach-institut.ru

**Аннотация.** Подлинность вина является важным показателем его качества, выполняющим социальную и торгово-экономическую функции, реализующие взаимосвязь между производителем и потребителем. Вина с географическим статусом востребованы на рынке вина, что обуславливает повышенный интерес к ним недобросовестных производителей. Представления о терруаре опираются на зависимости химического состава катионов и анионов вин, их физико-химических свойств от условий окружающей среды. Показано, что механизм подтверждения географического происхождения вин можно базировать на изучении их полиэлементного состава, в частности катионов, с применением современных методов обработки данных. Цель работы – систематизация данных по катионно-анионному составу вин различных регионов. Исследования проводили на образцах вин, выработанных из белых и красных сортов винограда производителями разных винодельческих стран. В винах определяли массовую концентрацию хлоридов потенциометрическим методом; калия, кальция, натрия, магния – методом атомно-абсорбционной спектроскопии, а также методом капиллярного электрофореза. Всего в работе было использовано более 3000 образцов винопродукции производства 15 винодельческих регионов. Установлен вклад компонентов катионного состава вин разных стран. Рассчитано соотношение массовой концентрации натрия и хлоридов, установлены диапазоны его варьирования для 15 винодельческих стран и регионов. Проведенные исследования позволили обосновать полиэлементный состав вин, который характеризует географический статус продукции. Исследования будут продолжены в направлении дополнения набора показателей и их соотношений, расширения инструментальной аналитической базы.

**Ключевые слова:** подлинность вина; аутентичность; катионно-анионный состав вина; калий; кальций; натрий; магний; хлориды.

**Для цитирования:** Аникина Н.С., Гержилова В.Г., Жилякова Т.А., Весютова А.В., Олейникова В.А., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Актуальные подходы к разработке системы критериев для идентификации вин с географическим статусом // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(3):263-268. DOI 10.34919/IM.2022.24.3.010.

## O R I G I N A L R E S E A R C H

## Current approaches to develop a set of criteria for identifying wines with geographical indication

Anikina N.S.<sup>✉</sup>, Gerzhikova V.G., Zhilyakova T.A., Vesjutova A.V., Oleinikova V.A., Ermikhina M.V.,  
Riabinina O.V.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600  
Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>✉</sup>hv26@magarach-institut.ru

**Abstract.** Authenticity of wine is an important indicator of its quality, performing social, commercial and economic functions, which relates producers and consumers. Wines with geographical indication proved the relevance on wine market, being in demand by unscrupulous producers. The ideas about terroir are based on the dependence of chemical composition of cations and anions of wines, their physicochemical properties and environmental conditions. It is shown that the mechanism for confirming geographical origin of wines can be based on the study of their poly-elemental composition, in particular, cations, using modern data processing methods. The purpose of the work was to systematize data on cationic-anionic composition of wines from different regions. The studies were carried out on wine samples prepared from white and red grape varieties by producers from different winemaking countries. Mass concentration of chlorides in wines was determined by the potentiometric method; potassium, calcium, sodium, magnesium - by the method of atomic absorption spectrometry, as well as by the method of capillary electrophoresis. In total, more than 3000 samples of wine products from 15 winemaking regions were used in the work. Share contribution of the components of cationic composition of wines from different countries was established. The ratio of mass concentrations of sodium and chlorides was calculated. The ranges of its variation for 15 winemaking countries and regions were determined. The conducted research allowed substantiating poly-elemental composition of wines, characterized by geographical indication of the product. The research will be continued in the direction of supplementing the set of indicators and their ratios, expanding the instrumental analytical base.

**Key words:** authentic wines; authenticity; cationic-anionic composition of wine; potassium; calcium; sodium; magnesium; chlorides.

**For citation:** Anikina N.S., Gerzhikova V.G., Zhilyakova T.A., Vesjutova A.V., Oleinikova V.A., Ermikhina M.V., Riabinina O.V. Current approaches to develop a set of criteria for identifying wines with geographical indication. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(3):263-268. DOI 10.34919/IM.2022.24.3.010 (in Russian).

### Введение

Гарантированная подлинность вина является

одним из основных социальных и торгово-экономических аспектов функционирования взаимосвязей «производитель – потребитель» в современном обществе [1]. Повышенный риск нелегитимных махина-

ций с вином делает актуальным совершенствование системы аутентификации вина для мировой винной индустрии [2]. Вина с географическим статусом востребованы на рынке вина, что делает их уязвимыми для различных модификаций их состава недобросовестными производителями.

Виноградарская концепция терруара гласит, что уникальные свойства вина строго связаны с условиями окружающей среды, в которых выращивается виноград. Изучение взаимосвязи между природными условиями выращивания винограда, количественными и качественными характеристиками урожая позволили научно обоснованно подходить к выбору территории для посадки виноградника [3]. Влияние типа почвы отражается на концентрации анионов ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ), катионов калия, кальция, магния и натрия, содержащихся в вине, а также значениях pH и электропроводности [4-6]. Элементное профилирование представляет собой наиболее подходящий способ связать вино с регионом, поскольку содержание элементов, соответствующее почве, отражается непосредственно в составе вина [7, 8].

Для характеристики вин следует применять сочетание аналитического анализа компонентов и многомерных методов данных [5] (рис. 1).

При установлении маркеров, отвечающих требованиям качества и региональной выдачи вин, применяют их поликомпонентный состав, включающий, в частности, такие катионы, как Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, In, K, Li, Mg, Mn, Ni, Pb, Rb, Se, Na, Ag, Sr, Tl, V, U, Zn [7]. Переход металлов из ягод в вино для всех сортов сопровождается снижением концентраций Mg, Al, K, Ca, Mn, Ni, Cu, Zn, Rb, Ba, Ti и Sr и повышением содержания V, Fe, Co, Pb и Na [4]. Баланс компонентов катионно-анионного состава вин могут характеризовать особенности винодельческих регионов [9]. Соотношения между  $\delta^{18}O$  и  $\delta^{13}C$  и концентрациями различных катионов в сочетании с определенной статистической моделью представляют собой мощный инструмент для определения географического происхождения вин [10].

Массовые концентрации металлов могут быть использованы как маркеры подлинности, в частности, для географического происхождения [9, 11]. Естественное происхождение ионов металлов в винах определяется их накоплением в течение роста винограда, составом почвы, климатом, культивированием (почвенные и листовые подкормки), метаболизмом клеток виноградской ягоды

и растения в целом, винодельческими приемами, а также загрязнением воздуха, воды и почвы (табл. 1). Дискриминантным анализом установлено наличие в почвах распространенных видов металлов [4].

Установить различие вин по географическому происхождению возможно с применением различных передовых аналитических методов: матрица поглощения-пропускания и возбуждения флуоресценции (А-ТЕЕМ) [2], многомерная флуоресцентная спектроскопия [12], масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) [2], оптико-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой ICP-AES [13].

Полученные большие массивы данных нуждаются в обработке хемометрическими методами, которые дают возможность эффективно определять естественно существующие группы и ассоциации, объективно дифференцировать исследуемые образцы [4, 12, 14-16]. Линейный дискриминантный анализ массива данных, представляющих собой изотопный и элементный состав вин, позволил на 100 % классифицировать их по происхождению, при отдельном исследовании красных и белых вин уровень дифференцирования составил 98,4% [17]. Хемометрия

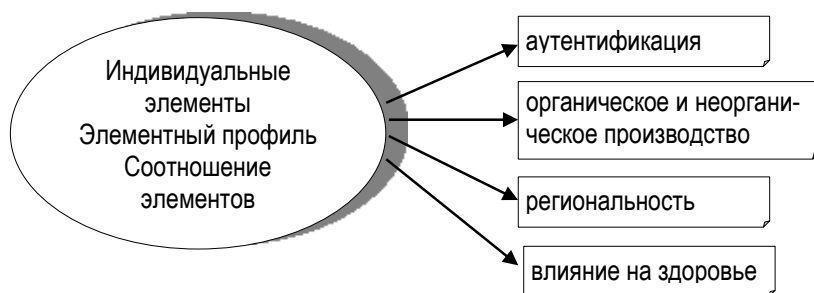


Рис. 1. Роль элементного состава в оценке качества вин  
Fig. 1. The role of elemental composition in assessing the quality of wines

Таблица 1. Потенциальное происхождение металлов [11]  
Table 1. Potential origin of metals [11]

Металл	Происхождение
Алюминий	Почва (V*), бентонит, металлические сплавы, фильтрующие материалы (W**)
Кальций	Почва, удобрения, фунгициды (V), бентонит, кислотопонижение, фильтрующие материалы, бетонные резервуары (W)
Медь	Почва, фунгициды, удобрения, пестициды (V), металлические сплавы, стабилизаторы, фильтрующий материал (W)
Железо	Почва (V), металлические сплавы, бентонит, фильтрующие материалы, добавки для дрожжей, стабилизаторы (W)
Калий	Почва, удобрения (V), стабилизаторы (W), метабисульфит калия (W)
Магний	Почва (V), бентонит, бетонные резервуары, добавки для дрожжей (W)
Марганец	Почва, фунгициды, удобрения, пестициды (V), фильтрующие материалы (W)
Натрий	Орошение, прибрежная среда, почва (V), бентонит, метабисульфит натрия, стабилизаторы, катионный обмен (W)
Цинк	Почва, фунгициды, удобрения, пестициды (V), металлические сплавы, стабилизаторы, фильтрующие материалы, добавки для дрожжей (W)

Примечание. V\* – виноград, W\*\* – вино

играет незаменимую роль в интерпретации и моделировании спектральных данных и часто используется в сочетании со спектроскопией для классификации образцов [1].

Таким образом, механизм подтверждения географического происхождения вин возможно базировать на изучении их полиэлементного состава, в частности катионов, с применением современных методов обработки данных.

**Цель исследования** – систематизация данных по катионно-анионному составу винопродукции различных регионов. Работа продолжает комплексные фундаментальные исследования по развитию методологических и технологических аспектов виноделия с географическим статусом от виноградника до готовой продукции, проводимые ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» с 2016 года [18].

#### Методика исследований

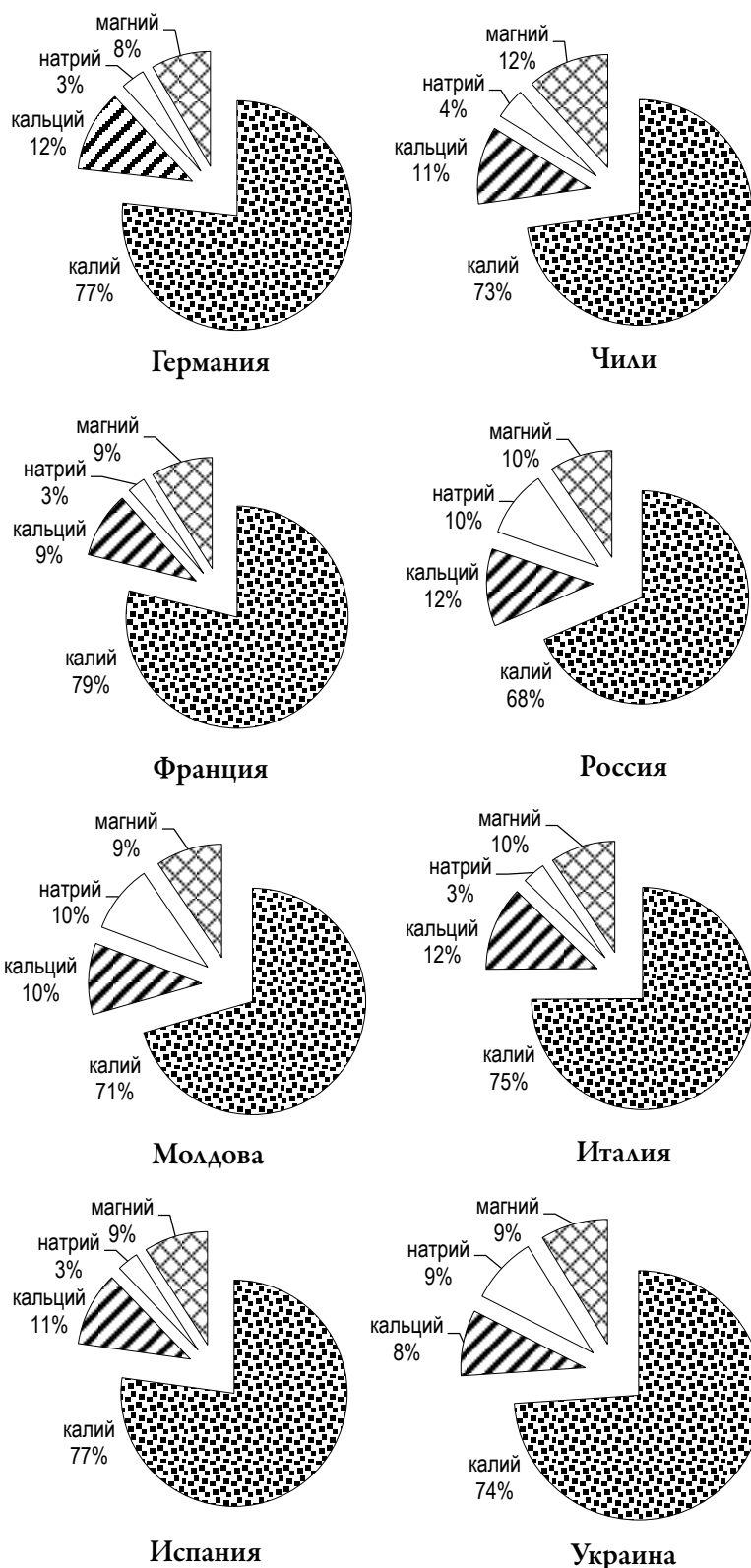
Исследования проводили на образцах вин, выработанных из белых и красных сортов винограда производителями разных винодельческих регионов. В винах определяли массовую концентрацию хлоридов потенциометрическим методом, калия, кальция, натрия, магния – методом атомно-абсорбционной спектроскопии, а также методом капиллярного электрофореза [19, 20]. Всего в работе было использовано более 3000 образцов винопродукции. Аналитические данные обрабатывали с применением методов математической статистики [21].

#### Результаты и их обсуждение

При изучении катионно-анионного состава вин, произведенных в разных странах (рис.2), установлено, что в процентном соотношении доля катионов калия варьировала от 68% до 79%, кальция – 8-12%, натрия – 3-10%. По средней сумме катионов в винах можно расположить страны следующим образом: Германия (1900 мг/л) → Италия, Франция, Испания (813-845 мг/л) → Чили (793 мг/л) → Молдавия (737 мг/л) → Россия (639 мг/л) → Болгария (554 мг/л).

Невысокое содержание хлоридов (рис.3) установлено в винах Германии, Венгрии и Болгарии (в среднем 20 мг/л). Вина большинства стран характеризуются средними значениями данного показателя (25-55 мг/л). В винах, произведенных в США, Аргентине и Австралии, содержание хлоридов превышало 80 мг/л.

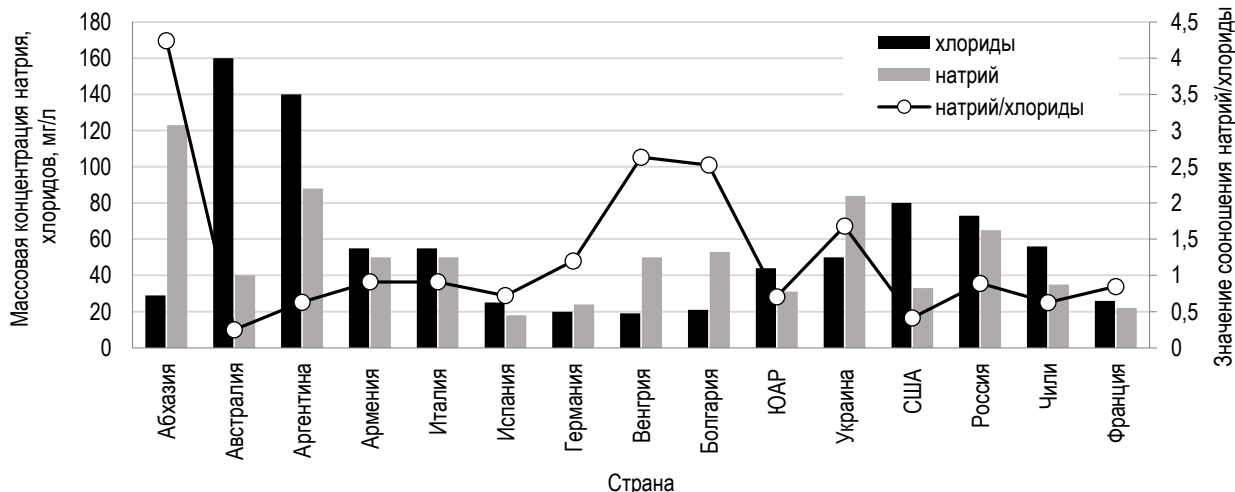
Ранее нами было показано, что соотношение массовых концентраций натрия и хлоридов может быть использовано для выявления фальсификации вин путем разбавления водой и определения географических индексов [9]. Как видно из представленных



**Рис. 2.** Соотношения компонентов катионного состава вин разных стран

**Fig. 2.** The component ratios of cationic composition of wines from different countries

данных (рис. 3), по низким значениям соотношения «натрий/хлориды» близкими оказались вина, произведенные в Германии, Чили, Италии и Испании. Минимальные значения исследуемого соотношения зафиксированы для вин Чили (в среднем 0,33). Максимальные значения исследуемого соотношения уста-



**Рис. 3.** Соотношение натрий/хлориды в винах разных стран  
**Fig. 3.** Sodium/chlorides ratio in wines from different countries

**Таблица 2.** Соотношение натрий/хлориды в винах разных стран

**Table 2.** Sodium/chlorides ratio in wines from different countries

Количество образцов	Страна, регион	Диапазон	Среднее
45	Абхазия	2,9-4,3	3,6
97	Австралия	0,1-0,6	0,4
93	Аргентина	0,2-0,8	0,5
15	Армения	0,4-1,5	1,0
302	Италия	0,4-1,5	1,0
770	Испания	0,2-1,4	0,7
423	Германия	0,7-2,8	1,4
256	Франция	0,2-2,1	0,8
31	Венгрия	2,7-3,8	3,3
18	Болгария	0,6-7,1	4,5
40	Молдова	0,6-5,1	2,3
97	ЮАР	0,5-1,8	0,95
157	Украина	0,3-4,0	2,1
24	Чили	0,1-1,2	0,3
55	США	0,3-1,6	0,8
310	Россия	0,2-4,4	1,1
147	Крым	0,25-2,9	1,0

новлены для вин Болгарии и Украины (в среднем 2,1), Молдовы (в среднем 2,3).

Применение частотного анализа [20] позволило дифференцировать страны-винопроизводители по значениям соотношения натрий/хлориды (табл. 2). Вина, произведенные в США, Чили и ЮАР, относятся к первой группе (0,4-0,9). Вина Австралии попадают во вторую группу (1,0-1,5), а вина Аргентины – в третью (более 2,0). В Европе преобладают вина, относящиеся ко второй группе (60%), на долю вин первой и третьей группы приходится по 20 %.

### Выводы

Таким образом, проведенная систематизация данных позволяет выбрать полиэлементный состав вина и баланс его компонентов как показатели, характеризующие географический статус продукции. Исследования будут продолжены в направлении дополнения набора показателей и их соотношений, расширении инструментальной аналитической базы.

### 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. Ranaweera K.R., Capone D.L., Bastian S.E.P., Cozzolino D., Jeffery D.W. A review of wine authentication using spectroscopic approaches in combination with chemometrics. *Molecules*. 2021;26(14):4334. DOI 10.3390/molecules26144334.
2. Ranaweera K.R., Adam M.G., Dimitra L.C., Susan E.P.B., David W.J. Authentication of the geographical origin of Australian Cabernet Sauvignon wines using spectrofluorometric and multi-element analyses with multivariate statistical modelling. *Food Chemistry*. 2021;335:127592. DOI 10.1016/j.foodchem.2020.127592.
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. In the collection: *KNE LIFE SCIENCES*. Dubai, UAE. 2022:112-124.
4. Темердашев З.А., Абакумов А.Г., Халафян А.А., Агеева Н.М. Взаимосвязи между элементарным 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. Guardia M., Garrigues S. Handbook of Mineral Elements in Food. 2015:473-487. DOI 10.1002/9781118654316.ch27.

6. Халилова Э.А., Котенко С.Ц., Исламмагомедова Э.А., Абакарова А.А. Влияние почвенно-климатических условий на качество красных столовых вин из винограда сорта Каберне-Совиньон (Республики Дагестан и Крым) // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(4):333-337. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.011T.
7. 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. J Food Sci Technol. 2019;56(12):5225-5233. DOI 10.1007/s13197-019-03991-4.
8. 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.
9. Аникина Н.С. Изучение некоторых компонентов катионно-анионного состава виноградных вин разных стран // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;4:47-49.
10. Leder R., Petric I.V., Jusup J., Banovic M. Geographical discrimination of Croatian wines by stable isotope ratios and multielemental composition analysis. Frontiers in Nutrition. 2021;8:625613. DOI 10.3389/fnut.2021.625613.
11. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding wine chemistry. 1st edition. NY: John Wiley & Sons, 2016:1-470. DOI 10.1002/anie.201700489.
12. Ríos-Reina R., Elcoroaristizabal S., Ocaña-González J.A., García-González D.L., Amigo J.M., Callejón R.M. Characterization and authentication of Spanish PDO wine vinegars using multidimensional fluorescence and chemometrics. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2017;230:108-116. DOI 10.1016/j.foodchem.2017.02.118.
13. Ziola-Frankowska A., Frankowski M. Determination of metals and metalloids in wine using food inductively coupled plasma optical emission spectrometry and mini-torch. Food Analytical Methods. 2017;10:180-190. DOI 10.1007/s12161-016-0567-6.
14. Семипятный В.К., Хуршудян С.А., Галстян А.Г. Идентификация виноматериалов с защищенным наименованием места происхождения с применением кластерного анализа // Вопросы питания. 2020;89(5):119-126. DOI 10.24411/0042-8833-2020-10072.
15. Fabjanowicz M., Kosek K., Płotka-Wasyłka J. et al. Evaluation of the influence of grapevine growing conditions on wine quality. Monatsh Chem 2019;150:1579-1584. DOI 10.1007/s00706-019-02454-y.
16. Халафян А.А., Темердашев З.А., Абакумов А.Г., Якуба Ю.Ф. Хемометрическая оценка вклада металлов и летучих соединений в сенсорные свойства некоторых натуральных виноградных вин // Журнал аналитической химии. 2021;76(8):746-757. DOI 10.31857/S0044450221080077.
17. Griboff J., Horacek M., Wunderlin D.A., Monferrán M.V. Sustain differentiation between argentine and Austrian red and white wines based on isotopic and multi-elemental composition. Food Syst. 2021. DOI 10.3389/fsufs.2021.657412.
18. Васылык А.В., Остроухова Е.В., Аникина Н.С. Научно-методические основы развития виноделия с географическим статусом в России: основные достижения на пути их реализации. Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019;22:79-88. DOI 10.30679/2587-9847-2019-22-79-88.
19. Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts, 2021. URL: <https://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts>.
20. Ríos-Reina R., Azcarate S.M., Camiña J.M., Goicoechea H.C. Multi-level data fusion strategies for modeling three-way electrophoresis capillary and fluorescence arrays enhancing geographical and grape variety classification of wines. Analytica Chimica Acta. 2020;1126:52-62. DOI 10.1016/j.aca.2020.06.014.
21. Smeyers-Verbeke J., Jäger H., Lanteri S. Characterization and determination of the geographical origin of wines. Part II: descriptive and inductive univariate statistics. Eur. Food Res. Technol. 2009;230:15-29.

## References

1. Ranaweera K.R., Capone D.L., Bastian S.E.P., Cozzolino D., Jeffery D.W. A review of wine authentication using spectroscopic approaches in combination with chemometrics. Molecules. 2021;26(14):4334. DOI 10.3390/molecules26144334.
2. Ranaweera K.R., Adam M.G., Dimitra L.C., Susan E.P.B., David W.J. Authentication of the geographical origin of Australian Cabernet Sauvignon wines using spectrofluorometric and multi-element analyses with multivariate statistical modelling. Food Chemistry. 2021;335:127592. DOI 10.1016/j.foodchem.2020.127592.
3. Rybalko E.A., Ostroukhova E., Baranova N., Peskova I., Borisova V. B. The influence of the agroecological resources of Crimea on the primary and secondary metabolites of Aligote grapes. In the collection: 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. Materials diagnostics. 2021;87(11):11-18. DOI 10.26896/1028-6861-2021-87-11-11-18 (in Russian).
5. Guardia M., Garrigues S. Handbook of Mineral Elements in Food. 2015:473-487. DOI 10.1002/9781118654316.ch27.
6. Khalilova E.A., Kotenko S.Ts., Islammagomedova E.A., Abakarova A.A. The effect of soil and climatic conditions on the quality of 'Cabernet-Sauvignon' red table wines (Republics of Dagestan and the Crimea). Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019;21(4):333-337. DOI 10.35547/IM.2019.21.4.011 (in Russian).
7. 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. J Food Sci Technol. 2019;56(12):5225-5233. DOI 10.1007/s13197-019-03991-4.
8. Tochilina R.P., Goncharova S.A., Horosheva E.V., Semipiatnyi V.K. Characteristic of the mineral composition of Don wines and wine materials as an identification indicator of the place of origin. Winemaking and Viticulture. 2016;3:14-17 (in Russian).
9. Anikina N.S. Study of some components cation-anion composition wines from different countries. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015;4:47-49 (in Russian).
10. Leder R., Petric I.V., Jusup J., Banovic M. Geographical discrimination of Croatian wines by stable isotope ratios and multielemental composition analysis. Frontiers in Nutrition. 2021;8:625613. DOI 10.3389/fnut.2021.625613.
11. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding wine chemistry. 1st edition. NY: John Wiley & Sons, 2016:1-470. DOI 10.1002/anie.201700489.
12. Ríos-Reina R., Elcoroaristizabal S., Ocaña-González J.A., García-González D.L., Amigo J.M., Callejón R.M. Characterization and authentication of Spanish PDO wine vinegars using multidimensional fluorescence and chemometrics. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2017;230:108-116. DOI 10.1016/j.foodchem.2017.02.118.

13. Zioła-Frankowska A., Frankowski M. Determination of metals and metalloids in wine using food inductively coupled plasma optical emission spectrometry and mini-torch. *Food Analytical Methods*. 2017;10:180–190. DOI 10.1007/s12161-016-0567-6.
14. Semipyatniy V.K., Khurshudyan S.A., Galstyan A.G. The identification of the primal wine production with the protected designation of origin with the appliance of cluster metrics. *Problems of nutrition*. 2020;89(5):119–126. DOI 10.24411/0042-8833-2020-10072 (in Russian).
15. Fabjanowicz M., Kosek K., Płotka-Wasyłka J. et al. Evaluation of the influence of grapevine growing conditions on wine quality. *Monatsh Chem* 2019;150:1579–1584. DOI 10.1007/s00706-019-02454-y.
16. Khalafyan A.A., Temerdashev Z.A., Abakumov A.G., Yakuba Y.F. Chemometric estimation of the contributions of metals and volatile compounds to the sensory properties of some natural grape wines. *Journal of Analytical Chemistry*. 2021;76(8):746–757. DOI 10.31857/S0044450221080077 (in Russian).
17. Griboff J., Horacek M., Wunderlin D.A., Monferrán M.V. Sustain differentiation between Argentine and Austrian red and white wines based on isotopic and multi-elemental composition. *Food Syst*. 2021. DOI 10.3389/fsufs.2021.657412.
18. Vasylyk A.V., Ostroukhova E.V., Anikina N.S. Scientific and methodological foundations for the development of winemaking with a geographical status in Russia: the main achievements on the way to their implementation. *Scientific works of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking*. 2019;22:79–88. DOI 10.30679/2587-9847-2019-22-79-88 (in Russian).
19. Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts, 2021. URL: <https://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts>.
20. Ríos-Reina R., Azcarate S.M., Camiña J.M., Goicoechea H.C. Multi-level data fusion strategies for modeling three-way electrophoresis capillary and fluorescence arrays enhancing geographical and grape variety classification of wines. *Analytica Chimica Acta*. 2020;1126:52–62. DOI 10.1016/j.aca.2020.06.014.
21. Smeyers-Verbeke J., Jäger H., Lanteri S. Characterization and determination of the geographical origin of wines. Part II: descriptive and inductive univariate statistics. *Eur. Food Res. Technol*. 2009;230:15–29.

### 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>;

**Виктория Григорьевна Гержилова**, д-р техн. наук, гл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мейл: hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3211-4507>;

**Татьяна Александровна Жилыкова**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда; e-мейл: golden.heart@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5884-6645>;

**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>;

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

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

**Ольга Викторовна Рябинина**, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мейл: olgar@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5078-4515>.

### 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>;

**Victoria G. Gerzhikova**, Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3211-4507>;

**Tatiana A. Zhilyakova**, Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Functional Grape Processing Products; e-mail: golden.heart@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5884-6645>;

**Antonina V. Vesyutova**, 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>;

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

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

**Olga V. Riabinina**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: olgar@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5078-4515>.

Статья поступила в редакцию 11.07.2022, одобрена после рецензии 20.07.2022, принята к публикации 30.08.2022.