

Сравнительная характеристика виноматериалов из белых сортов винограда, выращенного в различных виноградо-винодельческих районах Крыма

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

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

[✉]hv26@magarach-institut.ru

Аннотация. Новейшие технологические решения, изменение климата и развивающиеся модели спроса вынуждают производителей подтверждать региональную и сортовую самобытность своей продукции. Одним из основных аспектов эффективного взаимодействия производитель – потребитель является гарантия подлинности вина, что требует совершенствования системы его аутентификации. Цель исследования – систематизация данных, характеризующих виноматериалы из белых сортов винограда различных виноградо-винодельческих районов Крыма. Исследования проводили в период 2017-2022 гг. на образцах винограда белых сортов (Алиготе, Мускат белый, Ркацители, Рислинг рейнский, Совиньон блан, Шардоне) и выработанных из них виноматериалах в виноградо-винодельческих районах Крыма: 06. Западный возвышенно-степной; 08. Крымский западно-приморский предгорный; 12. Южный берег Крыма. Всего в работе было использовано 38 партий винограда и 48 образцов виноматериалов. В исследуемых образцах винограда и виноматериалов были определены массовые концентрации сахаров, титруемых и органических кислот, объемная доля этилового спирта; электропроводность, буферная емкость и величина pH; рассчитаны глюкоацидиметрический показатель и показатели технической зрелости винограда, глюкозо-фруктозный индекс, соотношение винной и яблочной кислот, гидротермический коэффициент Селянинова, гелиотермический индекс Хуглина, тепловой индекс Уинклера. Установлено, что изучаемые виноградо-винодельческие районы Крыма характеризуются достаточно высокой теплообеспеченностью и недостаточным увлажнением. Показана динамика содержания органических кислот, буферной емкости и электропроводности в системе «виноград – вино». Обобщение результатов проведенных исследований представлено в виде диапазонов варьирования ряда показателей, определенных нами как зональные. В дальнейших исследованиях перечень показателей и их предельные значения будут уточнены.

Ключевые слова: климатические индексы; органические кислоты; показатели технической зрелости винограда; глюкозо-фруктозный индекс; буферная емкость; электропроводность; система «виноград – вино».

Для цитирования: Аникина Н.С., Гержилова В.Г., Червяк С.Н., Гниломедова Н.В., Весютова А.В., Слатья Е.А., Ермихина М.В., Олейникова В.А. Сравнительная характеристика виноматериалов из белых сортов винограда, выращенного в различных виноградо-винодельческих районах Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(3):291-297. DOI 10.34919/IM.2023.25.3.011.

ORIGINAL RESEARCH

Comparative characteristics of base wines from white grape varieties grown in various viticultural and winemaking regions of Crimea

Anikina N.S.[✉], Gerzhikova V.G., Cherviak S.N., Gnilomedova N.V., Vesjutova A.V., Slastia E.A., Ermikhina M.V., Oleinikova V.A.

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

[✉]hv26@magarach-institut.ru

Abstract. The newest technological solutions, climate change and updating demand patterns are forcing producers to confirm the regional and varietal identity of their products. One of the main aspects of effective interaction between producer and consumer is the guarantee of wine authenticity, which requires improving the system of its authentication. The goal of the study is to systematize the data, which characterizes base wines of white grape varieties from various viticultural and winemaking regions of Crimea. The studies were carried out in the period 2017-2022 on samples of white grape varieties ('Aligote', 'Muscat Blanc', 'Rkatsiteli', 'Rhine Riesling', 'Sauvignon Blanc', 'Chardonnay') and base wines produced from them in viticultural and winemaking regions of Crimea: 06. Western Highland-Steppe; 08. Crimean Western Coastal Piedmont; 12. Southern Coast of Crimea. In total, 38 batches of grapes and 48 samples of base wines were used in the work. In the studied samples of grapes and base wines, the mass concentrations of sugars, titratable and organic acids, volume fraction of ethyl alcohol, electrical conductivity, buffer capacity and pH value were determined. The glucoacidimetric index and indicator of technical ripeness of grapes, glucose-fructose index, ratio of tartaric and malic acids, Selyaninov's hydrothermal coefficient, Hugin heliothermal index, and Winkler thermal index were calculated. It was established that the studied viticultural and winemaking regions of Crimea are characterized by a sufficiently high heat supply and insufficient precipitation. The dynamics of the content of organic acids, buffer capacity and electrical conductivity in the system grapes-wine is shown. Summarizing of study results is presented in the form of variation ranges for a number of indicators, which we defined as zonal. In further studies, the list of indicators and their limit values will be specified.

Key words: climatic indices; organic acids; indicators of technical ripeness of grapes; glucose-fructose index; buffer capacity; electrical conductivity; grapes-wine system.

For citation: Anikina N.S., Gerzhikova V.G., Cherviak S.N., Gnilomedova N.V., Vesjutova A.V., Slastia E.A., Ermikhina M.V., Oleinikova V.A. Comparative characteristics of base wines from white grape varieties grown in various viticultural and winemaking regions of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(3):291-297. DOI 10.34919/IM.2023.25.3.011 (in Russian).

Введение

Современный рынок винодельческой продукции постоянно пополняется новыми марками вин, среди которых потребительские предпочтения смещаются в сторону продукции с разнообразным географическим статусом. Новейшие технологические решения, изменение климата и развивающиеся модели спроса вынуждают производителей подтверждать свою региональную и сортовую самобытность. Одним из основных аспектов эффективного взаимодействия производитель – потребитель является гарантия подлинности вина, что требует совершенствования системы его аутентификации [1-3].

Органолептические свойства вин лежат в основе репутации винодельческих предприятий и регионов их производства. Выявление связи между терруаром и типичностью, качеством и подлинностью вин обуславливает необходимость разработки методов классификации продукции по происхождению, сорту или винтажу [4-7].

Производство вина регулируется рядом законодательных актов, разработанных для защиты прав потребителя и производителя. Законы эффективны только в той мере, в которой они исполняются; их соблюдение должно контролироваться методами, позволяющими подтвердить происхождение и подлинность вин из разных регионов, отличающихся климатическими, почвенными, сортовыми, виноградарскими и энологическими особенностями [8-12].

Потенциальные подходы к решению данной проблемы должны удовлетворять ряду критериев, главным из которых является чувствительность метода для точной и безошибочной классификации неаутентичных и аутентичных вин [10, 12].

Определение профиля элементного состава является наиболее подходящим способом идентификации региона происхождения вина, поскольку содержание макро- и микроэлементов, находящихся в почве, обуславливает химический состав винограда и вина [2, 12-14].

В качестве параметрических данных предложены следующие географические маркеры: оптические характеристики [1, 2, 11]; профили органических кислот [15, 16], фенольных [17, 18] и летучих веществ [9]; содержание макро- и микроэлементов [10, 19, 20]; изотопный состав легких и тяжелых элементов [5, 21-24]. Применение хемометрических методов интерпретации результатов обеспечивает получение точной дифференциации происхождения вин и классификации образцов [1, 10-12, 19, 25].

Исследование энохимических и органолептических показателей вин, произведенных в разных географических зонах, сравнительный анализ их качественных и количественных характеристик, основанный на составе катионно-анионного и фенольного комплексов, а также оптических характеристик, может обеспечить более точную оценку терруаров и технологического стиля полученной продукции [17, 27-31].

Цель исследования заключается в систематизации данных, характеризующих виноматериалы из

белых сортов винограда различных виноградо-винодельческих районов Крыма.

Продолжены 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 г. [3].

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в период 2017-2022 гг. на образцах винограда белых сортов (Алиготе, Мускат белый, Ркацителли, Рислинг рейнский, Совиньон блан, Шардоне) и выработанных из них виноматериалах.

В качестве исследуемых виноградо-винодельческих районов Крыма выбраны:

- 06. Западный возвышенно-степной (район 06), с. Ромашкино Сакского района;
- 08. Крымский западно-приморский предгорный (район 08), с. Угловое Бахчисарайского района;
- 12. Южный берег Крыма (район 12), пгт Ливадия городского округа Ялта.

В работе применяли систематизацию виноградо-винодельческих районов в соответствии с «Территориальным делением виноградопригодных земель Российской Федерации», утвержденных ФСРО «Ассоциация виноградарей и виноделов России» (<https://rvwa.ru/20220608/59872.html>).

В период промышленного сбора отбирали пробы винограда в количестве не менее 10 кг. Оценку винограда по физико-химическим показателям проводили на свежесобранном сусле.

Всего в работе было использовано 38 партий винограда и 48 образцов виноматериалов.

Переработку винограда проводили в лабораторных условиях *по-белому способу*: прессование винограда с гребнеотделением → отделение мезги → сульфитация сусла (70-75 мг/л общего диоксида серы) → введение дрожжевой разводки (раса 47-К вида *Saccharomyces cerevisiae* из коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач»)) → брожение при $t=18-20^{\circ}\text{C}$ → снятие с дрожжевого осадка → сульфитация (до 200 мг/л общего диоксида серы).

В исследуемых образцах винограда и виноматериалов были определены физико-химические показатели методами технокимического контроля. Исследовали массовую концентрацию: сахаров – ареометрически; титруемых кислот – потенциметрически; органических кислот – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии; объемную долю этилового спирта – ареометрически; электропроводность – кондуктометрически; буферную емкость и величину pH – потенциметрически [33].

Степень зрелости винограда оценивали по глюко-ацетиметрическому показателю (ГАП) и показателю технической зрелости (ПТЗ) [33], глюкозо-фруктозному индексу (ГФИ) [12], соотношению винной и яблочной кислот (В/Я) [6].

Для характеристики влагообеспеченности и теплообеспеченности изучаемых районов определяли

гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) и гелиотермический индекс Хуглина (НІ), тепловой индекс Уинклера (WІ) [33].

Аналитические данные обрабатывали с применением методов математической статистики.

Результаты и обсуждение

Оценка терруара прежде всего предполагает исследование агроэкологических факторов возделывания винограда. Исследование теплообеспечения виноградо-винодельческих районов по индексу Уинклера (сумма активных температур, превышающих 10°C с 1 апреля до момента сбора урожая, WІ) показало, что по значениям показателя районы располагаются в следующей последовательности (средние данные за 5 лет): 12 (WІ=1756) → 06 (WІ=1748) → 08 (WІ=1650 – данные получены совместно с заведующим сектором агроэкологии Рыбалко Е.А). Полученные данные позволяют отнести изученные районы к регионам с достаточно высоким уровнем теплообеспеченности (диапазон WІ 1670-1940) [34]. По значениям индекса Хуглина (сумма активных температур с 1 апреля до момента сбора урожая, НІ) отмечается следующая последовательность: район 06 (НІ=2244) → район 12 (НІ=2022) → район 08 (НІ=1733). Таким образом, Южный берег Крыма и Западный возвышенно-степной район характеризуются как местности с теплым климатом (НІ более 2100), Крымский западно-приморский предгорный – с прохладным (НІ более 1800) [34].

Значение гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК) для всех районов варьировало в среднем в пределах 0,58-0,68, что свидетельствует о недостаточном увлажнении территории (ГТК менее 1) и считается засушливой зоной [33, 34].

Комплексная характеристика агроклиматических условий трех виноградо-винодельческих районов Крыма в исследуемый период находит свое подтверждение в показателях качества винограда белых сортов.

Оценку технической зрелости винограда проводили по базовым характеристикам – содержанию сахаров и титруемых кислот (рис. 1). В исследуемых партиях винограда массовая концентрация сахаров превышала значение массовой концентрации титруемых кислот в 2,7 (район 12) и 3,3 (районы 06 и 08) раза, что выходит за ранее рекомендованные пределы ГАП (1,9-2,7). Полученные результаты можно объяснить климатическими изменениями, вызванными циклическим потеплением на полуострове [32]. Значения ПТЗ в партиях винограда из разных районов находятся на верхнем уровне для производства ординарных и сортовых вин (140-220) [32].

К моменту технической зрелости в

винограде устанавливается определенный баланс глюкозы и фруктозы (для белых сортов ГФИ составляет в среднем 0,95) [11], который зависит от климатических особенностей виноградо-винодельческого района и года урожая (рис. 2). В исследуемых образцах винограда ГФИ варьирует от 0,90 до 0,97 не зависимо от района возделывания.

Соотношение винной и яблочной кислот предлагается использовать для характеристики района произрастания винограда [3, 6]. Наибольшие средние значения данного соотношения установлены для района 06 (4,97), наименьшие – для района 12 (1,79). Крымский западно-приморский предгорный район характеризуется промежуточными значениями соотношения – 2,32.

В ходе спиртового брожения происходит перераспределение в составе органических кислот (рис. 3): появляются молочная (8-12 %) и янтарная (18-20 %) кислоты, несколько увеличивается доля лимонной кислоты (4-5 %). Значительно снижается содержание винной кислоты в виноматериалах: на 45 % из Западного возвышенно-степного района, на 38 % – из Крымского западно-приморского предгорного района, на 28 % – в образцах из Южного берега Крыма. Содержание яблочной кислоты претерпевает существенное изменение: уменьшение в виноматериалах по сравнению с суслом составляет 38 % и 27 % для районов 08 и 12 соответственно, на 8 % – для района 06. Такая дина-

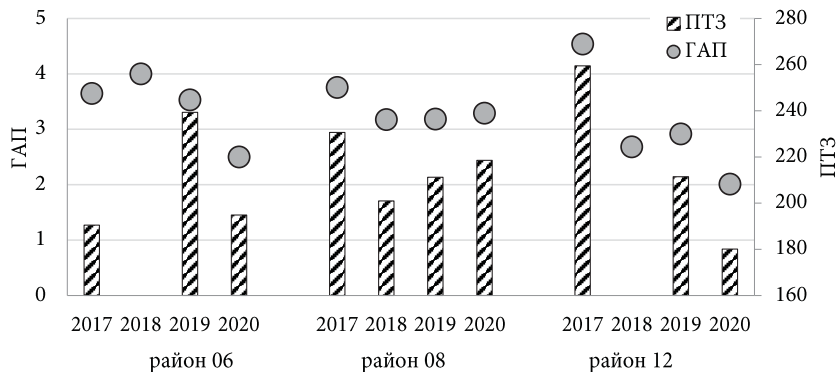


Рис. 1. Качественные показатели винограда белых сортов (средние данные по годам)

Fig. 1. Quality indicators of white grape varieties (average data year-wise)

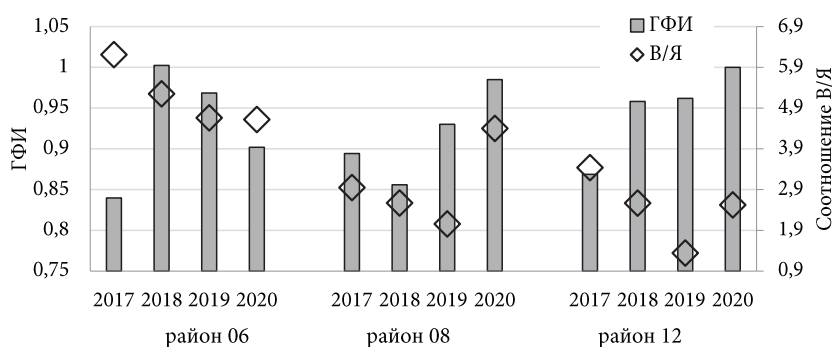


Рис. 2. Качественные показатели винограда белых сортов: расчетные показатели органических кислот и сахаров

Fig. 2. Quality indicators of white grape varieties: calculated indicators of organic acids and sugars

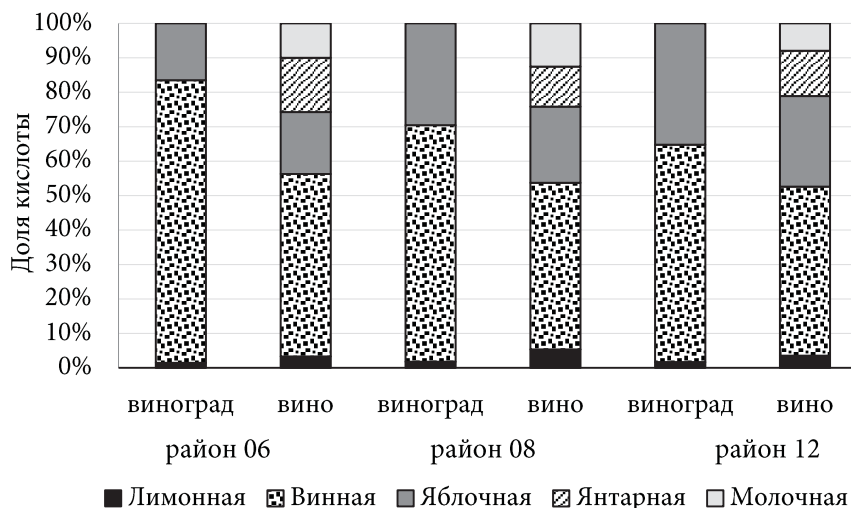


Рис. 3. Динамика органических кислот в системе «виноград-вино» (средние данные 2017-2022)

Fig. 3. Dynamics of organic acids in the system «grapes-wine» (average data for 2017-2022)

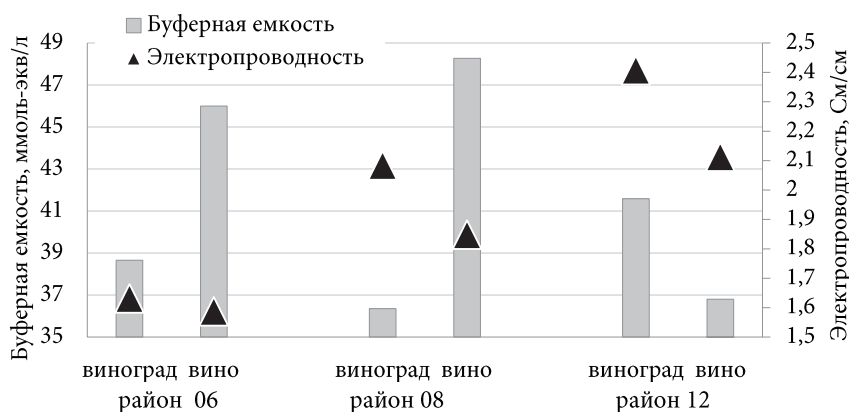


Рис. 4. Динамика физико-химических показателей в системе «виноград-вино» (средние данные 2017-2022)

Fig. 4. Dynamics of physicochemical indicators in the system «grapes-wine» (average data for 2017-2022)

Таблица. Диапазоны зональных показателей виноматериалов из винограда белых сортов (2017-2022 гг.)

Table. Ranges of zonal indicators of base wines from white grape varieties (2017-2022)

Диапазон варьирования показателей	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация титруемых кислот, г/л	Физико-химические характеристики		
			буферная емкость, ммоль-экв/л	электропроводность, См/см	величина рН
06. Западный возвышенно-степной					
среднее	12,8	6,9	38,7	1,6	3,08
максимум	14,5	9,5	46,0	1,7	3,44
минимум	11,0	5,5	32,0	1,4	2,71
08. Крымский западно-приморский предгорный					
среднее	12,2	6,8	36,4	2,1	3,08
максимум	13,5	8,4	44,0	3,4	3,22
минимум	10,4	5,6	29,0	1,5	2,76
12. Южный берег Крыма					
среднее	10,9	8,3	41,6	2,4	3,13
максимум	12,9	12,0	52,0	3,9	3,54
минимум	7,2	6,6	28,0	1,7	2,93

мика органических кислот сказывается на балансе винной и яблочной кислот – снижение значений их соотношения на 40 % установлено в виноматериалах из района 06. В то же время в образцах, приготовленных из винограда других районов, уменьшение показателя В/Я не превышало 6 % по отношению к величине критерия в сусле.

Баланс анионов органических кислот и катионов металлов, являющийся одним из признаков района произрастания винограда [21], определяет значения интегральных показателей, описывающих физико-химические свойства системы сусла и вина – буферной емкости и электропроводности [5]. В результате переработки винограда из виноградо-винодельческих районов 06 и 08 и получения соответствующих виноматериалов установлен рост значений буферной емкости на 19 и 33 % соответственно. При этом в процессе трансформации системы «виноград-вино» из Южного берега Крыма отмечено снижение данного показателя на 12 %. Для изучаемых районов свойственна тенденция к понижению значений электропроводности в полученных виноматериалах: на 3 % для района 06, на 11-12 % – для других районов (рис. 4).

Обобщение результатов проведенных исследований виноматериалов, приготовленных из белых сортов винограда, выращенного в трех виноградо-винодельческих районах Крыма, представлено в виде диапазонов варьирования ряда показателей, определенных нами как зональные (табл.). В дальнейших исследованиях перечень показателей и их предельные значения будут уточнены.

Таким образом, Южный берег Крыма, Западный возвышенно-степной и Крымский западно-приморский предгорный виноградо-винодельческие районы Крыма характеризуются как регионы с достаточно высокой теплообеспеченностью и недостаточным увлажнением. Показана динамика содержания органических кислот, буферной емкости и электропроводности в системе «виноград – вино». Получены предварительные значения показателей и их диапазоны, определяющие качество винограда белых сортов, возделываемых в исследуемых районах Крыма, и приготовленных из них виноматериалов. Исследования в данном направлении будут продолжены.

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

- Ranaweera R.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;26:4334. DOI 10.3390/molecules26144334.
- Ranaweera R.K.R., Gilmore A.M., Capone D.L., Bastian S.E.P., Jeffery D.W. 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.
- 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.
- Sáenz-Navajas M.P., Jeffery D.W. Perspectives on wines of provenance: Sensory typicality, quality, and authenticity. *ACS Food Sci. Technol*. 2021;6:986-992. DOI 10.1021/acsfoodscitech.1c00128.
- Аникина Н.С., Гниломедова Н.В., Агафонова Н.М., Колеснов А.Ю., Зенина М.А., Цимбалаев С.Р. Контроль подлинности и качества винодельческой продукции. Методические аспекты исследования общих и специфичных показателей винограда Крыма // Контроль качества продукции. 2018;2:51-58.
- Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград - сушло - виноматериал - вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;21(3):250-255. DOI 10.35547/iM.2019.21.3.012.
- Koundouras S. Environmental and viticultural effects on grape composition and wine sensory properties. *Elements*. 2018;14(3):173-178.
- Jackson R.S. Wine science. principles and applications. A volume in food science and technology. Academic Press. 2020;50:1014. DOI 10.1016/c2017-0-04224-6.
- Moehring M.J., Harrington P.B. Analysis of wine and its use in tracing the origin of grape cultivation. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 2021;52(8):1901-1912. DOI 10.1080/10408347.2021.1925082.
- 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.
- Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Gerzhikova V.G. Profile of sugars in a grape-wine system as the identifying indicator of the authenticity of wine products. *Foods and Raw Materials*. 2018;6(1):191-200. DOI 10.21603/2308-4057-2018-1-191-200.
- 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.
- 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.
- Rybalko E.A., 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.
- Huang X.Y., Jiang Z.T., Tan J., Li R. Geographical origin traceability of red wines based on chemometric classification via organic acid profiles. *Journal of Food Quality*. 2017:1-7. DOI 10.1155/2017/2038073.
- Остроухова Е.В., Пескова И.В., Погорелов Д.Ю. Профиль органических кислот винограда белых сортов, произрастающих в Крыму // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019;56(2):122-132. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132.
- Остроухова Е.В., Пескова И.В., Рыбалко Е.А., Твардовская Л.Б. Влияние климатических факторов на технологические характеристики винограда красных сортов, произрастающих в различных регионах Республики Крым // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015;2:28-31.
- Leeuwen C., Roby J.P., Rességuier L. Soil-related terroir factors: a review. *OENO One*. 2018;52(2). DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.2.2208.
- Gao F., Hao X., Zeng G., Guan L., Wu H., Zhang L. Identification of the geographical origin of Ecolly (*Vitis vinifera* L.) grapes and wines from different Chinese regions by ICP-MS coupled with chemometrics. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2022;105:104248. DOI 10.1016/j.jfca.2021.104248.
- Yamashita G.H., Anzanello M.J., Soares F., Rocha M.K., Fogliatto F.S., Rodrigues N.P. Hierarchical classification of sparkling wine samples according to the country of origin based on the most informative chemical elements. *Food Control*. 2019;106:106737. DOI 10.1016/j.foodcont.2019.106737.
- Kolesnov A., Abramovich R., Zenina M., Tsimbalaev S. Mass-spectrometric study on biological and technogenic fractionation of stable isotopes of light elements in components of C3-plants grown in climatic conditions of modern natural ecosystems. *Springer Geography*. 2020:100-110. DOI 10.1007/978-3-030-16091-3_13.
- Solovyev P.A., Fauhl-Hassek C., Riedl Ja., Esslinger S., Bontempo L., Camin F. NMR spectroscopy in wine authentication: An official control perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021;20(2):2040-2062. DOI 10.1111/1541-4337.12700.
- Coldwell B.C., Pérez N.M., Vaca M.C., Pankhurst M.J., Hernández P.A., Rodriguez G.V.M. Strontium isotope systematics of Tenerife wines (Canary Islands): tracing provenance in Ocean Island terroir. *Beverages*. 2022;8(1):9. DOI 10.3390/beverages8010009.
- Kolesnov A., Zenina M., Tsimbalaev S., Tereshenko G., Torshina L., Anikina N., Gnilomedova N., Gerzhikova V., Egorov E., Guguchkina T., Prakh A., Antonenko M. Mass-spectrometric study on ¹³C/¹²C carbon and ¹⁸O/¹⁶O oxygen stable isotopes distributions in grapes and wines from the Black Sea regions: 41st World Congress of Vine and Wine. 41st World Congress of Vine and Wine. 2019.
- Titarenko V.O., Khalafyan A.A., Temerdashev Z.A., Kaunova A.A., Ivanovets E.A. Application of statistical methods for

- classification of varietal and regional origin of white wines. *Inorganic Materials*. 2018;54(14):1435–1442.
26. Griboff J., Horacek M., Wunderlin D.A., Monferrán M.V. Differentiation between Argentine and Austrian red and white wines based on isotopic and multi-elemental composition. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021;5:657412. DOI 10.3389/fsufs.2021.657412.
27. Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Шелудько О.Н., Антоненко О.П., Семёнова М.Н. Разработка базы данных для оценки подлинности красных вин, произведенных в Краснодарском крае // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2022;77(5):82–91. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91.
28. Колеснов А., Цимбалаев С., Ивлев В., Васильев В., Ламердонова Ф. Единый аналитический алгоритм идентификации компонентного состава винодельческой продукции // *Вестник Алматинского технологического университета*. 2021;4:58–75. DOI 10.48184/2304-568X-2021-4-58-75.
29. Аникина Н.С., Гержилова В.Г., Жилыкова 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.
30. Шмигельская Н.А., Макаров А.С., Лутков И.П., Максимовская В.А., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А., Хорошко А.А. Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов белых аборигенных дагестанских сортов винограда Муни белый и Кешниш тумут // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2023;25(1):65–70. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.009.
31. Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В. А., Белякова О.М., Сивочуб Г.В., Тимошенко Е.А. Особенности углеводно-кислотного и фенольного комплексов красных сортов винограда селекции Института «Магарач» // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2021;23(1):61–65. DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010.
32. Методы технокимического контроля в виноделии /Под ред. В.Г. Гержиковой. 2-е издание. Симферополь: Таврида, 2009:1–304.
33. Рыбалко Е.А. Климатические индексы в виноградарстве // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2020;22(1):26–28. DOI 10.35547/iM.2020.22.1.005.
34. Вышкваркова Е.В., Рыбалко Е.А. Влияние климата на виноградарство в Севастопольском регионе. Севастополь: ИПТС. 2022:1–125.
- ### References
1. Ranaweera R.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;26:4334. DOI 10.3390/molecules26144334.
2. Ranaweera R.K.R., Gilmore A.M., Capone D.L., Bastian S.E.P., Jeffery D.W. 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. Vasylyk A.V., Ostroukhova E.V., Anikina N.S. Scientific and methodological foundations of the department of winemaking with geographical status in Russia: the main achievements in the way of their implementation. *Scientific Works of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking*. 2019;22:79–88 (in Russian).
4. Sáenz-Navajas M.P., Jeffery D.W. Perspectives on wines of provenance: Sensory typicality, quality, and authenticity. *ACS Food Sci. Technol*. 2021;6:986–992. DOI 10.1021/acsfoodscitech.1c00128.
5. Anikina N.S., Gnilomedova N.V., Agafonova N.M., Kolesnov A.Yu., Zenina M.A., Tsimbalaev S.R. Authenticity and quality control of wine products. Methodological aspects of the study of general and specific indicators of Crimean grapes. *Product Quality Control*. 2018;2:51–58 (in Russian).
6. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Lutkova N.Yu. Development of a system of indicators of quality and technological properties in the chain “grape must - wine material - wine” that differentiate Crimean wines by geographical origin. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019;21(3):250–255. DOI 10.35547/iM.2019.21.3.012 (in Russian).
7. Koundouras S. Environmental and viticultural effects on grape composition and wine sensory properties. *Elements*. 2018;14(3):173–178.
8. Jackson R.S. *Wine science. principles and applications. A volume in food science and technology*. Academic Press. 2020;50:1014. DOI 10.1016/c2017-0-04224-6.
9. Moehring M.J., Harrington P.B. Analysis of wine and its use in tracing the origin of grape cultivation. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 2021;52(8):1901–1912. DOI 10.1080/10408347.2021.1925082.
10. 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).
11. Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Gerzhikova V.G. Profile of sugars in a grape-wine system as the identifying indicator of the authenticity of wine products. *Foods and Raw Materials*. 2018;6(1):191–200. DOI 10.21603/2308-4057-2018-1-191-200.
12. Feher I., Magdas D.A., Dehelean A., Sárbu 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.
13. Tochilina R.P., Goncharova S.A., Khorosheva E.V., Semipyatny V.K. Features of the mineral composition of the Don wines and wine materials as an identification indicator of the place of origin. *Winemaking and Viticulture*. 2016;3:14–17 (in Russian).
14. Rybalko E.A., 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.
15. Huang X.Y., Jiang Z.T., Tan J., Li R. Geographical origin traceability of red wines based on chemometric classification via organic acid profiles. *Journal of Food Quality*. 2017:1–7. DOI 10.1155/2017/2038073.
16. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Pogorelov D.Yu. The organic acid profile of white grape varieties growing in Crimea. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2019;56(2):122–132. DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132 (in Russian).
17. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Rybalko E.A., Tvardovskaya L.B. Influence of climatic factors on the technological characteristics of red grape varieties growing in different regions of the Republic of Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2015;2:28–31 (in Russian).
18. Leeuwen C., Roby J.P., Rösséguier L. Soil-related terroir factors: a review. *OENO One*. 2018;52(2). DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.2.2208.
19. Gao F., Hao X., Zeng G., Guan L., Wu H., Zhang L. Identification of the geographical origin of Ecolly (*Vitis vinifera* L.) grapes and wines from different Chinese regions by ICP-MS coupled with chemometrics. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2022;105:104248. DOI 10.1016/j.jfca.2021.104248.

20. Yamashita G.H., Anzanello M.J., Soares F., Rocha M.K., Fogliatto F.S., Rodrigues N.P. Hierarchical classification of sparkling wine samples according to the country of origin based on the most informative chemical elements. *Food Control*. 2019;106:106737. DOI 10.1016/j.foodcont.2019.106737.
21. Kolesnov A., Abramovich R., Zenina M., Tsimbalaev S. Mass-spectrometric study on biological and technogenic fractionation of stable isotopes of light elements in components of C3-plants grown in climatic conditions of modern natural ecosystems. *Springer Geography*. 2020:100-110. DOI 10.1007/978-3-030-16091-3_13.
22. Solovyev P.A., Fahl-Hassek C., Riedl Ja., Esslinger S., Bontempo L., Camin F. NMR spectroscopy in wine authentication: An official control perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021;20(2):2040-2062. DOI 10.1111/1541-4337.12700.
23. Coldwell B.C., Pérez N.M., Vaca M.C., Pankhurst M.J., Hernández P.A., Rodríguez G.V.M Strontium isotope systematics of Tenerife wines (Canary Islands): tracing provenance in Ocean Island terroir. *Beverages*. 2022;8(1):9. DOI 10.3390/beverages8010009.
24. Kolesnov A., Zenina M., Tsimbalaev S., Tereshenko G., Torshina L., Anikina N., Gnilomedova N., Gerzhikova V., Egorov E., Guguchkina T., Prakh A., Antonenko M. Mass-spectrometric study on $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ carbon and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ oxygen stable isotopes distributions in grapes and wines from the Black Sea regions: 41st World Congress of Vine and Wine. 41st World Congress of Vine and Wine. 2019.
25. Titarenko V.O., Khalafyan A.A., Temerdashev Z.A., Kaunova A.A., Ivanovets E.A. Application of statistical methods for classification of varietal and regional origin of white wines. *Inorganic Materials*. 2018;54(14):1435-1442.
26. Griboff J., Horacek M., Wunderlin D.A., Monferrán M.V. Differentiation between Argentine and Austrian red and white wines based on isotopic and multi-elemental composition. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021;5:657412. DOI 10.3389/fsufs.2021.657412.
27. Antonenko M.V., Guguchkina T.I., Sheludko O.N., Antonenko O.P., Semenova M.N. Development of a database for assessing the authenticity of red wines produced in the Krasnodar Territory. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2022;77(5):82-91. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91 (in Russian).
28. Kolesnov A., Tsimbalaev S., Ivlev V., Vasiliev V., Lamerdonova F. Unified analytical algorithm for identifying the component composition of wine products. *Bulletin of the Almaty Technological University*. 2021;4:58-75. DOI 10.48184/2304-568X-2021-4-58-75 (in Russian).
29. Anikina N.S., Gerzhikova V.G., Zhilyakova T.A., Vesuyutova A.V., Oleinikova V.A., Ermikhina M.V., Ryabinina 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 (in Russian).
30. Shmigelskaya N.A., Makarov A.S., Lutkov I.P., Maksimovskaya V.A., Sivochub G.V., Timoshenko E.A., Khoroshko A.A. Features of carbohydrate-acid and phenolic complexes of white native Dagestan grape varieties 'Muni Belyi' and 'Keshnish Tumut'. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2023; 25(1):65-70. DOI 10.34919/IM.2023.25.1.009 (in Russian).
31. Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A., Belyakova O.M., Sivochub G.V., Timoshenko E.A. Peculiarities of carbohydrate-acid and phenolic complexes of red grape varieties bred in the Institute Magarach. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2021;23(1):61-65. DOI 10.35547/IM.2021.74.24.010 (in Russian).
32. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by V.G. Gerzhikova. 2-nd edition. Simferopol: Tavrida, 2009:1-304 (in Russian).
33. Rybalko E.A. Climate indices in viticulture. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2020;22(1);26-28. DOI 10.35547/iM.2020.22.1.005 (in Russian).
34. Vyshkvarkova E.V., Rybalko E.A. Influence of climate on viticulture in the Sevastopol region. Sevastopol: IPTS. 2022:1-125 (in Russian).

Информация об авторах

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

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

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

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

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

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

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

Вероника Анатольевна Олейникова, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; e-мэйл: veronika_olejnikova@bk.ru; <https://orcid.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>;

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

Sofia N. Chervyak, 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>;

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. Vesuyutova, 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>;

Evgenii A. Slastia, Cand. Biol. Sci., Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine; e-mail: phyton.crimea@gmail.com; <https://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_olejnikova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0252-8904>.

Статья поступила 30.06.2023, одобрена после рецензии 27.07.2023, принята к публикации 21.08.2023.