

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛЫХ И РОЗОВЫХ ВИН КУБАНИ С ЦЕЛЬЮ ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

**Антоненко М.В., канд. техн. наук, Гугучкина Т.И., д-р с.-х. наук,
Антоненко О.П., канд. техн. наук, Храпов А.А.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)*

Реферат. В статье рассмотрена актуальность систематизации физико-химических показателей белых вин Краснодарского края с целью создания электронной базы данных. Физико-химические показатели вин представлены массовой концентрацией неорганических катионов (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) и анионов (Cl^- , SO_4^{2-}), полученных с использованием метода высокоэффективного капиллярного электрофореза (ВЭКЭ) на приборе «Капель 105М» (Россия); микроэлементов (Sr, Rb, Ti) с использованием метода атомно-адсорбционной спектроскопии на приборе «Квант.Z» (Россия); фенольных веществ, включая антоцианы с использованием метода спектрометрии; а также хроматическими характеристиками и их расчетными показателями (показатели интенсивности, оттенка, желтизны и координаты цвета в системе CIELab). Предлагаемая база данных содержит эмпирические данные, полученные учеными научного центра «Виноделие» и Центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием ФГБНУ СКФНЦСВВ в 2020-2022 гг. В результате проведенных исследований и разработки базы данных показателей качества подлинных белых и розовых вин, произведенных на территории Краснодарского края, получено свидетельство о государственной регистрации № 2022620634 от 25.03.2022 года.

Ключевые слова: вино, база данных, сорт винограда, катионно-анионный состав, микроэлементы, фенольные соединения, хроматические характеристики вин, капиллярный электрофорез

Summary. The article considers the relevance of systematization of physico-chemical indicators of white wines of the Krasnodar region in order to create an electronic database. The physicochemical parameters of wines are represented by the mass concentration of inorganic cations (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) and anions (Cl^- , SO_4^{2-}), obtained using the method of high-performance capillary electrophoresis (HPCE) on the «Capel 105M» device (Russia); microelements (Sr, Rb, Ti) using the method of atomic absorption spectroscopy on the «Kvant.Z» device (Russia); phenolic substances, including anthocyanins using the spectrometry method; as well as chromatic characteristics and their calculated indicators (intensity, hue, yellowness and color coordinates in the CIELab system). The proposed database contains empirical data obtained by scientists of the scientific center "Wine-making" and the Center for collective use of high-tech equipment of the FSBSI NCF SCHVW in 2020-2022. As a result of the research and development of a database of quality indicators of genuine white and rose wines produced in the Krasnodar region, a certificate of state registration No. 2022620634 of dated 25.03.2022 was received.

Key words: wine, database, grape variety, cationic-anionic composition, microelements, phenolic compounds, chromatic characteristics of wines, capillary electrophoresis

Введение. Одним из важных аспектов установления критериев качества и географической идентификации вин является разработка методических подходов, обладающих высокой достоверностью, базирующейся на результатах современных методов физико-химического анализа. Известны подходы по выявлению комплексных показателей качества вин,

базирующиеся на совокупности количественных характеристик единичных параметров вин и их органолептической оценки, с использованием методов математического планирования и обработки данных [1]. Вопрос по выявлению взаимосвязей между происхождением вина с его компонентным составом всегда представлял научный интерес и продолжает привлекать внимание ученых отрасли и контролирующих организаций [2-7].

С развитием цифровизации появились электронные базы данных по географической распространенности сортов [8], характерным особенностям винограда [9] и вина [10].

На данный момент в Российской Федерации используется ограниченное число критериев оценки качества и безопасности винодельческой продукции, при этом в европейских странах используются также показатели, взаимосвязь которых с качеством продукции весьма опосредована или не доказана [11].

Считаем, что решение современных задач по контролю качества и идентификации продукции виноделия возможно при использовании информационных технологий, которые позволяют накапливать большие массивы данных о физико-химическом составе продукции, проводить системный анализ, и на основе разработки математических моделей совершать качественную оценку подлинности вина.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись высококачественные белые и розовые вина, произведенные на территории Краснодарского края.

Физико-химические показатели вин, включая массовую концентрацию неорганических катионов (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) и анионов (Cl^- , SO_4^{2-}), определяли с использованием метода высокоэффективного капиллярного электрофореза (ВЭКЭ) на приборе «Капель 105М» (Россия). Массовую концентрацию микроэлементов (Sr, Rb, Ti) определяли с использованием метода атомно-адсорбционной спектроскопии на приборе «Квант.Z» (Россия) [12].

Массовую концентрацию суммы фенольных веществ определяли колориметрически [13]. Хроматические характеристики получали путем измерения коэффициентов оптической плотности/пропускания на спектрофотометре UNICO 1201 (США) [14-16]. Расчетные показатели цвета (интенсивность, оттенок, желтизну и координаты цвета в системе CIELab) определяли с помощью программы Excel 2016. Анализы проводили в условиях повторяемости.

Обсуждение результатов. Для проведения исследований в 2020-2022 гг. отобраны 120 образцов высококачественных белых и розовых вин предприятий Краснодарского края с подтвержденным географическим происхождением.

Винодельческие предприятия, продукция которых участвовала в испытаниях с целью формирования базы данных качественных показателей подлинных красных вин, были представлены следующими производителями АО «ДИВНОМОРЬЕ», ЗАО «Славпром», КФХ Литавщук, ОАО «АПФ «Фанагория», ООО «Анапские вина», ООО «АПК Мильстрим-Черноморские вина», ООО «Винодельня Шато Пино», ООО «Гранд-Вино», ООО «Долина», ООО «Имение Сикоры», ООО «Кубань-Вино»; ООО «Лефкадия», ООО «Лоза» (Анапский район), ООО «Мысхако», ООО «Помесье Голубицкое», ООО «Союз-Вино», ООО «Шато де Талю», ООО «Шумринка», ООО АФ «Саук-Дере», ООО Винодельня «Собер Баш».

База данных качественных показателей подлинных белых и розовых вин была сформирована в программе Microsoft Excel 2016 и включала в себя как первичные характеристики образцов, так и имела определенный перечень переменных и расчетных показателей (табл.). База данных была систематизирована с учетом сведений по каждому образцу вина,

а именно его название, сорт винограда, категорию, год урожая, наименование производителя, географической зоны, дату розлива, дату проведения испытания. В перечень физико-химических показателей исследуемых образцов винопродукции входили катионно-анионный (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}), микроэлементный состав (Sr, Rb, Ti), массовая концентрация фенольных соединений, а также цветовые характеристики вин (показатели интенсивности, оттенка, желтизны, трихроматические характеристики по системе CIE Lab, доли желтых, красных и синих оттенков цвета, %).

Структура базы данных показателей подлинных белых и розовых вин,
произведенных на Кубани

№ п/п	Наименование группы показателей	Перечень переменных и расчетных показателей
1	2	3
1	Первичная характеристика образца	Лабораторный код образца Наименование продукции Категория вина Географическая зона Наименование производителя Сорт винограда Год урожая Дата розлива Дата проведения анализа
2	Катионно-анионный состав	Данные, получаемые на измерительных приборах (массовая концентрация неорганических катионов и анионов, мг/дм ³): аммоний, калий, натрий, магний, кальций, хлорид, сульфат Расчетные показатели и их соотношения: $\sum_{\text{кат.}}$ – сумма катионов, мг/дм ³ ; $\sum_{\text{ани.}}$ – сумма анионов, мг/дм ³ ; $\sum_{\text{кат.}}/\sum_{\text{ани.}}$ – соотношение катионов к анионам $\text{NH}_4^+ / \sum_{\text{кат.}}$ – массовая доля аммония, % $\text{K}^+ / \sum_{\text{кат.}}$ – массовая доля калия, % $\text{Na}^+ / \sum_{\text{кат.}}$ – массовая доля натрия, % $\text{Mg}^{2+} / \sum_{\text{кат.}}$ – массовая доля магния, % $\text{Ca}^{2+} / \sum_{\text{кат.}}$ – массовая доля кальция, % $\text{Cl}^- / \sum_{\text{ани.}}$ – массовая доля хлорида, % $\text{SO}_4^{2-} / \sum_{\text{ани.}}$ – массовая доля сульфата, %
3	Микроэлементный состав	Данные, получаемые на измерительных приборах (массовая концентрация микроэлементов): стронций, рубидий, титан Расчетные показатели и их соотношения: Соотношение Sr / Rb Соотношение Sr / Ti Соотношение Rb / Ti

Продолжение таблицы

1	2	3
4	Фенольный комплекс	Массовая концентрация общей суммы фенольных веществ, мг/дм ³ ; Массовая концентрация антоцианов (красящих веществ), мг/дм ³
5	Хроматические характеристики	Показатель оптической плотности: A420, A520, A620 Показатель пропускающей способности: (T445, T495, T550, T625) Расчетные показатели и их соотношения для хроматических характеристик: <i>I</i> - (интенсивность) <i>G</i> - желтизна Оттенок цвета Процент желтого (Yellow %) Процент красного (Red %) Процент синего (Blue %) Чистый красный цвет (dA %) Расчетные координаты цвета: X, Y, Z Координаты цвета в системе CIELab (светлота <i>L</i> (бело-черный, 0–100), <i>a</i> (красно-зеленый; + <i>a</i> , - <i>a</i>), <i>b</i> (желто-синий; + <i>b</i> , - <i>b</i>) и цветовое графическое выражение

Принцип систематизации, поиска и анализа информации в базе данных заключается в разделении исследуемых образцов по группам и задаваемым критериальным параметрам, включая производителя, год урожая, географическую зону произрастания винограда.

Разработка и дальнейшее пополнение базы данных позволят расширить знания о сортовом потенциале виноградного растения в зависимости от места его произрастания и технологий производства винодельческой продукции.

Выводы. На основе проведенных исследований разработана база данных показателей качества подлинных белых и розовых вин, произведенных на территории Краснодарского края, получено свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022620634 от 25.03.2022 года. Разработка и дальнейшее пополнение базы данных позволят расширить знания о сортовом потенциале виноградного растения в зависимости от места его произрастания и технологий производства винодельческой продукции.

База предназначена для накопления, оперативного поиска, хранения и анализа информации, а также создает основу для разработки системы контроля качества винодельческой продукции с географической принадлежностью.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/23 и частично в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 0689-2019-0007).

Литература

1. Якуба Ю.Ф., Каунова А.А., Темердашев З.А., Титаренко В.О., Халафян А.А. Виноградные вина, проблемы оценки их качества и региональной принадлежности // Аналитика и контроль. 2014. Т. 18. № 4. С. 344-372.

2. Стрижов Н.К., Шелудько О.Н., Охрименко А.А., Ткачева Т.С. Инструментальное исследование свойств региональных вин из винограда сорта Мерло // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2020. – № 1 (373). – С. 87-91. – <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2020.1.24>.
3. Arapitsas P., Moio L., Piombino P., Ugliano M., Slaghenaufi D., Gerbi V., Rolle L., Versari A. Diversity of Italian red wines: A study by enological parameters, color, and phenolic indices // Food Research International, V. 143, 2021, 110277, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110277>.
4. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Луткова Н.Ю., Зайцева О.В., Еременко С.А. Качество винограда как фактор развития виноделия с географическим статусом // Мага- рач. Виноградарство и виноделие. 2018. Т. 20. № 3(105). С. 77-79.
5. Titarenko, V.O., Khalafyan, A.A., Temerdashev, Z.A. et al. Identification of the Varietal and Regional Origin of Red Wines by Classification Analysis. J. Anal Chem. 73, 195–206 (2018). <https://doi.org/10.1134/S1061934818020132>.
6. Giacosa S. [and el.] Diversity of Italian red wines: A study by enological parameters, color, and phenolic indices // Food Research International, V. 143, 2021, 110277. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110277>.
7. Pasvanka K., Tzachristas A., Proestos C. Quality Tools in Wine Traceability and Authenticity // Quality Control in the Beverage Industry, Academic Press, 2019, P. 289-334, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816681-9.00009-6>.
8. Ильина И.А., Петров В.С., Попова Д.В., Соколова В.В. Разработка электронной базы данных для оценки экологического потенциала сортов винограда и применения в селекции [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 69(3). С. 1-19. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/03/01.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-3-69-1-19 (дата обращения: 22.03.2023).
9. Рыбалко Е. А., Остроухова Е. В., Баранова Н. В., Пескова И. В., Борисова В. Ю. Разработка геoinформационной базы данных для исследования вариативности основных и вторичных метаболитов винограда в связи с пространственным распределением агроэкологических ресурсов [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 66(6). С. 149-167. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/06/11.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-149-167 (дата обращения: 22.03.2023).
10. 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 [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 77(5). С. 82-91. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/22/05/07.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-82-91 (дата обращения: 22.03.2023).
11. Ferretti C.G. A new geographical classification for vineyards tested in the South Tyrol wine region, northern Italy, on Pinot Noir and Sauvignon Blanc wines // Ecological Indicators, V. 108, 2020, 105737, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105737>.
12. Гугучкина Т. И., Сикорский А. П., Антоненко М. В., Бурцев Б. В., Марковский М. Г. Неорганические катионы – важный показатель качества, подлинности и уникальности вин [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 58(4). С. 114-125. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/04/10.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-4-58-114-125 (дата обращения: 22.03.2023).
13. Гержикова В.Г. Технохимический контроль в виноделии. Симферополь: Таврида, 2002. 256 с.
14. Pérez-Caballero V., Ayala F., Echávarri J.F., Negueruela A.I. Proposal for a New Standard OIV Method for Determination of Chromatic Characteristics of Wine // Am. J. Enol. Vitic. 2003. V. 54, № 1. P. 59-62.
15. Якименко Е. Н., Антоненко М. В., Антоненко О. П., Гугучкина Т. И. Исследование цветовых характеристик белых вин с географическим статусом на территории Кубани [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 76(4). С. 244–256. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/22/04/20.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-4-76-244-256 (дата обращения: 22.03.2023).
16. Аникина Н.С., Червяк С.Н., Гниломедова Н.В. Методы оценки цвета вин. Обзор // Аналитика и контроль. 2019. Т. 23, № 2. С. 158-167. <https://doi.org/10.15826/analitika.2019.23.2.003>.