ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2483
https://elibrary.ru/WRCYBG

Оригинальная статья
https://fptt.ru

Исследование качества молодых игристых вин из крымских автохтонных сортов винограда

И. П. Лутков, А. С. Макаров, Н. А. Шмигельская*

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

Поступила в редакцию: 09.03.2023
Принята после рецензирования: 18.04.2023
Принята к публикации: 02.05.2023

**Н. А. Шмигельская: nata-ganaj@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1244-8115*
И. П. Лутков: https://orcid.org/0000-0001-9515-4341
А. С. Макаров: https://orcid.org/0000-0001-8497-5056

© И. П. Лутков, А. С. Макаров, Н. А. Шмигельская, 2024

Аннотация.
Основную долю отечественных игристых вин составляют вина из распространенных шампанских сортов винограда. Для увеличения выпуска высококачественной оригинальной продукции можно использовать технологию производства молодых игристых вин из крымских автохтонных сортов винограда. Цель исследования заключалась в изучении физико-химических и органолептических показателей качества молодых игристых вин, выработанных из крымских автохтонных сортов винограда бутылочным способом.
Объектами исследования являлись молодые игристые вина из винограда сортов Солдайя, Шабаш, Кокур белый, Сары пандас, Кефесия, Джеват кара и Эким кара. Содержание органических кислот, сахаров, глицерина, фенольных веществ и этанола определяли методом ВЭЖХ, аминного азота – формольным титрованием, оптические характеристики – колориметрическим методом, пенистые свойства – барботированием пробы вина воздухом в мерном цилиндре, игристые свойства – измерением скорости десорбции CO_2 из пробы игристого вина, содержание CO_2 – волюметрическим методом, вязкость – с помощью вискозиметра. Органолептическую оценку проводили по ГОСТ 32051-2013, ISO 5492:2008 и ISO 11035:1994.
Высокими дегустационными оценками (≥ 9,0 баллов) отмечены образцы игристых вин из белых сортов Кокур белый, Сары панда и Солдайя, а также из красного сорта Кефесия (8,95 баллов). Вина характеризовались чистым и ярким сортовым ароматом, гармоничным вкусом, хорошими пенистыми и игристыми свойствами. Показатель максимального объема пены коррелировал с содержанием аминного азота (r = 0,762), коэффициент игристых свойств – с массовой долей связанного CO_2 (r = 0,977). Красное игристое вино из сорта Кефесия имело темно-гранатовый цвет за счет высокого содержания антоцианов.
Перспективными для приготовления молодых игристых вин являются сорта винограда Кокур белый, Сары пандас, Солдайя и Кефесия. Для остальных сортов необходимо подбирать технологические приемы, которые будут способствовать сохранению типичных свойств и баланса между ароматом и вкусом. Технология позволяет получать уникальную высококачественную продукцию в год урожая винограда. Ее внедрение будет способствовать увеличению объема выпуска высококачественных игристых вин.

Ключевые слова. Вино, виноград, автохтонные сорта винограда, пенистые и игристые свойства, дрожжи, дескрипторы, фенольные вещества, органические кислоты, аромат, вкус

Финансирование. Работа выполнена в рамках Государственного задания № FNZM-2022-0003.

Для цитирования: Лутков И. П., Макаров А. С., Шмигельская Н. А. Исследование качества молодых игристых вин из крымских автохтонных сортов винограда // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 1. С. 1–17. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2483

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2483
https://elibrary.ru/WRCYBG

Original article
Available online at https://fptt.ru/en

Quality Assessment of Young Sparkling Wines of Crimean Indigenous Grape Varieties

Igor P. Lutkov, Alexander S. Makarov, Natalia A. Shmigelskaya*

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of RAS, Yalta, Russia

Received: 09.03.2023
Revised: 18.04.2023
Accepted: 02.05.2023

**Natalia A. Shmigelskaya: nata-ganaj@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1244-8115*
Igor P. Lutkov: https://orcid.org/0000-0001-9515-4341
Alexander S. Makarov: https://orcid.org/0000-0001-8497-5056

© I.P. Lutkov, A.S. Makarov, N.A. Shmigelskaya, 2024

Abstract.
Most domestic sparkling wines are made of traditional champagne grape varieties. However, indigenous Crimean cultivars could increase the output of high-quality original beverages if a proper technology was introduced.
This research featured young sparkling wines from Crimean grape varieties, i.e., Soldaya, Shabash, Kokur Beliy, Sary Pandas, Kefesiya, Dzhevat Kara, and Ekim Kara. Organic acids, sugars, glycerin, phenolic substances, and ethanol were determined by high performance liquid chromatography; the content of amine nitrogen was measured by formalin titration. The optical profile of the wine samples was subjected to the colorimetric method while their foamy properties were studied by bubbling the samples in a measuring cylinder. The sparkling properties depended on the rate of CO_2 desorption; the volumetric method made it possible to define the CO_2 content; the viscosity was measured using a viscometer. The sensory assessment followed State Standard 32051-2013, ISO 5492:2008, and ISO 11035:1994.
The samples of Kokur Beliy, Sary Pandas, and Soldaya received high tasting ratings (≥ 9.0 points), as did the red variety of Kefesiya (8.95 points). They demonstrated a clear typical aroma and a harmonious taste, as well as good foamy and sparkling properties. The maximal foam volume correlated with amine nitrogen (r = 0.762) while the sparkling properties correlated with the mass fraction of bound CO_2 (r = 0.977). The red sparkling wine from the Kefesiya variety had a dark garnet color due to its high anthocyanins. It also contained quercetin and glycoside, which are known for their biological (P-vitamin) activity and powerful antioxidant properties. The early low-sugar (< 18 g/100 cm^3) varieties of Dzhevat Kara and Ekim Kara had the same acidity but demonstrated a less diverse phenolic profile and were paler in color.
In this research, the indigenous Crimean grape cultivars of Kokur Beliy, Sary Pandas, Soldaya, and Kefesia showed good prospects for young sparkling wines. Other varieties needed special technologies to preserve their typical properties and the aroma/taste balance. The new technology makes it possible to obtain unique high-quality products right in the harvest year, thus increasing the range and volume of sparkling wine production.

Keywords. Wine, grapes, autochthonous grape varieties, foamy and sparkling properties, yeast, descriptors, phenolic substances, organic acids, aroma, taste

Funding. The research was part of State Assignment No. FNZM-2022-0003.

For citation: Lutkov IP, Makarov AS, Shmigelskaya NA. Quality Assessment of Young Sparkling Wines of Crimean Indigenous Grape Varieties. Food Processing: Techniques and Technology. 2024;54(1):1–17. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2483

Введение

Игристые вина занимают определенное место на рынке вина и представлены широким ассортиментом отечественной и импортной продукции. Согласно экспертам производство и потребление отечественных игристых вин в России в 2022 г. выросло примерно на 25 % по сравнению с предыдущим годом. В последнее время особый интерес вызывают молодые игристые вина или т. н. «петнаты» (от фр. «petillant» и «naturel» – «игристое натуральное» вино; сокращение PetNat). Для потребителя данный вид винопродукции является привлекательным из-за яркого сортового аромата винограда, свежего гармоничного вкуса и демократичной цены. Для производителя выработка молодых игристых вин экономически более выгодна, чем традиционная шампанизация, т. к. сокращается

технологический цикл производства с 9 месяцев (для бутылочного способа) до 3, а готовая продукция выпускается в год урожая винограда. По прогнозам экспертов, в ближайшие несколько лет спрос на молодые игристые вина будет увеличиваться с ежегодным приростом предложения до 15 %.

Аналогичная ситуация наблюдается в ряде стран Европейского Союза, где молодые игристые вина производят по «методу предков» («Methode Ancestrale») [1]. Данный метод заключается в неполном сбраживании сусла на собственной микрофлоре винограда и остановке брожения холодом с дальнейшим проведением вторичного брожения в закупоренных бутылках. Производители данного вида продукции сталкиваются с трудностями, обусловленными сложностью контролирования процесса вторичного брожения при использовании спонтанной микрофлоры винограда, в состав которой входят не только дрожжи рода *Saccharomyces*, но и другие микроорганизмы, включая бактерии. Это может способствовать остановке брожения и приводить к получению конечной продукции нестабильного качества. Потребитель ценит такие вина за их уникальность, связанную с использованием местных сортов винограда и дрожжей, свойственных данному терруару.

В связи с этим проводятся исследования по совершенствованию технологии производства молодых игристых вин. В. И. Ботнарь запатентовала способ производства игристых вин, при котором дображивание виноградного сусла происходит в акратофорах сразу на марку (патент EA025028B1). В результате этого получается молодое игристое вино, которое сохраняет аромат и вкус свежего винограда и поверхностно-активные вещества, способствующие формированию устойчивой пены и хороших игристых свойств. В. Е. Бурдой предложен способ (RU149922U1) получения молодых игристых вин путем купажирования виноматериалов, полученных брожением разных фракций сусла и криоконцентрата виноградного сусла с добавлением дрожжевой разводки, последующего брожения и реализации в сувенирной потребительской таре. Благодаря этому способу можно производить данный тип вина на протяжении всего года. Лабораторией игристых вин института «Магарач» был разработан способ производства вина игристого розового (патент РФ № 2747210), который позволяет получать молодые розовые игристые вина с ярким и чистым сортовым ароматом, гармоничным вкусом и хорошими типичными свойствами в год урожая. Также проводятся исследования в направлении подбора перспективных рас дрожжей для молодых игристых вин [2]. В России известен «старый казачий» способ, применяемый при производстве красного игристого вина «Цимлянское игристое», при котором используется недоброженное сусло для вторичного брожения в бутылках. Популярность «Цимлянскому игристому» придает развитый ароматический комплекс и вкус, формирующийся за счет использования донских автохтонных сортов винограда Цимлянский черный, Плечистик и Красностоп Золотовский.

В последние годы внимание ученых и специалистов отечественных винодельческих предприятий приковано к оценке перспективности использования автохтонных сортов винограда для получения разного типа винопродукции с уникальными индивидуальными характеристиками.

Технологическая оценка автохтонных сортов винограда, проводимая в ряде стран (регионов), позволила выделить наиболее перспективные направления их использования. Для производства столовых вин рекомендуются сорта Кумшацкий белый, Белобуланый и Сыпун черный (Нижнее Придонье); Алый терский, Асыл кара, Гимра и Махбор цибил (Южный Дагестан); Горули мцване, Грубела и Александроули (Грузия); Авасирхва, Амлаху и Качичи (Абхазия); Мискет Врачански, Гамза, Мавруд, Широкий Мельник и Памид (Болгария); Кадарка (Венгрия); Карначаладес и Богиаламадес (Греция); Ксинистери и Маратефтико (Кипр); Каньокасо, Кастеллано, Мантуо де Пилас, Паломино Фино, Роме и Рим Тинто (Испания) [3–16]. Отдельные сорта возможно использовать в производстве вин с географическим статусом: Кумшацкий белый, Белобуланый и Сыпун черный (Нижнее Придонье); Фетяска нягрэ (Молдова); Воскеат (Харджи), Арени и Кахет (Армения) [3, 17–19]. Для направления игристых вин рекомендуются сорта Тельти Курук (Украина), Цицка, Чинури, Мцване и Ркацители (Грузия) [5, 20, 21]. Применение некоторых сортов закреплено в нормативной документации для производства игристых вин традиционного наименования (шампанского): Тельти курук (Украина), Кульджинский (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан) и Сояки (Узбекистан).

Кроме того, свои автохтонные сорта винограда имеются в Сербии, Хорватии, Черногории, Румынии, Израиле, Ливане и других странах Евразийского континента [22–28]. В некоторых странах проводятся генетические исследования автохтонных сортов винограда. В Испании определен характерный геном, присущий только испанским местным сортам, а в Армении и Крыму созданы базы данных паспортов аборигенных сортов винограда [26, 29].

Однако большинство отечественных и зарубежных автохтонных сортов винограда для выработки винопродукции, в том числе игристых вин, сегодня не используются по разным причинам. Среди причин выделяют малые площади посадок и недостаточную изученность их пригодности для приготовления данного вида продукции. В Крыму известно около 80 автохтонных сортов винограда, 73 из них – это крымские автохтонные сорта, которые произрастают в ампелографической коллекции ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН» [30]. В институте «Магарач» проводятся исследования физико-химического состава виноматериалов из крымских автохтонных сортов винограда, в частности фенольного комплекса [31, 32]. Сотрудники

лаборатории игристых вин института «Магарач» проводили исследования качества виноматериалов, выработанных из ряда крымских и донских автохтонных сортов винограда, а также типичных свойств игристых вин, полученных с использованием указанных сортов [33]. На основании полученных данных был сделан вывод о возможности использования автохтонных сортов винограда (Махроватчик, Цимлянский белый, Цимладар, Кефесия, Кокур красный и Черный крымский) для производства высококачественных игристых вин. Однако вопрос изучения качества молодых игристых вин из крымских автохтонных сортов винограда является малоизученным.

Рабочая гипотеза – изучение пригодности крымских автохтонных сортов винограда для приготовления молодых игристых вин позволит получить высококачественную продукцию с уникальными органолептическими характеристиками.

Цель исследования – изучение физико-химических и органолептических показателей качества молодых игристых вин, выработанных из крымских автохтонных сортов винограда бутылочным способом, для получения эксклюзивной высококачественной продукции.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись молодые игристые вина, приготовленные в сезон виноделия из винограда крымских аборигенных сортов: белых – Солдайя и Шабаш (с. Вилино), Кокур белый и Сары пандас (с. Морское); красных – Кефесия, Джеват кара и Эким кара (с. Морское). Переработку винограда проводили по белому и красному способам в условиях микровиноделия с использованием 2 штаммов дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач». Для проведения брожения сусла по белому (п/б) способу использовали штамм дрожжей *S. cerevisiae* I-527 (47-К) с киллер-фактором, который увеличивает доминирование данного штамма при брожении [34]. Для проведения брожения по красному (п/к) способу использовали штамм дрожжей *S. cerevisiae* I-25 (Каберне 5), который способствует раскрытию сортовых особенностей аромата и вкуса в розовых и красных молодых игристых винах [35].

При переработке винограда по белому способу получали белое и розовое сусло путем прессования мезги на корзиночном прессе. Выход сусла составил 50 дал из 1 т винограда. Затем проводили его сульфитацию (75 мг/дм^3 SO_2), отстаивание при температуре 15 °С и декантацию. Переработку винограда по красному способу осуществляли путем дробления винограда на валковой дробилке с отделением гребней. Провели сульфитацию мезги (75 мг/дм^3 SO_2). Брожение сусла и мезги проходило при температуре 15 °С. Мезгу сбраживали на 2/3 сахаров и прессовали. Полученное сусло дображивало в отдельных резервуарах. При значении показателя массовой концентрации остаточных сахаров 22–24 г/дм^3 недоброженное сусло отправляли на шампанизацию. Для этого проводили розлив недоброженного сусла в бутылки и добавляли бентонит (0,2 г/дм^3). Бутылки укупоривали и укладывали в штабели, хранили при температуре 12–14 °С. По истечении 45 суток провели сведение осадка на горлышко (ремюаж) и его сброс (дегоржаж).

В полученных молодых игристых винах определили физико-химические показатели согласно действующей нормативной документации. Оптические характеристики – путем измерения оптической плотности в кювете толщиной 10 мм (белые и розовые вина) и толщиной 1 мм (красные вина) при различных длинах волн (от 310 до 800 нм). Динамическую вязкость измеряли при помощи вискозиметра. Пенистые свойства (максимальный объем пены и время разрушения пены) определяли по СТО 01580301.015-2017. Согласно этой методике в мерный цилиндр вместимостью 1 дм^3 наливали 200 см^3 дегазированной пробы вина. С помощью портативного компрессора и распылителя, опущенного на дно мерного цилиндра, осуществляли барботаж вина воздухом. Происходило вспенивание напитка. Максимальный объем пены определяли визуально с помощью градуировки цилиндра, время разрушения пены – с помощью секундомера.

Содержание органических кислот, остаточных сахаров и этилового спирта определяли методом ВЭЖХ. Разделение пробы на индивидуальные вещества проводили на колонке Supelcogel C610H (Supelco®, Sigma-Aldrich, USA). Сорбент на основе сульфитированного дивинил-полистирола (размер колонки 300×7,8, зернение сорбента менее 10,0 мкм). Хроматограф Shimadzu LC 20AD (Япония) оснащен спектрофотометрическим детектором. В качестве элюента использовали водный раствор ортофосфорной кислоты (1 г/дм^3). Концентрацию веществ определяли с помощью детектора при 210 нм по времени выхода и величине сигнала. Качественный и количественный состав фенольных веществ определяли методом ВЭЖХ с использованием хроматографической системы Agilent Technologies (модель 1100), колонка Zorbax SB-C18 размером 2,1×150 мм, заполненная силикагелем с привитой октадецилсилильной фазой с размером частиц сорбента 3,5 мкм с диодно-матричным детектором. Состав элюента: раствор А – метанол, раствор В – водный раствор трифторуксусной кислоты массовой концентрации 0,6 г/100 см^3. Общее содержание диоксида углерода в игристых винах определяли согласно СТО 01580301.016-2017. По данной методике выделившийся из вина под действием ультразвука CO_2 вытеснял затворную жидкость из градуированной ёмкости. Объем вытесненной затворной жидкости соответствовал объему содержавшегося в бутылке с игристым вином диоксида углерода. Расчет содержания связанных форм диоксида углерода осуществляли по методу А. А. Мержаниана по разности между измеренным содержанием CO_2 и его растворимостью при определенном давлении и концентрации этанола [36]. Игристые

свойства определяли по методике СТО 01586301.040-2022: измеряли скорость десорбции CO_2 из пробы вина объемом 50 см^3, налитой в дегустационный бокал из полной бутылки, открытой перед проведением измерений. Коэффициент десорбции CO_2 (коэффициент игристых свойств) определяли как отношение массы CO_2, содержащегося в пробе игристого вина, к скорости десорбции CO_2 из этой пробы, измеренной на отрезке времени от 0 до 60 мин.

Органолептическую оценку виноматериалов и игристых вин осуществляли согласно ГОСТ 32051-2013, ISO 5492:2008 и ISO 11035:1994. Органолептическую оценку проводили с привлечением членов дегустационной комиссии ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН» по 10-балльной системе (по шкале оценки игристых вин – от 8,8 до 9,2 баллов) и по количественному выражению вклада отдельных дескрипторов в сложение цвета, вкуса и аромата вин. Выбор дескрипторов осуществляли в соответствии с ISO 5492, ISO 11035 и [37].

Результаты и их обсуждение

На первом этапе работы в молодых игристых винах определяли содержание органических кислот, этанола, глицерина и остаточных сахаров – веществ, которые позволяют говорить о полноте прохождения процесса брожения. Результаты представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Согласно полученным данным все образцы выбродили насухо. Наибольшее содержание (≈ 4 г/дм^3) остаточных сахаров отмечено в образцах, приготовленных по белому способу (п/б) из винограда сортов Сары пандас и Кефесия. Это связано с высокой массовой концентрацией сахаров исходного сусла (≈ 21 г/100 см^3), т. к. из-за повышенного накопления диоксида углерода и этилового спирта, которые угнетают дрожжевую клетку, останавливалось брожение. Массовая концентрация глицерина также была выше в тех образцах, в которых накапливалось больше этанола (r = 0,59). Содержание лимонной кислоты в белых игристых винах находилось в пределах 0,284–0,465 г/дм^3, а в красных винах в диапазоне 0,580–0,763 г/дм^3. На примере сорта Кефесия можно заключить, что переработка винограда по красному способу (п/к) способствовала большему накоплению лимонной кислоты (≈ в 2 раза). Схожая тенденция наблюдалась и для янтарной кислоты: в красных винах ее накапливалось больше (в среднем в 1,5 раза). Однако в этом случае это могло быть связано с влиянием штамма дрожжей, используемого для приготовления красных вин, поскольку основное количество янтарной кислоты вина образуется в процессе брожения. Во всех образцах, кроме игристого вина из сорта Кефесия п/к, соотношения массовых концентраций винной и яблочной кислот было больше 1,0, что положительно сказалось на вкусовых характеристиках. Общее содержание титруемых кислот в ряде образцов было ниже предельно допустимой величины (согласно ГОСТ 33336) – 5 г/дм^3. Это не было связано с естественным процессом яблочно-молочного

Таблица 1. Содержание органических кислот, сахаров, глицерина и этанола в образцах игристых вин

Table 1. Organic acids, sugars, glycerin, and ethanol in sparkling wine samples

Наименование вина	Сумма титруемых кислот, г/дм^3	Сахароза, г/дм^3	Глюкоза, г/дм^3	Фруктоза, г/дм^3	Глицерин, г/дм^3	Этанол, %
Белые						
Солдайя п/б (с. Вилино)	6,20	0,45	0,89	1,99	4,63	10,9
Шабаш п/б (с. Вилино)	4,80	0,50	0,66	1,33	4,82	11,4
Кокур белый п/б (с. Морское)	7,40	0,45	1,07	1,99	5,77	10,5
Сары пандас п/б (с. Морское)	5,60	0,58	0,66	2,76	6,43	12,2
Розовые						
Кефесия п/б (с. Морское)	3,00	0,35	1,67	1,89	6,67	13,4
Красные						
Кефесия п/к (с. Морское)	5,00	0,97	1,67	0,66	7,16	13,0
Джеват кара п/к (с. Морское)	3,60	0,56	1,84	0,29	6,12	10,3
Эким кара п/к (с. Морское)	4,80	0,45	1,87	0,28	6,20	10,8

п/б – переработка винограда по белому способу; п/к – переработка винограда по красному способу.

п/б – white winemaking method; п/к – red winemaking method.

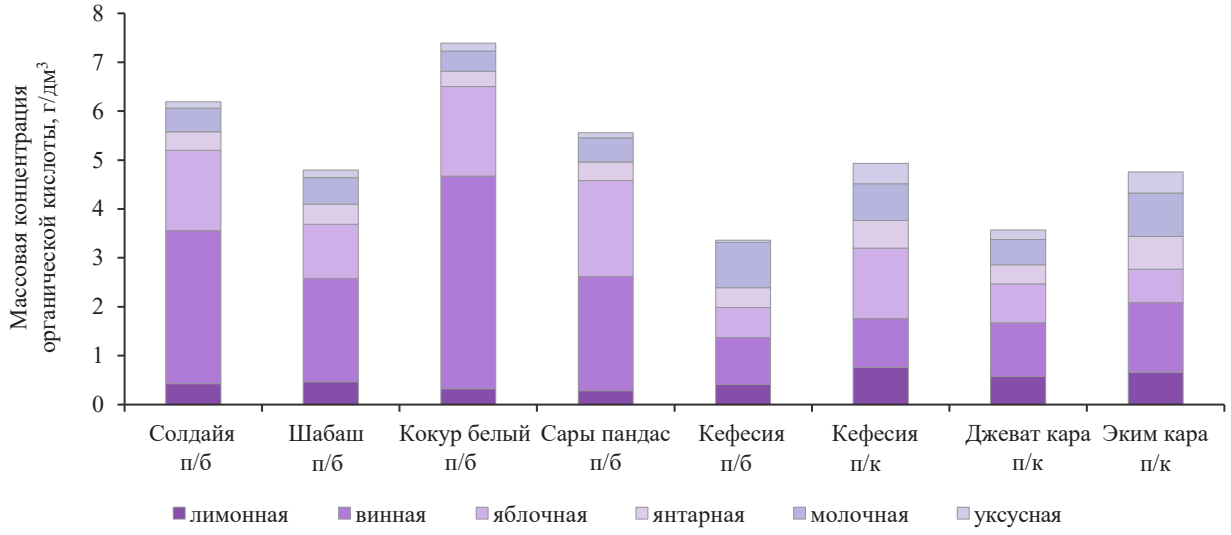

Рисунок 1. Содержание органических кислот в образцах игристых вин

Figure 1. Organic acids in sparkling wine samples

Таблица 2. Физико-химические показатели опытных образцов игристых вин

Table 2. Physical and chemical properties of experimental sparkling wines

Наименование вина	pH	Eh	V_{max}, см³	$t_{раз}$, с	B, мм²/с	AA, мг/дм³	И	T	G
Белые									
Солдайя п/б (с. Вилино)	3,1	232	210	8	1,518	192,5	–	–	17,92
Шабаш п/б (с. Вилино)	3,5	219	250	10	1,505	165,0	–	–	24,51
Кокур белый п/б (с. Морское)	3,0	237	> 1000	> 60	1,521	259,0	–	–	23,57
Сары пандас п/б (с. Морское)	3,3	222	600	39	1,614	294,0	–	–	8,42
Розовые									
Кефесия п/б (с. Морское)	3,9	186	300	12,5	1,674	182,0	0,405	1,470	22,72
Красные									
Кефесия п/к (с. Морское)	3,9	182	400	> 60	1,648	476,0	1,808	0,683	–
Джеват кара п/к (с. Морское)	3,8	188	330	18	1,515	249,2	0,241	0,868	
Эким кара п/к (с. Морское)	3,8	193	500	> 60	1,548	249,2	0,552	0,658	

pH – значение водородного показателя, Eh – значение окислительно-восстановительного потенциала, V_{max} – максимальный объем пены, $t_{раз}$ – время разрушения пены, B – значение динамической вязкости, AA – массовая концентрация аминного азота, И – значение интенсивности цвета (D_{420} + D_{520}), T – значение оттенка цвета (D_{420}/D_{520}), G – значение показателя желтизны;

п/б – переработка винограда по белому способу; п/к – переработка винограда по красному способу.

pH – pH value, Eh – redox potential, V_{max} – maximal foam volume, $t_{раз}$ – foam destruction time, B – dynamic viscosity, AA – amine nitrogen mass concentration, И – color intensity (D_{420} + D_{520}), T – color (D_{420}/D_{520}), G – yellowness index;

п/б – white winemaking method; п/к – red winemaking method.

брожения, поскольку во всех образцах яблочная кислота присутствовала, а концентрация молочной кислоты не превышала 1 г/дм³. Только в двух образцах (Кефесия п/б и Эким кара п/к) содержание молочной кислоты преобладало над яблочной (≈ в 1,5 раза). Это может свидетельствовать о возможном частичном прохождении процесса яблочно-молочного брожения.

Можно сделать предварительный вывод о том, что для исследуемых красных сортов винограда и белого сорта Шабаш низкое содержание органических кислот является их природной особенностью.

Низкое содержание титруемых кислот в образцах, выработанных из красного винограда, отразилось на показателе pH (r = –0,867), значение которого поднималось до 3,9 ед. (табл. 2). Показатель Eh в красных винах был ниже, чем в белых, что может свидетельствовать об их меньшем окислении за счет большего содержания природных редуктонов. В образцах игристых вин, выработанных из винограда из с. Вилино, содержалось меньшее количество аминного азота, чем у образов из с. Морское. Это связано с содержанием азота в почвах. Для вин, полученных путем

переработки винограда по белому способу, обнаружена корреляция между содержанием аминного азота и максимальным объемом пены ($r = 0,762$). Лучшими пенистыми свойствами характеризовались образцы из сортов Кокур белый ($V_{max} \geq 1000$ см^3) и Сары пандас ($V_{max} = 600$ см^3). Наибольшей динамической вязкостью среди исследуемых образцов характеризовались игристые вина из сортов Сары пандас и Кефесия. В данном случае вязкость зависела от содержания этилового спирта ($r = 0,933$) и глицерина ($r = 0,794$). Также в белых игристых винах из с. Морское максимальный объем пены был выше, чем в образцах из с. Вилино, в которых содержание суммы фенольных веществ было в 2 раза выше по сравнению с образцами из с. Морское. Корреляция между содержанием суммы фенольных веществ и максимальным объемом пены для белых игристых вин составила $r = –0,909$. Наибольшей интенсивностью цвета и показателем желтизны характеризовались белые вина из сортов винограда Шабаш и Кокур белый. Если для игристого вина из сорта Шабаш это было связано с большим содержанием полифенолов (полимерных проантоцианидинов) (табл. 3), то для образца из сорта Кокур белый, склонного к окислительному покоричневению, это могло быть связано с прохождением процессов окисления фенольных веществ, а также меланоидинообразования за счет взаимодействия остаточных сахаров и аминокислот. Среди красных вин наибольшая интенсивность цвета была в образце из сорта Кефесия, что зависело от содержания антоцианов ($r = 0,997$). Показатель оттенка цвета Т, характеризующий вклад желто-коричневых пигментов в окраску вина, в красных винах был наибольшим в образце из сорта Джеват кара. Это связано с наименьшим содержанием антоцианов в этом образце.

В связи с повышенным интересом к фенольному комплексу растительного сырья и продуктов его переработки, обуславливающему широкий спектр лечебно-профилактических свойств, проведены исследования компонентного состава фенольных соединений в молодых игристых винах [38, 39]. В ходе анализа состава фенольных веществ белых игристых вин было установлено, что полимерные проантоцианидины составляли от 2/3 до 3/4 от суммы фенольных веществ. Исключением являлся образец из сорта Солдайя, в котором доля полимерных проантоцианидинов составляла 40 %. В то же время в данном образце определена высокая концентрация кафтаровой кислоты. В образцах из винограда сортов Солдайя и Шабаш (с. Вилино) содержание оксикоричных кислот (кафтаровой и коутаровой), а также флаван-3-олов ((+)-D-катехина и (-)-эпикатехина) превышало их содержание в игристых винах из винограда сортов Кокур белый и Сары пандас (с. Морское). Это может быть связано, помимо сортовых особенностей, с условиями терруара. В то же время 2-S-глутатионил кафтаровой кислоты, который образуется в процессе окисления данной кислоты, больше содержался в образце из сорта Сары пандас.

В ходе анализа состава фенольных веществ игристых вин из красных сортов винограда было установлено, что полимерные проантоцианидины составляли 62–75 % от суммы фенольных веществ (табл. 4). Больше всех оксикоричных кислот (кафтаровой и коутаровой) содержалось в образце красного игристого вина из сорта Кефесия, хотя в розовом игристом вине из этого же сорта этих веществ содержалось меньше. Содержание 2-S-глутатионил кафтаровой кислоты преобладало в образцах из сорта Кефесия. По содержанию флаван-3-олов ((+)-D-катехина и (-)-эпикатехина) и оксибензойных кислот (галловой и сиреневой) образцы отличались незначительно. Кверцетина и его гликозилированной формы больше всего находилось в образце красного игристого вина из сорта Кефесия. Кверцетин и его гликозиды обладают биологической активностью. Их относят к витаминным препаратам группы Р, которые обладают мощным антиоксидантным

Таблица 3. Состав фенольных веществ белых игристых вин

Table 3. Phenolics in white sparkling wines

Наименование показателя, мг/дм^3	Солдайя п/б	Шабаш п/б	Кокур белый п/б	Сары пандас п/б
Галловая кислота	1,5	1,0	–	0,7
(+)-D-катехин	–	9,6	–	2,8
(-)-эпикатехин	9,9	3,7	3,0	5,5
Сиреневая кислота	0,5	0,3	–	–
Кафтаровая кислота	161,9	31,2	4,3	10,7
Коутаровая кислота	5,1	4,3	0,6	1,3
2-S-глутатионил кафтаровая кислота	11,6	15,4	1,5	17,3
Олигомерные проантоцианидины	23,7	67,7	21,4	13,3
Полимерные проантоцианидины	144,3	228,6	108,6	101,4
Сумма фенольных веществ ВЭЖХ	**360,0**	**360,0**	**140,0**	**150,0**

п/б – переработка винограда по белому способу; п/к – переработка винограда по красному способу.

п/б – white winemaking method; п/к – red winemaking method.

Таблица 4. Состав фенольных веществ розового и красных игристых вин

Table 4. Phenolics in rose and red sparkling wines

Наименование показателя, мг/дм^3	Кефесия п/б	Кефесия п/к	Джеват кара п/к	Эким кара п/к
Галловая кислота	–	3,2	3,3	2,8
(+)-D-катехин	–	5,5	7,1	6,3
(-)-эпикатехин	3,8	12,1	10,9	7,9
Сиреневая кислота	1,1	2,7	0,7	3,1
Кафтаровая кислота	4,4	96,1	86,9	36,5
Коутаровая кислота	–	17,1	8,1	5,3
Кофейная кислота	1,4	–	–	–
2-S-глутатионил кафтаровая кислота	18,0	21,8	10,8	5,3
п-кумаровая кислота	–	–	–	0,4
Кверцетин-3-О-глюкозид	–	12,5	1,8	2,6
Кверцетин	–	1,6	1,1	0,4
Дельфинидин-3-О-глюкозид	–	13,6	2,8	1,9
Цианидин-3-О-глюкозид	–	1,9	1,8	–
Петунидин-3-О-глюкозид	–	21,4	4,8	7,4
Пеонидин-3-О-глюкозид	–	56,5	7,5	1,4
Мальвидин-3-О-глюкозид	5,0	170,6	45,2	134,7
Дельфинидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид	–	8,2	–	1,8
Цианидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид	–	3,1	–	0,4
Петунидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид	–	3,8	0,5	0,9
Дельфинидин-3-О-(6-О-п-кумароил)-глюкозид	–	7,2	0,8	0,6
Пеонидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид	–	24,9	2,2	0,8
Мальвидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид	–	66,5	9,5	9,3
Цианидин-3-О-(6-О-п-кумароил)-глюкозид	–	1,4	1,2	0,7
Петунидин-3-О-(6-О-п-кумароил)-глюкозид	–	1,3	0,5	0,8
Мальвидин-3-О-(6-О-п-кумароил)-глюкозид	–	15,8	8,6	10,9
Олигомерные проантоцианидины	23,5	118,6	56,2	48,9
Полимерные проантоцианидины	173,9	1555,3	535,0	475,7
Сумма красящих веществ ВЭЖХ	**5,0**	**396,2**	**85,4**	**171,6**
Сумма фенольных веществ ВЭЖХ	**230,0**	**2240,0**	**810,0**	**770,0**

п/б – переработка винограда по белому способу; п/к – переработка винограда по красному способу.

п/б – white winemaking method; п/к – red winemaking method.

эффектом. Основным красящим веществом розового игристого вина из сорта Кефесия был мальвидин-3-О-глюкозид. В красном игристом вине из этого сорта доля красящих веществ распределилась следующим образом: мальвидин-3-О-глюкозид – 43 %, мальвидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид – 16,8 %, пеонидин-3-О-глюкозид – 14,3 %, пеонидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид – 6,3 %, петунидин-3-О-глюкозид – 5,4 %. В образце игристого вина из винограда сорта Джеват кара доля красящих веществ распределилась следующим образом: мальвидин-3-О-глюкозид – 52,9 %, мальвидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид – 11,1 %, мальвидин-3-О-(6-О-п-кумароил)-глюкозид – 10,1 %, пеонидин-3-О-глюкозид – 8,8 %, петунидин-3-О-глюкозид – 5,6 %. В образце из винограда сорта Эким кара доля красящих веществ распределилась следующим образом: мальвидин-3-О-глюкозид – 78,5 %, мальвидин-3-О-(6-О-п-кумароил)-глюкозид – 6,4 %, мальвидин-3-О-(6-О-ацетил)-глюкозид – 5,4 %. Доля антоцианов в сумме фенольных веществ составила в образцах Кефесия п/б – 2,2 %, Кефесия п/к – 17,7 %, Джеват кара п/к – 10,5 %, Эким кара п/к – 22,3 %.

На следующем этапе проанализировали спектры оптических плотностей игристых вин на разных длинах волн (рис. 2).

Анализ спектров белых вин показал, что наибольшая высота пиков в районе 340–360 нм отмечена у образцов игристых вин из сортов Солдайя и Шабаш (с. Вилино). Это связано с высоким содержанием в них фенольных веществ. У образцов Сары пандас и Кокур белый (с. Морское) пики в районе 340–360 нм практически накладывались друг на друга, что связано с близкими концентрациями суммы фенольных веществ в них. Отличия наблюдались в виде небольшой «ступеньки» в районе 380 м, которая была на разной высоте (у образца игристого вина из Кокура белого выше). Установлена корреляция между содержанием полимерных проантоцианидинов и значением оптической плотности при 380 нм (r = 0,603), которая считается средней. График розового игристого вина из

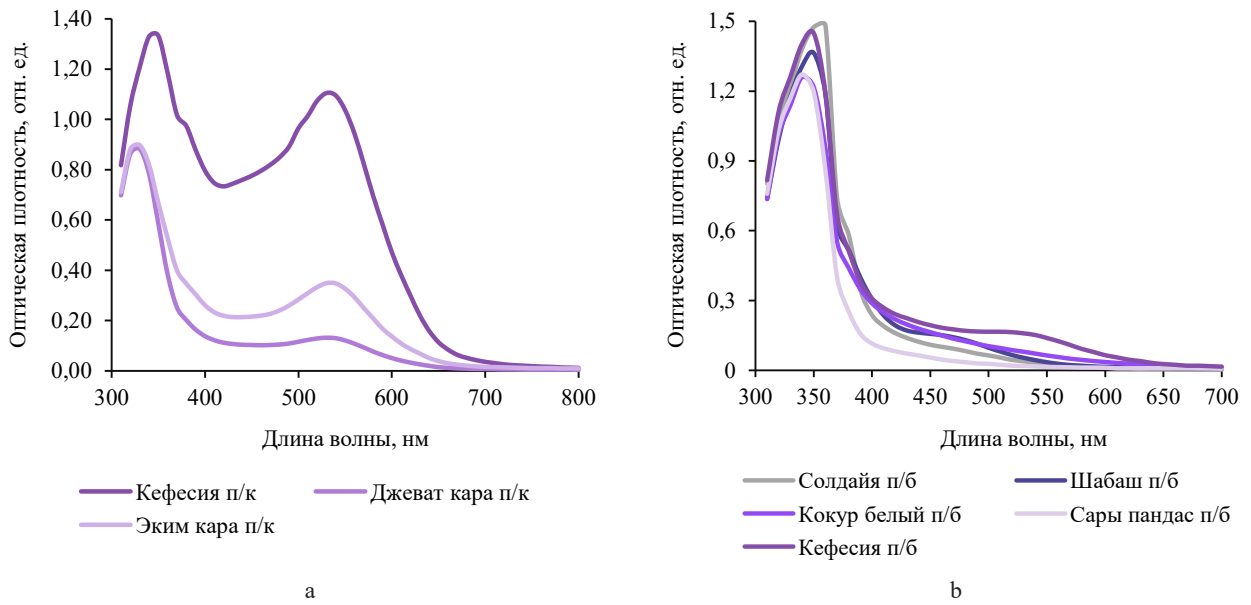

Рисунок 2. Спектры оптических плотностей игристых вин: a – переработка винограда по красному способу; b – переработка винограда по белому способу

Figure 2. Optical density of sparkling wines: a – red winemaking method; b – white winemaking method

сорта Кефесия отличался тем, что имел небольшое возвышение в районе 520–540 нм. Это связано с наличием в его составе определенного количества антоцианов, которые придавали ему розовый оттенок.

В ходе анализа спектров красных игристых вин установлено, что образцы из сортов Джеват кара и Эким кара имели близкие по высоте пики в районе 320–340 нм, как и близкое содержание суммы фенольных веществ. Однако в районе 520–540 нм пик образца из сорта Эким кара был выше образца из сорта Джеват кара. График спектра оптической плотности красного образца игристого вина из сорта Кефесия был выше образцов из сортов Эким кара и Джеват кара на всем диапазоне волн. Это связано с большим содержанием фенольных веществ и антоцианов. Корреляция между оптической плотностью при длине волны 520 нм и массовой концентрацией суммы антоцианов составила $r = 0{,}998$. Такая разница в концентрации фенольных и красящих веществ между образцом из Кефесии и образцами из сортов Джеват какра и Эким кара свидетельствует о том, что желательно сбор винограда из сортов Джеват кара и Эким кара проводить при более высокой массовой концентрации сахаров, чем 18 г/100 см^3, чтобы в них накапливался достаточный технологический запас фенольных и красящих веществ для обеспечения интенсивной окраски готовой продукции.

На следующем этапе провели органолептическую оценку молодых игристых вин.

В таблице 5 представлены общие характеристики аромата и вкуса, а также оценки, выставленные дегустационной комиссией по 10-балльной системе (минимально допустимая оценка 8,8 баллов).

Из белых игристых вин высокие дегустационные оценки (≥ 9,0 баллов) получили образцы из сортов Кокур белый, Сары пандас и Солдайя за чистый и яркий сортовой аромат и гармоничный вкус. Оценка образца из сорта Шабаш была ниже из-за легкой дрожжевой «задушки» в букете и полного, но не достаточно сбалансированного, вкуса. Оценка розового игристого вина из сорта Кефесия, которое имело яркий сортовой аромат, была снижена из-за несбалансированного и плоского вкуса, связанного с низким содержанием кислот. Из красных игристых вин наибольшую дегустационную оценку получил образец, выработанный из сорта Кефесия, который имел насыщенный темно-гранатовый цвет, чистый сортовой аромат и гармоничный вкус с легкой горчинкой, появившейся из-за относительно высокого содержания полифенолов.

Также было проведено тестирование по основным дескрипторам, которые объединили в подгруппы по направлению восприятия букета и вкуса (рис. 3–10).

Основу ароматического профиля 3 белых игристых вин, получивших высокие дегустационные оценки, составляли цветочные и плодово-фруктовые дескрипторы с различными оттенками. В ароматическом комплексе игристого вина из сорта Шабаш цветочные дескрипторы не были обнаружены, но были сильно развиты травянистые и сенные оттенки. Основу ароматического комплекса розового вина из сорта Кефесия составили фруктовые и ягодные дескрипторы с легкими цветочными, сухофруктовыми, пряными и карамельными оттенками. Основу ароматического комплекса красного вина из сорта Кефесия составили ягодные, сухофруктовые, пряные и фруктовые дескрипторы

Таблица 5. Органолептическая характеристика опытных образцов игристых вин

Table 5. Sensory profile of experimental sparkling wines

Наименование вина	Характеристика	Балл
Шабаш п/б, с. Вилино	Пенообразование в бокале хорошее. Пена среднедисперсная и быстропроходящая. Время существования 15,1 с. «Игра» хорошая с образованием «четок». Прозрачный. Цвет соломенный. Букет плодового направления с травянисто-сенными оттенками, присутствует легкая окисленность и проходящая «задушка». Вкус полный и экстрактивный, хорошая насыщенность CO_2.	8,88
Солдайя п/б, с. Вилино	Пенообразование в бокале хорошее. Пена мелкодисперсная. Время существования 9,0 с. «Игра» интенсивная с образованием мелких четок и «фонтанчика». Прозрачный. Цвет соломенный. Букет цветочно-плодового направления с пряно-растительно-сенными оттенками и дюшесными нотками. Вкус свежий и гармоничный, с пикантной горчинкой, хорошая насыщенность CO_2.	9,00
Кокур белый п/б, с. Морское	Пенообразование в бокале хорошее. Пена мелкодисперсная и устойчивая с образованием венчика и островков в бокале. Время существования 26,0 с. «Игра» интенсивная с образованием мелких четок и «фонтанчика». Прозрачный. Цвет соломенный. Букет тонкий, цветочно-фруктово-леденцового направления с дюшесными нотками. Вкус свежий, полный и гармоничный, хорошая насыщенность CO_2.	9,08
Сары пандас п/б, с. Морское	Пенообразование в бокале хорошее. Пена среднедисперсная. Время существования 24,2 с. «Игра» продолжительная и интенсивная с образованием мелких четок и «фонтанчика». Прозрачный. Цвет светло-соломенный. Букет сложный, цветочно-фруктового направления с леденцовыми оттенками, нотками персика и сухофруктов. Вкус гармоничный и полный, фруктовый (персик, манго), хорошая насыщенность CO_2.	9,06
Кефесия п/б, с. Морское	Пенообразование в бокале хорошее. Пена крупнодисперсная и быстропроходящая. Время существования 8,8 с. «Игра» хорошая с образованием мелких четок и «фонтанчика». Прозрачный. Цвет бледно-розовый. Букет сложный, ягодно-фруктового направления с пряными нотками, оттенками карамели и ореха. Вкус плоский, полный и мягкий.	8,90
Джеват кара п/к, с. Морское	Пенообразование в бокале хорошее. Пена среднедисперсная. Время существования 16,0 с. «Игра» средняя с образованием мелких четок. Прозрачный. Цвет светло-рубиновый. Букет не выраженный, ягодно-фруктового направления с травянистыми оттенками, проходящая «задушка». Вкус плоский, облегченный и пропадающий.	8,82
Эким кара п/к, с. Морское	Пенообразование в бокале хорошее. Пена среднедисперсная. Время существования 64 с. «Игра» продолжительная с образованием мелких четок и «фонтанчика». Прозрачный. Цвет рубиновый. Букет ягодно-травянистого направления с оттенками вишни, проходящая «задушка». Вкус ягодный и облегченный.	8,86
Кефесия п/к, с. Морское	Пенообразование в бокале хорошее. Пена мелкодисперсная. Время существования 24 с. «Игра» продолжительная с образованием мелких четок и «фонтанчика». Прозрачный. Цвет насыщенный, темно-гранатовый. Букет ягодно-пряного направления с нотками сухофруктов, черники и смородины, с дымно-копченными оттенками. Вкус полный, с горчинкой в послевкусии.	8,95

п/б – переработка винограда по белому способу; п/к – переработка винограда по красному способу.

п/б – white winemaking method; п/к – red winemaking method.

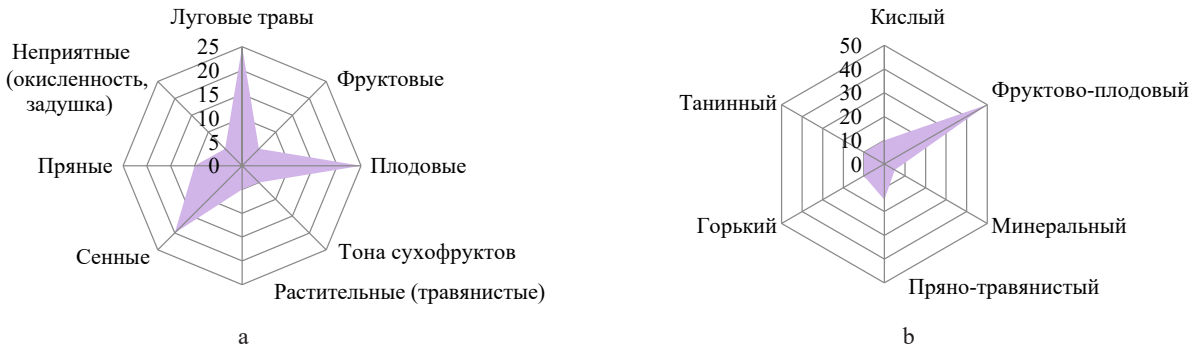

Рисунок 3. Ароматический (a) и вкусовой (b) профили молодого игристого вина Шабаш

Figure 3. Aroma (a) and flavor (b): Shabash

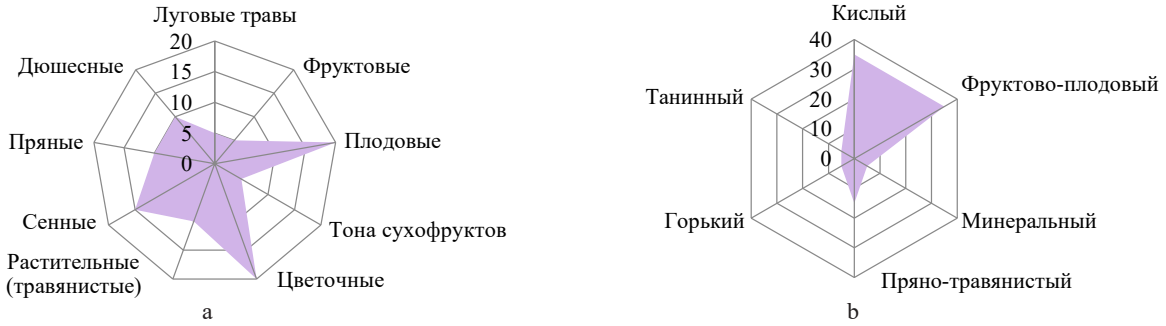

Рисунок 4. Ароматический (a) и вкусовой (b) профили молодого игристого вина Солдайя

Figure 4. Aroma (a) and flavor (b): Soldaya

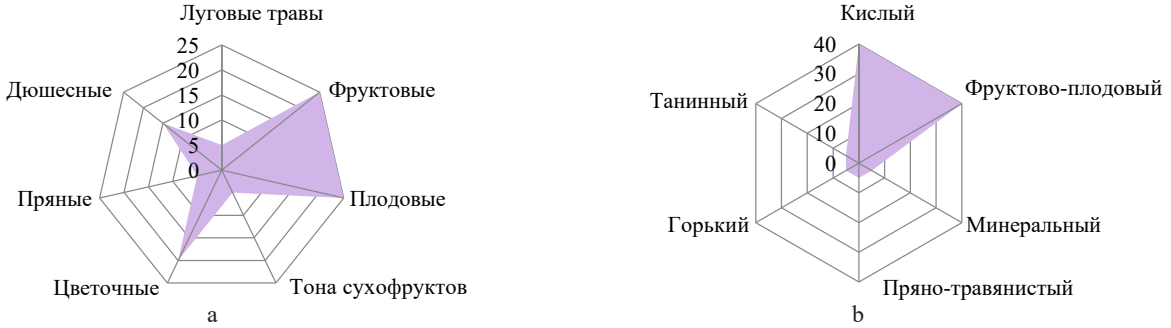

Рисунок 5. Ароматический (a) и вкусовой (b) профили молодого игристого вина Кокур белый

Figure 5. Aroma (a) and flavor (b): Kokur Beliy

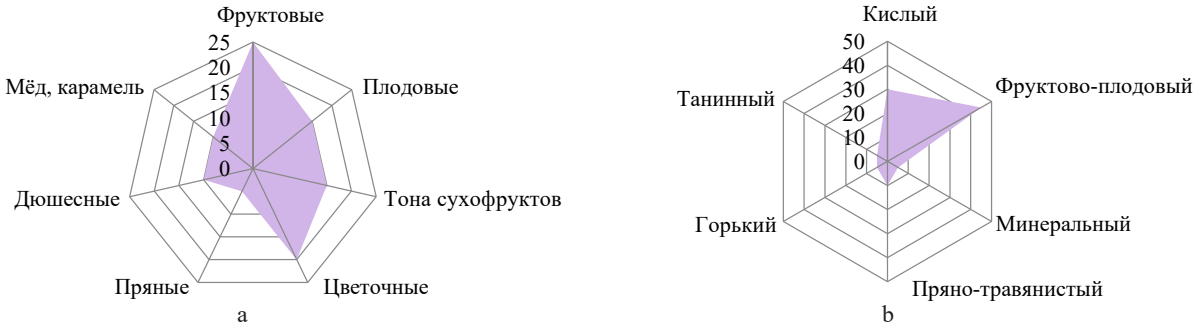

Рисунок 6. Ароматический (a) и вкусовой (b) профили молодого игристого вина Сары пандас

Figure 6. Aroma (a) and flavor (b): Sarah Pandas

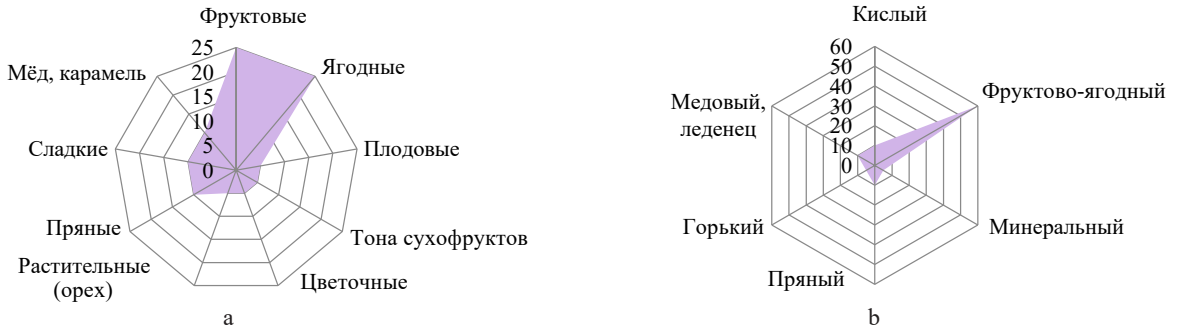

Рисунок 7. Ароматический (a) и вкусовой (b) профили молодого игристого вина Кефесия (по белому)

Figure 7. Aroma (a) and flavor (b): Kefesiya (white winemaking method)

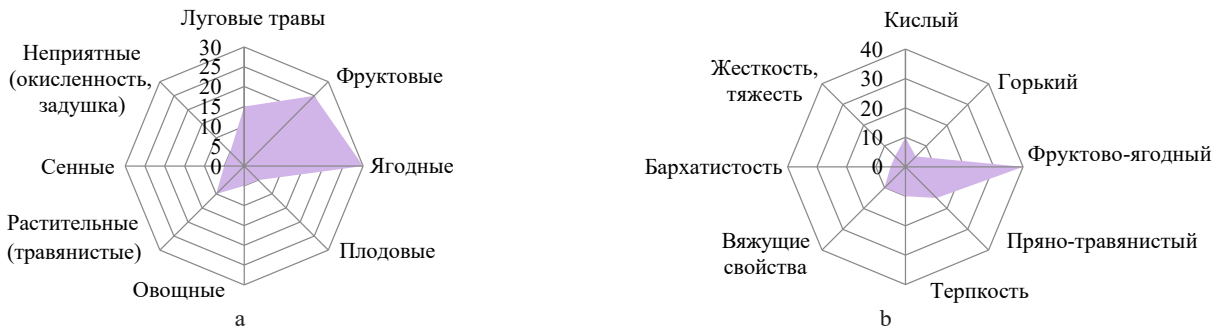

Рисунок 8. Ароматический (a) и вкусовой (b) профили молодого игристого вина Джеват кара (по красному)

Figure 8. Aromatic (a) and flavor (b): Dzhevat Kara (red winemaking method)

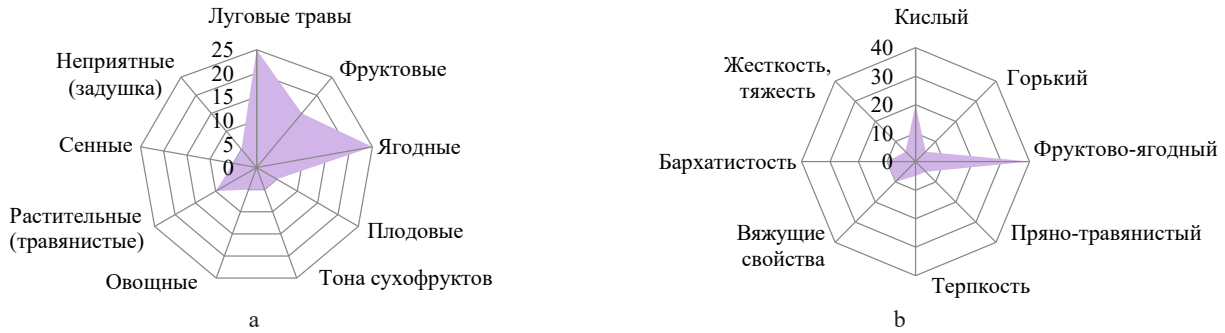

Рисунок 9. Ароматический (a) и вкусовой (b) профили молодого игристого вина Эким кара (по красному)

Figure 9. Aroma (a) and flavor (b): Ekim Kara (red winemaking method)

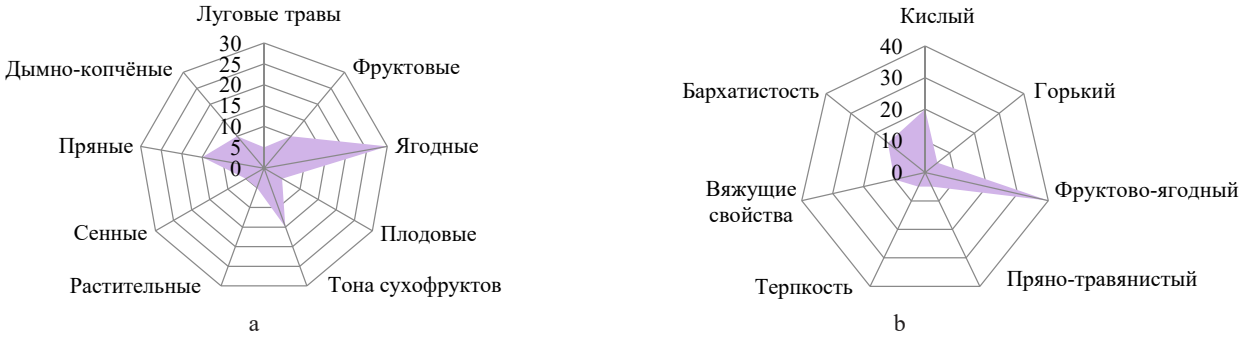

Рисунок 10. Ароматический (a) и вкусовой (b) профили молодого игристого вина Кефесия (по красному)

Figure 10. Aroma (a) and flavor (b): Kefesiya (red winemaking method)

с дымно-копчеными оттенками. В ароматическом коплексе красного игристого вина из сорта Джеват кара обнаружены ягодные, фруктовые и различные травянистые дескрипторы с плодовыми и овощными оттенками, а также легкая дрожжевая «задушка». В ароматическом комплексе красного игристого вина из сорта Эким кара обнаружены ягодные и травянистые оттенки с фруктовыми и плодовыми оттенками, тонами сухофруктов и легкой дрожжевой «задушкой». Травянистые оттенки красных игристых вин из сортов Эким кара и Джеват кара свидетельствовали о недостаточно развитом ароматическом комплексе, не позволившем раскрыться сортовым особенностям, связанным с ранним сбором винограда при сахаристости менее 18 г/100 см^3.

Основу вкусового профиля белых игристых вин составили фруктово-плодовый и кислый дескрипторы с пряно-травянистым и танинными оттенками. В игристом вине из сорта Шабаш доминировали фруктово-плодовый и пряно-травянистый дискрипторы с более сильным танинным оттенком и менее сильным кислым дескриптором, что делало вкус менее сбалансированным. Во вкусовом профиле розового вина из сорта Кефесия доминировал фруктово-ягодный дескриптор

с легкими пряными и леденцовыми оттенками, а также слабым кислым дескриптором. В результате вкус был разбалансированным и плоским. Вкусовой профиль красного игристого вина Джеват кара состоял из фруктово-ягодного, пряно-травянистого и вяжущего дескрипторов, а также слабых бархатистого и кислого дескрипторов, что нарушало гармонию вкуса. Вкусовой профиль красного игристого вина Эким кара состоял из фруктово-ягодного, кислого, вяжущего и бархатистого дескрипторов, а также слабых пряно-травянистого, горького и терпкого, что способствовало более сбалансированному вкусу, чем в образце из Джеват кары. Вкусовой профиль красного игристого вина из сорта Кефесия состоял из фруктово-ягодного, кислого, вяжущего и бархатистого дескрипторов, а также слабых горького и терпкого. Вкус этого вина был еще больше сбалансирован за счет большей кислотности, придавшей гармонию данному образцу.

В полученных молодых игристых винах определили показатели типичных свойств (табл. 6, рис. 11 и 12).

Согласно полученным данным насыщенность диоксидом углерода всех образцов была высокой, равновесное избыточное давление CO_2 в бутылке находилось в диапазоне 600–1000 кПа. Содержание диоксида углерода в бутылке составило 8,004–12,807 г. Это связано не с сортовыми особенностями, а с содержанием CO_2 и остаточных сахаров в тиражной смеси в момент закладки тиража. По показателю массовой доли связанных форм CO_2 игристые вина из красных сортов винограда превосходили образцы из белых сортов. Исключением являлся образец из сорта Солдайя из-за большого содержания веществ экстракта, способных связывать при повышении давления диоксид углерода. Это природные полимеры и их комплексы (полисахариды, белково-полифенольные комплексы и т. п.). Кроме того, накоплению связанных форм CO_2 способствует медленная скорость сбраживания сахаров в ходе вторичного брожения в бутылке при отсутствии перепадов температуры и лишних механических воздействий.

Анализ игристых свойств образцов (рис. 11 и 12) показал, что среди белых игристых вин лучшими игристыми свойствами (высокий коэффициент десорбции, низкая скорость десорбции CO_2, меньшая величина угла наклона кривой десорбции CO_2) обладал образец из винограда сорта Солдайя. Среди игристых вин, выработанных из красных сортов винограда, лучшими

Таблица 6. Содержание различных форм диоксида углерода в молодых игристых винах и их игристые свойства

Table 6. CO_2 forms in young sparkling wines and their sparkling properties

Наименование вина	Равновесное избыточное давление CO_2, кПа	Содержание CO_2 в бутылке (0,75 дм^3), г				Массовая доля связанного CO_2, %	Игристые свойства		
		Всего в бутылке	Газообразного	Растворенного	Связанного		Скорость десорбции CO_2, мг/мин	Угол наклона кривой десорбции CO_2, °	Коэффициент десорбции CO_2
Белые									
Солдайя п/б (с. Вилино)	750	10,154	0,305	8,229	1,620	15,953	6,133	0,3514	82,174
Шабаш п/б (с. Вилино)	780	10,154	0,275	8,544	1,336	13,154	6,917	0,3963	78,940
Кокур белый п/б (с. Морское)	600	8,004	0,251	7,023	0,730	9,122	7,450	0,4268	69,664
Сары пандас п/б (с. Морское)	620	8,233	0,259	7,045	0,929	11,282	6,683	0,3829	74,065
Розовые									
Кефесия п/б (с. Морское)	1000	12,807	0,312	10,087	2,407	18,798	5,767	0,330	89,306
Красные									
Кефесия п/к (с. Морское)	720	9,605	0,326	7,827	1,453	15,124	6,767	0,388	81,133
Джеват кара п/к (с. Морское)	600	8,599	0,199	7,087	1,313	15,267	5,833	0,334	85,029
Эким кара п/к (с. Морское)	760	10,292	0,268	8,471	1,552	15,078	6,133	0,351	83,152

п/б – переработка винограда по белому способу; п/к – переработка винограда по красному способу.

п/б – white winemaking method; п/к – red winemaking method.

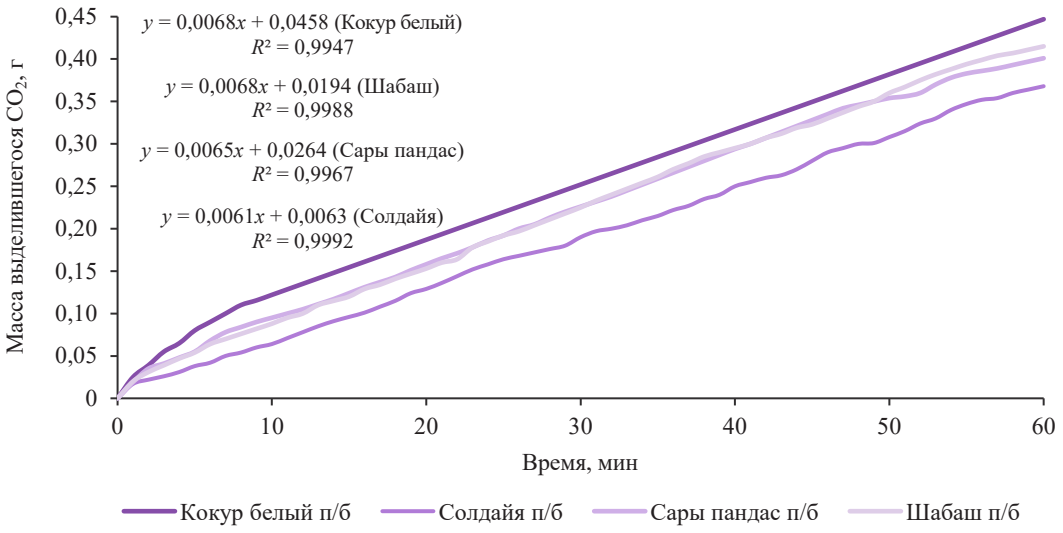

Рисунок 11. Динамика десорбции CO_2 из белых молодых игристых вин

Figure 11. CO_2 desorption in young white sparkling wines

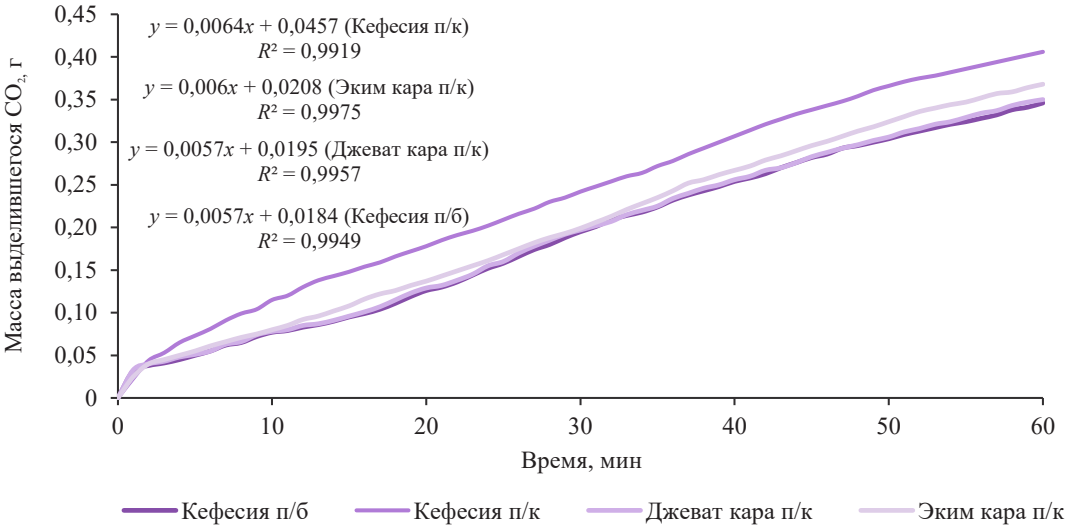

Рисунок 12. Динамика десорбции CO_2 из розового и красных молодых игристых вин

Figure 12. CO_2 desorption in rose and red young sparkling wines

игристыми свойствами обладали образец розового вина из сорта Кефесия и образец красного игристого вина из сорта Джеват кара.

Корреляция между скоростью десорбции CO_2 и массовой долей связанных форм CO_2 составила $r = –0,862$, между углом наклона кривой десорбции CO_2 и массовой долей связанных форм CO_2 – $r = –0,861$, между коэффициентом десорбции CO_2 и массовой долей связанных форм CO_2 – $r = 0,977$.

Выводы

Из крымских аборигенных сортов винограда можно вырабатывать высококачественные молодые игристые вина с оригинальными органолептическими показателями и хорошими типичными свойствами. Особенностью крымских аборигенных сортов является высокое содержание фенольных веществ при низкой концентрации органических кислот. Ранний сбор при минимально допустимой массовой концентрации сахаров не всегда способствует увеличению массовой концентрации титруемых кислот, но может привести к ослаблению сортовых особенностей аромата и вкуса. По совокупности различных показателей качества наиболее перспективными из исследуемых сортов винограда для приготовления игристых вин являются Кокур белый, Сары пандас, Солдайя и Кефесия.

Для остальных сортов необходимо подбирать технологические приемы, способствующие сохранению баланса между веществами ароматического комплекса, органическими кислотами и фенольными веществами. Технология приготовления молодых игристых вин бутылочным способом из недоброженного сусла позволяет получать высококачественную продукцию с ярким сортовым ароматом. Внедрение этой технологии увеличит выпуск высококачественных отечественных игристых вин в год урожая винограда, в том числе в условиях малых фермерских хозяйств без использования сложного технологического оборудования. Поэтому необходимо внести данный вид продукции в нормативную документацию. Исследования этого направления планируется продолжить.

Критерии авторства

И. П. Лутков – постановка научной гипотезы, формулирование цели, проведение исследований и подготовка статьи. А. С. Макаров – осуществление общего руководства исследованиями. Н. А. Шмигельская – редактирование статьи и формулирование выводов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Евгению Сластье, Веронике Олейниковой, Георгию Зайцеву, Екатерине Тимошенко.

Contribution

I.P. Lutkov developed the hypothesis, designed the research, conducted the experiments, and wrote the manuscript. A.S. Makarov supervised the research. N.A. Shmigelskaya edited the article and formulated the conclusions.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interests regarding the publication of this article.

Acknowledgments

The authors express their gratitude to Evgeniy Slastye, Veronica Oleynikova, Georgy Zaitsev, and Ekaterina Timoshenko.

References

1. Jeandet P, Vasserot Y, Liger-Belair G, Marchal R. Sparkling wine production. In: Joshi VK, editor. Handbook of enology: Principles, practices and recent innovations. Vol. 3. Asiatech Publishers; 2011. pp. 1–52.

2. Lutkov IP, Yermolin DV, Zadorozhnaya DS, Lutkova NYu. Perspective yeast races for young sparkling wines with a muscat aroma. Food Processing: Techniques and Technology. 2021;51(2):312–322. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-2-312-322

3. Ganich VA, Naumova LG, Matveyeva NV. Don autochthonous grapevine varieties for expanding the assortment of vineyards in the lower Don region. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2020;(63):30–44. (In Russ.). https://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-3-63-30-44

4. Mukailov MD, Isrigova TA, Salmanov MM, Magomedov MG, Makuev GA. Technological features of autochton technical varieties of grapes in the conditions of South Dagestan. Daghestan GAU Proceedings. 2021;12(4):35–40. (In Russ.). [Технологические особенности автохтонных технических сортов винограда в условиях Южного Дагестана / М. Д. Мукаилов [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. 2021. Т. 12. № 4. С. 35–40.]. https://www.elibrary.ru/KPRCRE

5. Ganich VA. Autochthonous grapevine varieties of Georgia as sources for breeding. Russian grapes. 2022;19:10–16. (In Russ.). https://doi.org/10.32904/2712-8245-2022-19-10-16

6. Ilnitskaya E, Makarkina M, Stepanov I, Avidzba M, Malandzia V. Study of the unknown vine genotype found in Abkhazia. BIO Web of Conferences. 2020;25. https://doi.org/10.1051/bioconf/20202502008

7. Iliev A, Yankova P. The local grape varieties of Bulgaria. Viticulture Studies. 2021;1(1):21–28. https://doi.org/10.52001/vis.2021.3

8. Yoncheva T, Kantor A, Ivanišova E, Nikolaieva N. Chemical, sensory and antioxidant characteristics of Bulgarian wines from native cultivars. Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition. 2019;14(1–2):53–59. https://doi.org/10.31895/hcptbn.14.1-2.1

9. Hajdu E. Viticulture of Hungary. Acta Agraria Debreceniensis. 2018;150:175–182. https://doi.org/10.34101/actaagrar/150/1713

10. Miliordos DE, Merkouropoulos G, Kogkou C, Arseniou S, Alatzas A, Proxenia N, *et al.* Explore the rare – Molecular identification and wine evaluation of two autochthonous greek varieties: “Karnachalades” and “Bogialamades”. Plants. 2021;10(8). https://doi.org/10.3390/plants10081556

11. Copper AW, Collins C, Bastian S, Johnson T, Koundouras S, Karaolis C, *et al.* Vine performance benchmarking of indigenous Cypriot grape varieties Xynisteri and Maratheftiko. OENO One. 2020;54(4):935–954. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.4.3863

12. De Michele R, La Bella F, Gristina AS, Fontana I, Pacifico D, Garfì G, *et al.* Phylogenetic relationship among wild and cultivated grapevine in Sicily: A hotspot in the middle of the Mediterranean basin. Frontiers in Plant Science. 2019;(10). https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01506

13. Sancho-Galán P, Amores-Arrocha A, Palacios V, Jiménez-Cantizano A. Identification and characterization of white grape varieties autochthonous of a warm climate region (Andalusia, Spain). Agronomy. 2020;10(2). https://doi.org/10.3390/agronomy10020205

14. Sancho-Galán P, Amores-Arrocha A, Palacios V, Jiménez-Cantizano A. Preliminary study of somatic variants of Palomino Fino (*Vitis vinifera* L.) grown in a warm climate region (Andalusia, Spain). Agronomy. 2020;10(5). https://doi.org/10.3390/agronomy10050654

15. Sancho-Galán P, Amores-Arrocha A, Palacios V, Jiménez-Cantizano A. Genetical, morphological and physicochemical characterization of the autochthonous cultivar "Uva Rey" (*Vitis vinifera* L.). Agronomy. 2019;9(9). https://doi.org/10.3390/agronomy9090563

16. Jiménez-Cantizano A, Amores-Arrocha A, Gutiérrez-Escobar R, Palacios V. Identification and relationship of the autochthonous "Romé" and "Rome Tinto" grapevine cultivars. Spanish Journal of Agricultural Research. 2018;16(4).

17. Wang F, Yao M, Breahna E, Arpentin G. Sensory evaluation of Feteasсă Neagră wine in Republic Moldova. Magarach. Viticulture and Vinemaking. 2022;24(1):90–94. https://doi.org/10.35547/IM.2022.38.66.014

18. Margaryan K, Maul E, Muradyan Z, Hovhannisyan A, Devejyan H, Melyan G, *et al.* Armenian national grapevine collection: Conservation, characterization and prospects. BIO Web of Conferences. 2019;12. https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201002

19. Margaryan K, Kuchukyan E, Melyan G. Strategy of preservation and revival of vanishing native grape varieties in Armenia. Viticulture and Winemaking. 2020;49:65–67.

20. Tkachenko OB, Trinkal OV. The aroma peculiarities of some white wines from autochthonous grapes varieties from Western Europe and Ukraine. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2015;2(10):40–45. (In Russ.).

21. Iukuridze EhZh. Results of examinations of Shabo terroir wines physical chemical properties. Technology Audit and Production Reserves. 2015;2(4):19–22. (In Russ.).

22. Natic M, Dabi Zagorac D, Gašić U, Dojčinović B, Ćirić I, Relić D, *et al.* Autochthonous and international grape varieties grown in Serbia – Phenolic and elemental composition. Food Bioscience. 2021;40. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100889

23. Lakićević SH, Karabegović IT, Cvetković DJ, Lazić ML, Jančić R, Popović-Djordjević JB. Insight into the aroma profile and sensory characteristics of "Prokupac" Red wine aromatised with medicinal herbs. Horticulturae. 2022;8(4). https://doi.org/10.3390/horticulturae8040277

24. Pavlešić T, Martinović LS, Peršurić Ž, Maletić E, Mihaljević MŽ, Stupić D, *et al.* From the autochthonous grape varieties of the Kastav region (Croatia) to the Belica wine. Food Technology and Biotechnology. 2022;60(1):11–20. https://doi.org/10.17113/ftb.60.01.22.7264

25. Maraš V, Tello J, Gazivoda A, Mugoša M, Perišić M, Raičević J, *et al.* Population genetic analysis in old Montenegrin vineyards reveals ancient ways currently active to generate diversity in *Vitis vinifera*. Scientific Reports. 2020;10. https://doi.org/10.1038/s41598-020-71918-7

26. Ilina Dumitru AM, Manolescu AE, Sumedrea DI, Popescu CF, Cosmulescu S. Genetic diversity of some autochthonous white grape varieties from Romanian germplasm collections. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. 2023;59(2): 55–66. https://doi.org/10.17221/45/2022-CJGPB

27. Shecori S, Kher MM, Tyagi K, Lerno L, Netzer Y, Lichter A, *et al.* A field collection of indigenous grapevines as a valuable repository for applied research. Plants. 2022;11(19). https://doi.org/10.3390/plants11192563

28. Ayoub M-J, Legras J-L, Abi-Nakhoul P, Nguyen H-V, Saliba R, Gaillardin C. Lebanon's native oenological *Saccharomyces cerevisiae* flora: Assessment of different aspects of genetic diversity and evaluation of winemaking potential. Journal of Fungi. 2021;7(8). https://doi.org/10.3390/jof7080678

29. Marsal G, Méndez JJ, Mateo JM, Ferrer S, Canals JM, Zamora F, *et al.* Molecular characterization of *Vitis vinifera* L. local cultivars from volcanic areas (Canary Islands and Madeira) using SSR markers. OENO One. 2019;53(4). https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.4.2404

30. Volynkin V, Polulyakh A, Levchenko S, Vasylyk I, Likhovskoi V. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. Acta Horticulturae. 2019;259:91–98. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1259.16

31. Levchenko S, Likhovskoi V, Vasylyk I, Volynkin V. Phenolic compounds in the Crimean autochthonous grape cultivars. Acta Horticulturae. 2021;1308:181–188. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1308.26

32. Ostroukhova E, Levchenko S, Vasylyk I, Volynkin V, Lutkova N, Boyko V. Comparison of the phenolic complex of Crimean autochthonous and classic white-berry grape cultivars. E3S Web of Conferences. 2020;161. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016101059

33. Makarov A, Lutkov I, Shmigelskaya N, Maksimovskaia V, Sivochoub G. Using of autochthonous grape varieties in the production of sparkling wines. BIO Web of Conferences. 2021;39. https://doi.org/10.1051/bioconf/20213907001

34. Velázquez R, Zamora E, Álvarez ML, Ramírez M. Using *Torulaspora delbrueckii* killer yeasts in the elaboration of base wine and traditional sparkling wine. International Journal of Food Microbiology. 2019;289:134–144. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.09.010

35. Makarov AS, Lutkov IP. Yeast race effect on the quality of base and young sparkling wines. Foods and Raw Materials. 2021;9(2):290–301. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-2-290-301

36. Merzhanian AA. Physics and chemistry of sparkling wines. Moscow: Pishchevaya promyshlennost′; 1979. 271 p. (In Russ.). [Мержаниан А. А. Физико-химия игристых вин. М.: Пищевая промышленность, 1979. 271 с.].

37. Niimi J, Boss PK, Bastian SEP. Sensory profiling and quality assessment of research Cabernet Sauvignon and Chardonnay wines; quality discrimination depends on greater differences in multiple modalities. Food Research International. 2018;106:304–316. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.060

38. Batçıoğlu K, Küçükbay F, Alagöz MA, Günal S, Yilmaztekin Y. Antioxidant and antithrombotic properties of fruit, leaf, and seed extracts of the Halhalı olive (*Olea europaea* L.) native to the Hatay region in Turkey. Foods and Raw Materials. 2023;11(1):84–93. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-1-557

39. Büyükkormaz Ç, Küçükbay FZ. Kumquat fruit and leaves extracted with different solvents: phenolic content and antioxidant activity. Foods and Raw Materials. 2022;10(1):51–66. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2022-1-51-66