



ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья/Research Article

УДК 663.251, 663.222, 634.853

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-198-215

Валерий Семенович Петров^{1✉}, Галина Юрьевна Алейникова², Анна Александровна Кочубей³, Александр Анатольевич Кочубей⁴, Ольга Николаевна Шелудько⁵, Виталий Михайлович Редька⁶

^{1,2,3,4,5,6}СК ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

¹petrov_53@mail.ru

²gala.aleynikova@gmail.com

³am342@yandex.ru

⁴aleksandr.kochubey.93@mail.ru

⁵scheludcko.olga@yandex.ru

⁶redkavitali@yandex.ru

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯГОД ВИНОГРАДА И ВИНА ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕРРУАРА

Цель исследования – оценка влияния разнотипных терруаров на физиологические параметры листьев, качественные показатели ягод и вина из отечественных сортов винограда Дмитрий, Владимир и Курчанский. Исследование выполнено в трех разнотипных терруарах различных агроэкологических зон виноградарства: Центральная зона (ЦЗ), Предгорная (ПЗ), Черноморская (ЧЗ). Объект исследований – технические сорта винограда селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ – Дмитрий, Владимир и Курчанский. Содержание воды (WC) в листьях винограда во все сроки наблюдений было наибольшим в Центральной зоне – 72,6 % за месяц до сбора урожая, 71,3 % – в период сбора урожая, наименьшим в Предгорной зоне – 67,7 % в первый срок, 63,3 % – во второй срок. Реакция сортов на различную среду обитания терруаров имеет сортовые особенности. У сортов Курчанский и Дмитрий в динамике в Центральной зоне отмечалось увеличение показателя WC на 3,4 и 1,7 % соответственно. В Предгорной и Черноморской зонах у всех сортов отмечено снижение содержания воды в листьях на 0,8–9,3 %. Массовая концентрация сахаров и титруемая кислотность варьировали в зависимости от условий терруара и сортовых особенностей. Наибольшей способностью к сахаронакоплению отличается сорт Дмитрий в Предгорной зоне (22,6 г/100 см³), сорт Курчанский в Черноморской (23,2 г/100 см³). Минимальное содержание сахаров (19,4 г/100 см³) отмечено у сорта Курчанский в Центральной зоне. Наименьшее содержание титруемых кислот характерно для Центральной зоны. Наибольшим различием по содержанию фенольных веществ характеризовался сорт Дмитрий. Их содержание наибольшим было в образцах вина из винограда Предгорной зоны, меньшим – Центральной зоны. Образцы вина из Предгорной и Черноморской зон обладают более высоким качеством.

Ключевые слова: виноград, содержание воды в листьях винограда, массовая концентрация сахаров, титруемые кислоты, дегустационная оценка, фенольные вещества

Для цитирования: Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Кочубей А.А., и др. Качественные показатели ягод винограда и вина из отечественных сортов в зависимости от терруара // Вестник КрасГАУ. 2026. № 4. С. 198–215. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-198-215.

Финансирование: исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда и Кубанского научного фонда № 24-26-20049.

Valery Semenovich Petrov^{1✉}, **Galina Yuryevna Aleinikova**², **Anna Aleksandrovna Kochubey**³, **Alexander Anatolyevich Kochubey**⁴, **Olga Nikolaevna Sheludko**⁵, **Vitaly Mikhailovich Redka**⁶

^{1,2,3,4,5,6}SC FSC for Horticulture, Viticulture, and Winemaking, Krasnodar, Russia

¹petrov_53@mail.ru

²gala.aleynikova@gmail.com

³am342@yandex.ru

⁴aleksandr.kochubey.93@mail.ru

⁵scheludcko.olga@yandex.ru

⁶redkavitali@yandex.ru

QUALITY PARAMETERS OF GRAPES AND WINE FROM DOMESTIC VARIETIES AS INFLUENCED BY TERROIR

The aim of the study is to evaluate the influence of different terroirs on the physiological parameters of leaves, and the quality indicators of berries and wine from the domestic grape varieties Dmitriy, Vladimir and Kurchanskiy. The study was conducted in three different terroirs of various agro-ecological viticultural zones: the Central'naya Zone (CZ), Predgornaya (PZ), and Chernomorskaya (ChZ). The object of the study was technical grape varieties bred by the Federal State Budgetary Scientific Institution SKFNCSSV – Dmitriy, Vladimir and Kurchanskiy. The water content (WC) in grape leaves at all observation periods was highest in the Central'naya Zone – 72.6 % one month before harvest, 71.3 % during harvest, and lowest in the Predgornaya zone – 67.7 % during the first period, 63.3 % during the second period. The response of varieties to different terroir environments has varietal characteristics. The Kurchanskiy and Dmitriy varieties showed a 3.4 and 1.7 % increase in WC, respectively, in the Central'naya Zone. In the Predgornaya and Chernomorskaya zones, all varieties showed a decrease in leaf water content of 0.8–9.3 %. The mass concentration of sugars and titratable acidity varied depending on terroir conditions and varietal characteristics. The Dmitriy variety in the Predgornaya zone had the highest sugar accumulation capacity (22.6 g/100 cm³), while the Kurchanskiy variety in the Chernomorskaya zone had 23.2 g/100 cm³. The Kurchanskiy variety in the Central zone had the lowest sugar content (19.4 g/100 cm³). The Central'naya zone had the lowest titratable acid content. The Dmitriy variety showed the greatest variability in phenolic content. Phenolic content was highest in wine samples from the Predgornaya zone and lower in those from the Central'naya zone. Wine samples from the Predgornaya and Chernomorskaya zones were of higher quality.

Keywords: grapes, leaf water content, sugar concentration, titratable acids, tasting evaluation, phenolic substances

For citation: Petrov VS, Aleinikova GYu, Kochubey AA, et al. Quality parameters of grapes and wine from domestic varieties as influenced by terroir. *Bulletin of KSAU*. 2026;(4):198-215. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-198-215.

Funding: the study was supported by grant № 24-26-20049 from the Russian Science Foundation and the Kuban Science Foundation.

Введение. Виноградо-винодельческий терруар, согласно Федеральному закону от 27.12.2019 № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации», – это ограниченная территория в составе виноградо-винодельческого района, которая охватывает виноградные насаждения определенных сортов, находящиеся в определенных геофизических, климатических и почвенных условиях и в границах которой применение определенных технологических приемов виноградарства и виноде-

ля определяет особые органолептические характеристики винодельческой продукции. Однако следует отметить, что концепция терруара неоднозначна, что доказывает библиометрический анализ, выполненный Д. Морозом (2024) на основе 913 англоязычных статей из базы данных Scopus с 1986 по 2023 г. Автором выявлены три отдельные тематические группы, связанные с работами различных авторов. Первый кластер подчеркивает важную роль экологических, геологических и климатических факторов в опре-

делении терруаров, особенно в виноградарстве, и указывает на изучение культурных аспектов терруара. Второй кластер также включает экологию микроорганизмов и генетику. Третий кластер выходит за рамки виноградарства, охватывая более широкие социально-культурные и географические сферы [1].

Терруар связывает органолептические свойства вина с условиями выращивания винограда, т. е. комплекса природных и антропогенных факторов [2]. Важными факторами для понимания влияния терруара на формирование качества и стиля вина являются водный баланс виноградного растения и биохимические изменения ягоды винограда с момента завязывания [3]. Современные терруарные исследования связаны с изучением зависимости качества ягод винограда и вина от отдельных факторов окружающей среды вокруг насаждений или конкретных территорий [4, 5]. Также внимание уделяется взаимосвязи почвенных микроорганизмов и метаболитов винограда, распределению микроорганизмов на разных глубинах почвы, а также влиянию микроорганизмов на вкус и состав вина [6].

По данным пятилетнего исследования на трех сортах винограда на девяти участках с тремя типами почв сделан вывод, что рост лозы и фенология в основном определялись погодными условиями, кроме общей длины побегов и скорости созревания; урожайность в равной степени зависела от погоды и свойств почв, при этом на количество гроздей больше влияла погода, на массу гроздей – почва. Тип почвы определял общее количество антоцианов, содержание сахаров – почва и сорт, параметры водного режима лозы – погода и почвы. Следует отметить, что водный баланс виноградной лозы, зависящий от погодных условий и почвенных характеристик, оказывал влияние на полифенолы (антоцианы, танины) и ароматические соединения [7].

Комплексное исследование системы «почва – виноград – вино» на пяти виноградниках терруара Таурази (юг Италии) позволило установить, что концентрация B, Cu, Mg, P, S, Si и Zn в винограде значительно коррелирует с весом ягод, pH винограда и содержанием основных фенольных соединений. Хорошее питание растений (содержание B, Mg, P и Zn) положительно влияет на качество винограда. Достаточное содержание S и Cu позволяет сохранить качественные характеристики винограда [8]. Влияние терруара на другой итальянский автохтонный

сорт Глера, используемый для производства белого вина Просекко, выявлено с помощью полногеномного анализа экспрессии генов в ягодах: значительные различия в транскриптомной программе созревания отражают разницу в уровне влажности, освещенности и температуре двух разных терруаров [9].

Масштабное исследование в двух субрегионах Дору, Португалия, вин из 10 белых и 11 красных сортов винограда с помощью инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (ИСПФ), электронного носа (E-nose) и количественного описательного анализа (КОА) выявило уникальные характеристики для каждого субрегиона. Субрегиональный анализ с помощью ИСПФ выявил незначительные различия в красных винах – более низкие показатели получены в Дору Супериор по сравнению с винами из Байшу Коргу. Электронный нос выявил более выраженную кластеризацию по ароматическим характеристикам у красных вин. Органолептические характеристики больше подвержены влиянию терруара [10].

Для турецкого сорта Красакиз, произрастающего в Чанаккале на трех виноградных насаждениях, изучено влияние характеристик почвы на фенольный состав, антиоксидантную способность и цветовые свойства производимых красных вин. Выявлена положительная корреляция между процентным содержанием глины в почве и уровнем pH почвы и вина, обнаружена сильная корреляция между процентным содержанием песка в почве и общим содержанием мономерных антоцианов в винах [11]. В соседней Греции в регионе Драма определено влияние терруара на физико-химические показатели вина из классических сортов Мерло и Каберне Совиньон и автохтонного Агиоргитико. Место производства влияло на профиль фенольных соединений. Выявлено значительное влияние высоты над уровнем моря на различные показатели, в т. ч. на качество и вкус вин, что расширяет возможности возделывания винограда на больших высотах для нивелирования негативного влияния изменения климата на виноградное растение [12].

Грашац – самый распространенный сорт винограда в Сербии. Для указанного автохтонного сорта проведены исследования влияния терруара (топографических, почвенных и климатических условий) в двух разных частях региона Фрушка-Гора на химический состав и результаты сенсорного анализа вин. Выявлено, что мо-

лодые вина, теряющие интенсивный аромат при выдержке, были лучше в терруаре Сремских Карловцев, а вина для выдержки, раскрывающие ароматические и вкусовые характеристики, – в терруаре Нештина. Эти особенности связаны с толщиной лессовых отложений и водным режимом на анализируемых участках [13].

Изучение влияния терруара на вино в Новом Свете сконцентрировано на классических сортах винограда. В Австралии, в регионе Баросса, с помощью кластерного анализа выделены субрегиональные зоны, различающиеся по высоте над уровнем моря, влияющие на состав винограда сорта Шираз и на органолептические свойства вина [14]. Для сорта Альбариньо на виноградных насаждениях Уругвая выполнен многофакторный анализ урожайности и состава ягод на четырех участках. Определено, что сорт демонстрирует высокий потенциал для выращивания в восточной части Уругвая, где воздействие Атлантического океана влияет больше на состав ягод, чем на их качество [15]. Согласно анализу характеристик вин из европейских сортов Каберне Совиньон и Марселан из разных субрегионов восточного подножья горы Хеллан, Китай, более высоким качеством обладают вина в условиях низких температур, продолжительного светового дня и на песчаных или желтых суглинистых почвах [16].

В Российской Федерации сравнительные исследования вин различных терруаров распространены меньше. В Ростовской области для автохтонного сорта Сибирьковый проанализировано влияние пяти терруаров, расположенных на территории Нижнекундрюченского песчаного массива. Вина с оптимальной урожайностью и высокой дегустационной оценкой получены с терруара, не обладающего мощным гумусовым горизонтом, характеризующимся легким гранулометрическим составом почв и повышенным содержанием азота и натрия [17]. Перед закладкой опыта терруар был всесторонне изучен, в т. ч. оценена реакция других сортов на почвенно-климатические условия [18]. В случае другого автохтонного сорта, Красностопа Золотовского, выявлены характеристики традиционного терруара, в большей степени связанные с особенностями условий современной и древней поймы [19].

В Ставропольском крае коллективом авторов выделены терруары крестьянско-фермерских хозяйств Петровского городского округа, выявлены лучшие вина из комплексно-устойчивых сортов [20].

В Краснодарском крае терруарные исследования связаны с определением подлинности вин – связь физико-химических показателей с терруарами [21], в т. ч. для отдельных виноградо-винодельческих зон («Кубань. Геленджик») [22] и хозяйств (ООО «Шумринка») [23].

Таким образом, терруарные особенности вин изучаются преимущественно в зависимости от природных (абиотических и биотических) и антропогенных факторов. Очень мало исследований по влиянию физиологического состояния растений на качество вина, являющегося важной частью взаимодействия «терруар – вино».

Цель исследования – оценка влияния разнотипных терруаров на физиологические параметры листьев, качественные показатели ягод и вина из отечественных сортов винограда Дмитрий, Владимир и Курчанский.

Задачи: оценка характеристик терруаров; сбор экспериментальных данных о физиологическом состоянии растений; определение качественных показателей ягод винограда и вина; анализ полученных данных и статистическая обработка.

Объекты и методы. Исследование выполнялось в трех терруарах различных агроэкологических подзон виноградарства: с. Красносельское, Динской район, КФХ «Фисюра А.В.» (четвертая подзона Центральной зоны – ЦЗ), г. Горячий Ключ, КФХ «Коваль А.И.» (первая подзона Предгорной зоны – ПЗ), ст. Старотитаровская, ООО «Питомник Виноградарь» (первая подзона Черноморской зоны – ЧЗ).

Виноградные насаждения значительно отличаются по погодно-климатическим и почвенным условиям. Четвертая подзона Центральной зоны характеризуется умеренным континентальным климатом со средней годовой температурой 12,7 °С за базовый климатический период 1991–2020 гг. с абсолютной максимальной температурой 40,7 °С и абсолютной минимальной –27,7 °С по данным метеостанции Краснодар. Сумма атмосферных осадков за год составляет 729 мм.

Первая подзона Предгорной зоны также находится в умеренном континентальном климате, но средняя температура года ниже – 12,2 °С при большей амплитуде абсолютных максимума и минимума – 41,1 °С и –30,8 °С соответственно, по данным метеостанции Горячий Ключ. Сумма атмосферных осадков за год выше и равна 1000 мм, что объясняется предгорным положением места исследований.

Первая подзона Черноморской зоны характеризуется умеренным морским климатом, бо-

лее мягким по сравнению с предыдущими двумя подзонами. Средняя годовая температура за климатический период 1991–2020 г. составляет 12,2 °С, при этом разница между максимальной и минимальной температурой меньше – абсолютный максимум равен 38 °С, минимум –24 °С. Данный терруар, по данным метеостанции Темрюк, характеризуется более засушливыми условиями – средняя годовая сумма осадков составляет 538 мм.

В Центральной зоне почвы представлены черноземами выщелоченными малогумусными, сверхмощными мицеллярно-карбонатными, в Черноморской зоне преобладают черноземы южные выщелоченные слабогумусные мощные среднесуглинистые на лессовидных средних суглинках, в Предгорной зоне на участке исследований – почвы темно-серые лесные среднесуглинистые на делювиальных глинах.

Объектами исследований выступили технические сорта селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ – Дмитрий, Владимир и Курчанский. Сорта Дмитрий и Курчанский – сильнорослые, позднего срока созревания; Владимир – среднерослый, среднего срока созревания. Сорта устойчивы к грибным болезням, морозам, используются для изготовления столовых и ликерных вин.

Физиологические параметры растений винограда определяли по относительному содержанию воды в листьях, по степени насыщения клеток водой (RWC) и содержанию воды в листьях (WC) через высушивание до сухого веса, а также и по проницаемости клеточных мембран по выходу электролитов кондуктометрическим методом (EL) [24–26].

Качественные показатели сула оценивались по массовой концентрации сахаров ареометрическим методом по ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров» и по массовой концентрации титруемых кислот – прямым титрованием 0,1N раствором NaOH согласно ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности».

Приготовление сортовых красных сухих вин наливом проводилось путем брожения свежего виноградного сула на мезге в условиях микровиноделия на базе лабораторно-производственного подразделения «Микровиноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ. Исследование состава полученных вин наливом производилось по общепринятым и разработанным в НЦ «Виноделия» методикам. Физико-химические показатели вин нали-

вом определялись по ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия»; массовая концентрация органических кислот в образцах вин – методом высокоэффективного капиллярного электрофореза, содержание фенольных вещества, антоцианов – спектрофотометрическим методом. Обработка протоколов дегустационных комиссий с оценками проводилась по ГОСТ 32051-2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа».

Статистическая обработка полученных данных выполнялась в программе STATISTICA 12.0.

Результаты и их обсуждение. Вегетационный период 2024 г. характеризовался нестабильными погодными условиями во всех исследуемых терруарах (рис. 1–3). Средняя температура за апрель – сентябрь составила в Черноморской зоне 21,7 °С (на 2,1 °С выше климатической нормы 1991–2020 г.), в Предгорной зоне – 22,1 °С (на 2,5 °С выше нормы), в Центральной зоне – 22,3 °С (на 2,1 °С выше нормы). Следует также отметить более ранние переходы температур через 5, 10, 15 и 20 °С в следствие высоких температур воздуха весной, за исключением I–II декады мая с температурами ниже нормы. Повышенные температуры способствовали активизации роста и ускорению прохождения фаз вегетации растениями (на 2–3 недели раньше среднемноголетних значений). Наиболее жаркими были первые две декады июля – температура достигала критических значений – 38 °С в Черноморской зоне и 40 °С в Предгорной зоне, при этом средняя за июль температура воздуха составила 27–28,3 °С, на 2,8–3,5 °С больше климатической нормы 1991–2020 г. Минимальные температуры не опускались ниже абсолютных минимумов 1991–2020 г. Отмечался дефицит осадков – сумма атмосферных осадков за период активной вегетации (апрель – сентябрь) составила 160 мм в Черноморской зоне (на 96 мм меньше нормы), 193 мм в Предгорной зоне (на 244 мм меньше нормы), 181 мм в Центральной зоне (на 169 мм меньше нормы) (рис. 4–6).

Оценка физиологического состояния виноградного растения проведена на основании данных относительного содержания воды в листьях за месяц до сбора урожая и в период его сбора (рис. 4, 5).

За месяц до сбора урожая значения RWC у всех изучаемых сортов были высокими и находились в пределах от 85,2 до 96,4 %. Наибольшие показатели во всех агроэкологических зо-

нах отмечены у сорта Владимир, в Черноморской зоне он составил 96,4 %. Сорт Дмитрий отличался стабильно высокими значениями более 87 % во всех терруарах, сорт Курчанский

характеризовался колебаниями показателя RWC в зависимости от зоны. Так, в условиях Предгорной зоны он был минимальным среди всех сортов и составил 85,2 %.

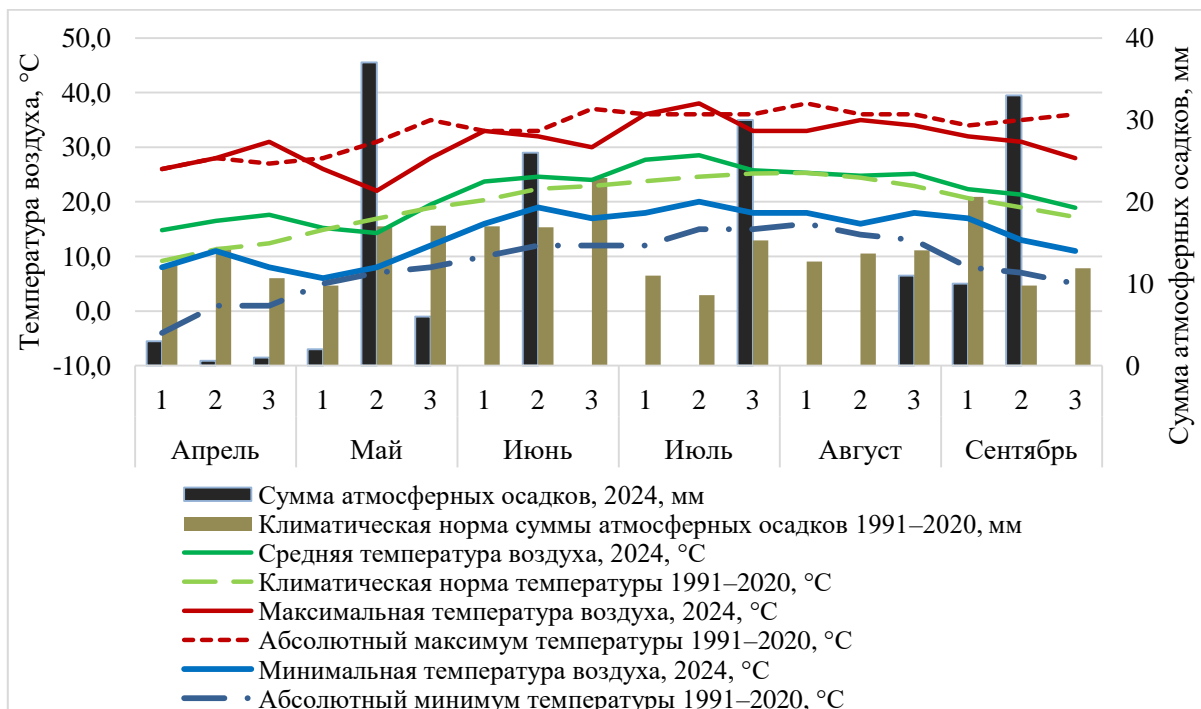


Рис. 1. *Ход метеорологических показателей за вегетационный период (апрель – сентябрь) в Черноморской зоне*

Course of meteorological indicators during the growing season (April – September) in the Black Sea zone

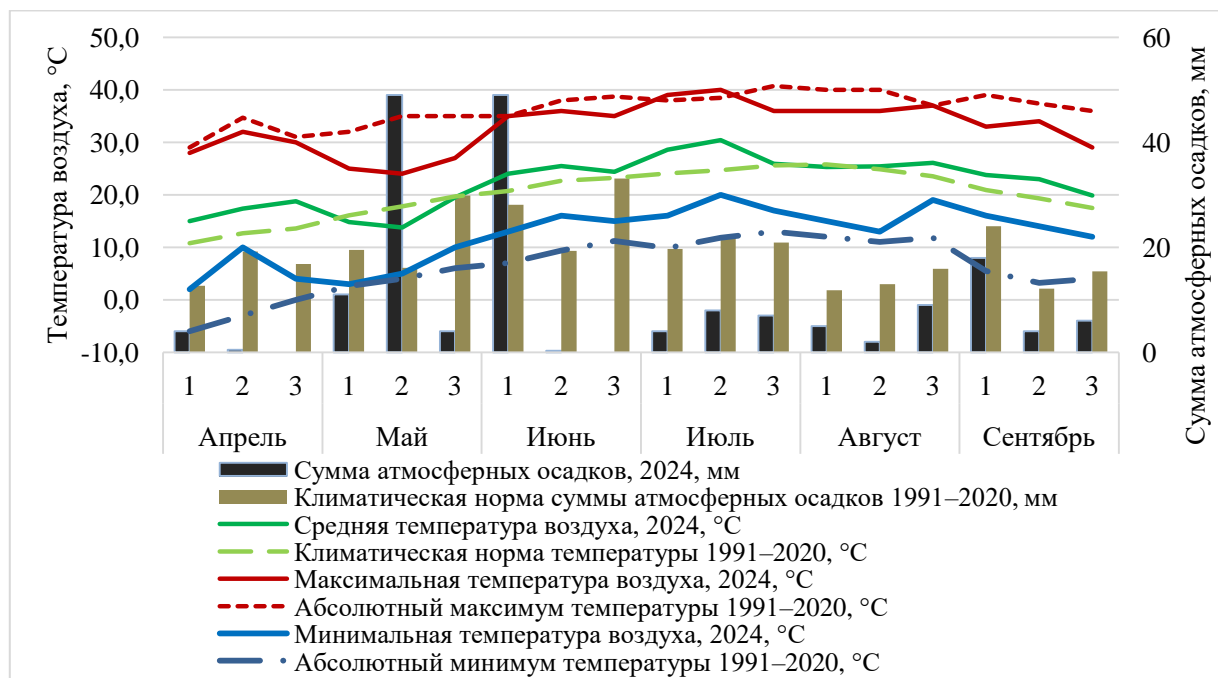


Рис. 2. *Ход метеорологических показателей за вегетационный период (апрель – сентябрь) в Центральной зоне*

Course of meteorological indicators during the growing season (April – September) in the Central zone

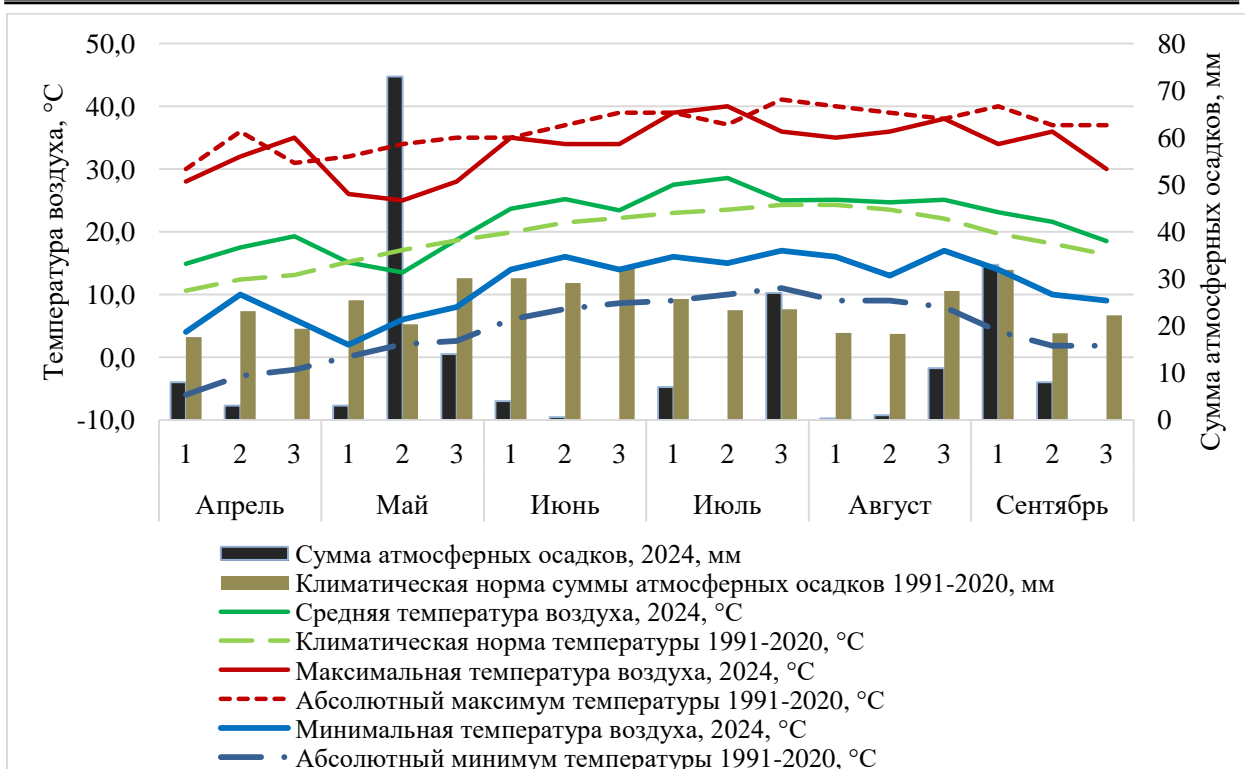


Рис. 3. Ход метеорологических показателей за вегетационный период (апрель – сентябрь) в Предгорной зоне

Course of meteorological indicators during the growing season (April – September) in the Foothill Zone

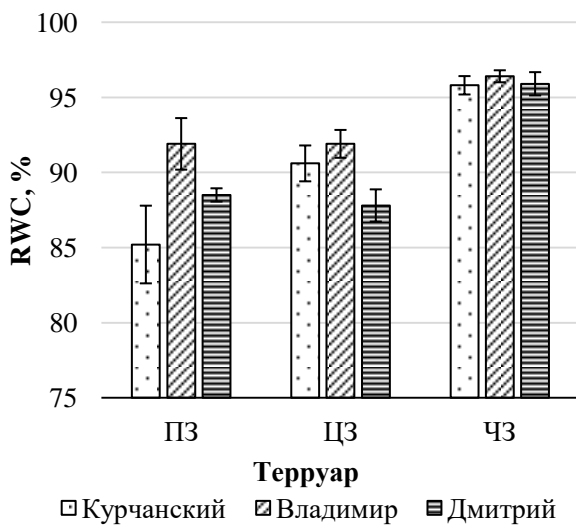


Рис. 4. Относительное содержание воды (RWC) в листьях отечественных сортов винограда за месяц до сбора урожая в разнотипных терруарах

Relative water content (RWC) in the leaves of domestic grape varieties one month before harvest in different types of terroirs

К периоду сбора урожая отмечено общее снижение показателей RWC. Наиболее существенное снижение RWC наблюдалось в Черноморской зоне.

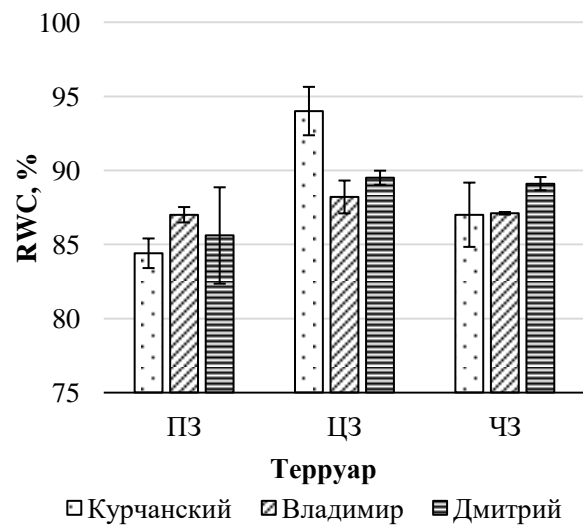


Рис. 5. Относительное содержание воды (RWC) в листьях отечественных сортов винограда в период сбора урожая в разнотипных терруарах

Relative water content (RWC) in the leaves of domestic grape varieties during the harvest period in different types of terroirs

Установлено, что сорт Курчанский отличается наибольшей стабильностью в разнотипных терруарах в период измерений за месяц до уборки и непосредственно в уборку. Также от-

мечено, что наименьшие изменения относительного содержания воды наблюдались в Центральной зоне, что связано с оптимальными почвенно-климатическими условиями терруара для сортов Дмитрий, Владимир и Курчанский.

Важным показателем состояния растений также является общее содержание воды в листьях. За месяц до сбора урожая содержание воды в листьях винограда всех изучаемых сортов варьировало в диапазоне от 66,6 до 74,7 % (рис. 6). Наибольшие значения данного показателя отмечены у сорта Владимир в Центральной зоне – 74,7 %, наименьшие – у сорта Дмитрий в Предгорной зоне – 66,6 %.

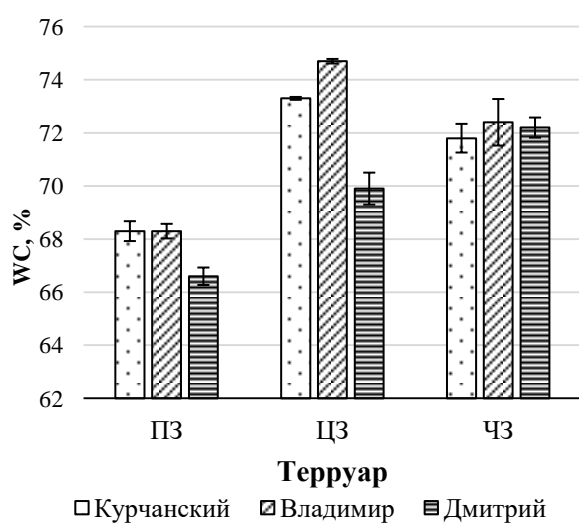


Рис. 6. Содержание воды (WC) в листьях отечественных сортов винограда за месяц до сбора урожая в разнотипных терруарах
Water content (WC) in the leaves of domestic grape varieties one month before harvest in different types of terroirs

Важным показателем устойчивости растений к стрессовым факторам является прочность клеточных мембран, определяемая согласно показателю выхода электролитов (EL) (рис. 8, 9).

Анализ данных за месяц до сбора урожая позволил установить существенные сортовые различия в стабильности клеточных мембран. Наибольшие показатели EL на уровне 26,6 % отмечены у сорта Дмитрий в Центральной зоне и у сорта Владимир в Предгорной зоне, что свидетельствует о снижении прочности клеточных мем-

бран при высокотемпературном стрессе. У сорта Курчанский показатель EL составил 18,9–23,0 %.

В динамике наблюдалось изменение содержания воды в листьях (рис. 7). У сортов Курчанский и Дмитрий в период уборки в Центральной зоне отмечалось увеличение показателя WC на 3,4 и 1,7 % соответственно. В Предгорной и Черноморской зонах у всех сортов отмечено снижение содержания воды в листьях на 0,8–9,3 %, предположительно вызванное повышенной температурой и дефицитом осадков.

Наибольшая стабильность показателей WC отмечена у сорта Курчанский, как и RWC, что указывает на его высокую адаптивную способность к различным погодно-климатическим условиям.

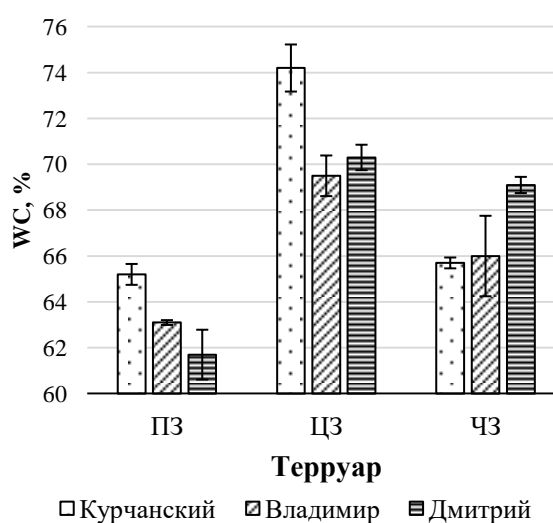


Рис. 7. Содержание воды (WC) в листьях отечественных сортов винограда в период сбора урожая в разнотипных терруарах
Water content (WC) in the leaves of domestic grape varieties during the harvest period in different types of terroirs

бран при высокотемпературном стрессе. У сорта Курчанский показатель EL составил 18,9–23,0 %.

Выявлены колебания параметра выхода электролитов у сорта Владимир. Так, при максимальном значении параметра в Предгорной зоне у данного сорта отмечены минимальные значения в Центральной (16,4 %) и Черноморской зоне (17,2 %), что указывает на менее пригодные условия выращивания данного сорта в Предгорной зоне.

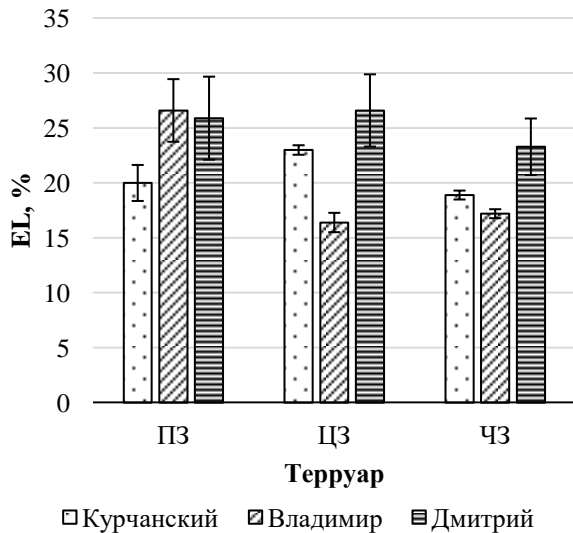


Рис. 8. Выход электролитов (EL) в листьях отечественных сортов винограда за месяц до сбора урожая в разнотипных терруарах
Electrolyte leakage (EL) in the leaves of domestic grape varieties one month before harvest in different types of terroirs

Установлено, что к периоду сбора урожая произошло существенное увеличение выхода электролитов у изучаемых сортов. Наибольшие значения EL зафиксированы в Черноморской зоне у всех сортов, достигая максимума в 37,5 % у сорта Владимир, тогда как в Центральной зоне его показатели были минимальными и составляли 18,9 %. У сорта Курчанский наименьшие значения EL отмечены в Предгорной зоне и составили 17,5 %. В Центральной и Черноморской зонах отмечено увеличение выхода электролитов до 20,7 и 29,4 % соответственно.

Согласно проведенным исследованиям за месяц до сбора и в период сбора урожая установлено, что прочность клеточных мембран у всех сортов снижается в Черноморской зоне, что связано с действием стресс-факторов в конце периода вегетации в данном терруаре.

Полученные результаты свидетельствуют, что почвенно-климатические условия терруара оказывают существенное влияние на физиологическое состояние растений, что отражается на качестве урожая и органолептической характеристике вина.

Качество винограда, определяемое балансом сахаров и кислот, напрямую зависит от почвенно-климатических условий терруара. На рисунках 10 и 11 представлены данные по массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в ягодах изучаемых сортов в различных терруарах.

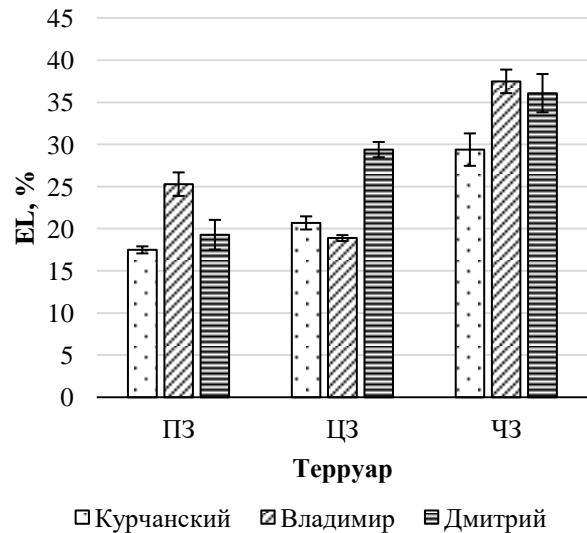


Рис. 9. Выход электролитов (EL) в листьях отечественных сортов винограда в период сбора урожая в разнотипных терруарах
Electrolyte leakage (EL) in the leaves of domestic grape varieties during the harvest period in different types of terroirs

Массовая концентрация сахаров варьировала в зависимости как от сортовых особенностей, так и от условий терруара. Наибольшей способностью к сахаронакоплению отличался сорт Дмитрий в Предгорной зоне (22,6 г/100 см³) и сорт Курчанский в Черноморской зоне (23,2 г/100 см³). Минимальное содержание сахаров (19,4 г/100 см³) отмечено у сорта Курчанский в Центральной зоне.

Анализ данных массовой концентрации титруемых кислот позволил выявить зависимость параметра от терруара. У всех сортов максимальные значения получены в Черноморской зоне. Так, у сорта Курчанский он составил 9,1 г/дм³; у сорта Владимир – 8,2; у сорта Дмитрий – 9,0 г/дм³. Наименьшая кислотность характерна для Центральной зоны, особенно для сорта Дмитрий (5,2 г/дм³).

Сорт Курчанский показал наибольшую амплитуду колебаний по содержанию сахаров (от 19,4 до 23,2 г/100 см³) и титруемых кислот (от 6,8 до 9,1 г/дм³) в зависимости от терруара, что свидетельствует о его высокой чувствительности к почвенно-климатическим условиям. Сорт Владимир показал наибольшую стабильность сахаронакопления, а сорт Дмитрий – наименьшую кислотность в Центральной и Предгорной зонах.

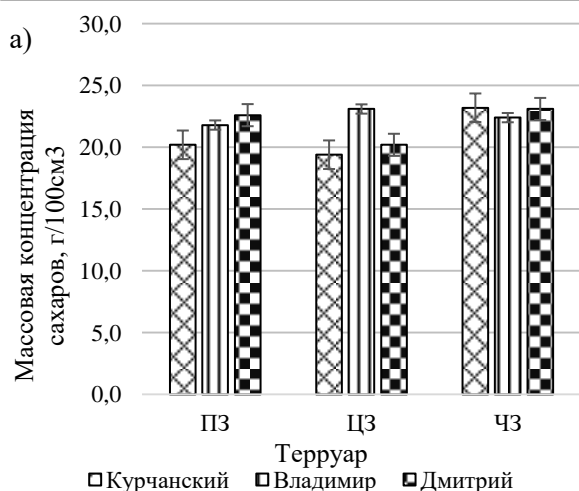


Рис. 10. Массовая концентрация сахаров в ягодах винограда сортов Курчанский, Владимир и Дмитрий в разнотипных терруарах

Mass concentration of sugars in the berries of Kurchanskiy, Vladimir, and Dmitry grape varieties in different types of terroirs

Анализ физико-химических показателей вин, представленных в таблице 1, демонстрирует существенное влияние терруаров на технологические характеристики вина.

Установлено, что объемная доля этилового спирта варьировала в пределах от 11,2 до 13,0 %, достигая максимальных и минимальных значений в вине сорта Дмитрий в Предгорной зоне.

Наибольшие значения массовой концентрации титруемых кислот отмечены в Черноморской зоне у сорта Курчанский и составили 7,9 г/дм³ и в Предгорной зоне у сортов Дмитрий и Владимир –

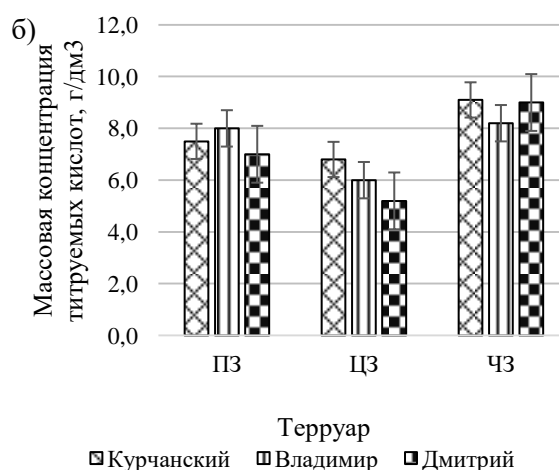


Рис. 11. Массовая концентрация титруемых кислот в ягодах винограда сортов Курчанский, Владимир и Дмитрий в разнотипных терруарах

Mass concentration of titrated acids in grapes of the Kurchanskiy, Vladimir, and Dmitry varieties in different types of terroirs

7,3 г/дм³. Минимальное значение массовой концентрации титруемых кислот отмечено у сорта Владимир в Центральной зоне – 4,6 г/дм³.

Активная кислотность находилась в пределах от 3,66 до 4,18 единиц рН. Известно, что вина с высоким водородным показателем (рН более 3,9) сильнее подвержены окислению и потере своего свежего аромата и молодого вкуса. Также активная кислотность вина (рН) играет важную роль в предотвращении бактериальных заболеваний и влияет на ферментативные процессы.

Таблица 1

Физико-химические показатели вина
Physico-chemical parameters of wine

Образец	Зона возделывания	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация, г/дм³				рН	Массовая концентрация, мг/дм³	
			титруемых кислот	летучих кислот	сахаров	приведенного экстракта		Фенольных веществ	Антоцианов
Дмитрий	ПЗ	13,0	7,3	0,49	2,3	31,2	3,72	3784,8	304,6
	ЦЗ	11,2	4,9	0,46	1,3	23,9	3,73	2286,0	185,6
	ЧЗ	12,8	5,2	0,42	2,3	28,3	3,74	3049,3	254,8
Владимир	ПЗ	11,9	7,3	0,42	2,6	31,3	3,84	3009,0	455,2
	ЦЗ	12,5	4,6	0,30	3,8	29,7	4,18	3181,1	215,7
	ЧЗ	11,6	7,6	0,40	1,1	28,3	3,83	2511,8	363,8
Курчанский	ПЗ	11,3	7,1	0,43	0,9	28,3	3,66	2791,3	351,5
	ЦЗ	11,3	5,8	0,44	1,4	25,9	3,80	2162,4	313,1
	ЧЗ	11,9	7,9	0,49	1,4	27,8	3,78	2720,3	336,6

В результате исследований отмечено, что вина из сорта Владимир независимо от терруара выращивания винограда имели более высокие значения pH по сравнению с винами других изучаемых сортов винограда. В Центральной зоне водородный показатель сортового вина Владимир имеет нежелательно высокое значение 4,18, что можно объяснить низким содержанием винной кислоты. Это будет не только снижать органолептические показатели вина (плоский вкус, отсутствие баланса между кислотностью и терпкостью, синеватый оттенок цвета), но и увеличивать риск развития бактерий и порчи вина.

Показатели массовой концентрации летучих кислот во всех образцах находились в пределах 0,30–0,49 г/дм³, что соответствует требованиям ГОСТ 32030-2013.

Высокие значения массовой концентрации приведенного экстракта, характеризующей полноту и насыщенность вкуса вина, отмечены у вин из Предгорной зоны у всех изучаемых сортов и составили 28,3–31,3 г/дм³. Наименьшее значение данного параметра отмечено в вине сорта Дмитрий из Центральной зоны – 23,9 г/дм³.

Согласно исследованиям ученых в области виноделия, фенольные вещества ответственны за терпкость, цвет и вкусовую гамму красных вин [27–29]. Содержание фенольных веществ в анализируемых винах было от 2162,4 до 3784,8 мг/дм³, по сортам варьировало от 2286,0 до 3784,8 мг/дм³ (Дмитрий), от 2511,8 до 3181,1 мг/дм³ (Владимир) и от 2162,4 до 2791,3 мг/дм³ (Курчанский). Наибольшим разли-

чием по содержанию фенольных веществ характеризовался сорт Дмитрий. В целом в Предгорной зоне содержание фенольных веществ было выше, а в Центральной зоне ниже, за исключением сорта Владимир, где наименьшее значение отмечено в Черноморской зоне. Такая вариабельность значений между винами из одного сорта винограда может быть обусловлена местом произрастания и состоянием кустов винограда в конкретных условиях, так как известно, что фенольные вещества синтезируются для защиты винограда от неблагоприятных факторов. Кроме того, время мацерации, а также ее способ оказывают влияние на содержание фенольных веществ.

Массовая концентрация антоцианов – веществ, переходящих из кожицы винограда в вино, имела тенденцию аналогичную содержанию фенольных веществ – максимальное значение отмечено в образцах из Предгорной зоны, а минимальное – из Центральной зоны.

Полученные данные подтверждают значимое влияние почвенно-климатических условий терруара и физиологического состояния виноградного растения на физико-химические показатели вин, что определяет их органолептические характеристики и потребительские свойства.

Дегустационной комиссией ФГБНУ СК ФНЦ СВВ были оценены образцы вин из винограда сортов Дмитрий, Владимир, Курчанский, выращенных в разных зонах (табл. 2).

Таблица 2

Дегустационная оценка вина Wine tasting assessment

Образец	Зона возделывания	Дегустационная оценка, балл	Органолептическая характеристика
1	2	3	4
Дмитрий	ПЗ	7,80	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый. Аромат сложный, красных ягод с тонами вишни, чернослива, легкими дымными оттенками. Вкус полный, танинный
	ЦЗ	7,64	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый. Аромат чистый, красных ягод, с тонами черники, джема, легкими оттенками карамели и табачного листа. Вкус простой, свежий
	ЧЗ	7,70	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый. Аромат красных ягод, с легким оттенком грибов. Вкус чистый, полный, с тонами яблочно-молочного брожения

1	2	3	4
Владимир	ПЗ	7,88	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый. Аромат сложный, красных ягод с оттенками ежевики, вишни, черной смородины, пиона, паслена и паприки. Вкус чистый, умеренно свежий
	ЦЗ	7,60	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-красный. Аромат яркий, красных ягод, с оттенками сухофруктов, вишни, шелковицы, паслена. Вкус простой, плоский
	ЧЗ	7,86	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-красный с прозрачным ободком. Аромат ягодный, с оттенками черной смородины. Вкус чистый
Курчанский	ПЗ	7,85	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый. Аромат красных ягод, с оттенками черной смородины и дыма. Вкус чистый, свежий, с тонами ореха в послевкусие
	ЦЗ	7,60	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый с луковичным оттенком. Аромат красных ягод, с оттенками вишни. Вкус простой с легким посторонним тоном
	ЧЗ	8,00	Прозрачное, без осадка и посторонних включений. Цвет темно-рубиновый. Аромат сложный, красных ягод, с оттенками сливы, алычи, черной смородины. Вкус полный, свежий

Оценка вина сорта Дмитрий варьировала от 7,64 балла из Центральной зоны до 7,80 балла из Предгорной зоны. Вино из Предгорной зоны характеризовалось сложным ароматом с тонами вишни, чернослива и легкими дымными оттенками, а также полным танинным вкусом. В Центральной зоне аромат был более простым с преобладанием фруктовых тонов, а вкус утратил сложность.

Вино сорта Владимир получило максимальную оценку из винограда Предгорной зоны, где отличалось сложным ароматом с оттенками ежевики, вишни, черной смородины и пряными нюансами пиона и паприки. Оценка вина из Черноморской зоны составила 7,86 балла, при этом в аромате доминировали ягодные тона с акцентами черной смородины.

Наибольшая стабильность качества вина из винограда различных терруаров была у сорта Курчанский, дегустационные оценки которого варьировали от 7,60 до 8,00 баллов. Наивысшую оценку (8,00 балла) получило вино из Черноморской зоны, отличавшееся сложным ароматом с оттенками сливы, алычи и черной смородины, а также полным, свежим вкусом. В Предгорной зоне вино характеризовалось ароматом с тона-

ми черной смородины и дыма, а во вкусе присутствовали ореховые нюансы в послевкусии.

На основании проведенной дегустации можно утверждать, что вина из Предгорной и Черноморской зон обладают более высоким качеством. Образцы вина из Центральной зоны отмечены более низкими оценками вследствие меньшей сложности ароматики и более простого вкуса. Выявленные различия в органолептических характеристиках вин указывают на сильное влияние почвенно-климатических условий терруара.

Проведенный корреляционный анализ выявил комплекс взаимосвязей между физиологическим состоянием виноградных растений в различные периоды вегетации и качественными показателями производимых вин.

Очень сильные отрицательные связи выявлены между показателями выхода электролитов и относительным содержанием воды в листьях. Между содержанием электролитов и относительным содержанием воды в период сбора отмечен коэффициент корреляции $r = -0,96$, а также между выходом электролитов за месяц до сбора и RWC во время сбора урожая $r = -0,96$. Это свидетельствует о тесной взаимосвязи меж-

ду содержанием воды в листьях винограда и стабильностью клеточных мембран.

Между одноименными показателями, измеренными в разные периоды вегетации, установлены сильные положительные связи. Так, корреляция между относительным содержанием воды за месяц до сбора и в период сбора составляет 0,78. Положительная связь, равная 1,00, между выходом электролитов в разные периоды наблюдений подтверждает стабильность данного физиологического параметра.

Наибольшее значение при построении корреляционной матрицы представлял анализ связей с дегустационной оценкой вин. Сильная положительная связь ($r = 0,77$) установлена между массовой концентрацией титруемых кислот в ягодах и дегустационной оценкой. Это подтверждает важность кислотности как ключевого параметра, влияющего на органолептические характеристики красных вин (табл. 3).

Таблица 3

Тепловая матрица корреляционных взаимосвязей между биохимическими и физиологическими параметрами*
Thermal matrix of correlation relationships between biochemical and physiological parameters*

Параметры	RWC за месяц до сбора, %	RWC в период сбора, %	WC за месяц до сбора, %	WC в период сбора, %	EL за месяц до сбора, %	EL в период сбора, %	Сахара в ягодах, г/дм ³	Кислоты в ягодах, г/дм ³	Дегустационная оценка, балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RWC за месяц до сбора, %	1,00								
RWC в период сбора, %	0,78	1,00							
WC за месяц до сбора, %	0,62	0,57	1,00						
WC в период сбора, %	0,39	0,74	0,68	1,00					
EL за месяц до сбора, %	-0,79	-0,96	-0,54	-0,64	1,00				
EL в период сбора, %	-0,77	-0,96	-0,53	-0,65	1,00	1,00			
Сахара в ягодах, г/дм ³	-0,24	-0,50	-0,38	-0,59	0,44	0,46	1,00		
Кислоты в ягодах, г/дм ³	0,40	-0,16	0,06	-0,44	0,14	0,15	-0,05	1,00	
Дегустационная оценка, балл	0,47	-0,03	-0,13	-0,58	-0,11	-0,09	0,28	0,77	1,00

*Диапазон значений: 0,90 до 1,00 (-0,90 до -1,00) – очень сильная положительная (отрицательная) связь; 0,70 до 0,89 (-0,70 до -0,89) – сильная положительная (отрицательная) связь; 0,50 до 0,69 (-0,50 до -0,69) – средняя положительная (отрицательная) связь; 0,30 до 0,49 (-0,30 до -0,49) – умеренная положительная (отрицательная) связь; 0,10 до 0,29 (-0,10 до -0,29) – слабая положительная (отрицательная) связь; 0,01 до 0,09 (-0,01 до -0,09) – незначительная положительная (отрицательная) связь; 0,00 – отсутствие линейной связи.

Умеренные положительные связи с дегустационной оценкой выявлены для относительного содержания воды за месяц до сбора ($r = 0,47$), что указывает на значимость оптимального содержания воды в растениях винограда в преду-

борочный период для формирования качества будущего вина. Также для дегустационной оценки отмечены умеренные отрицательные связи с содержанием воды в период сбора ($r = -0,58$).

Среди средних отрицательных связей отмечены взаимосвязи между массовой концентрацией сахаров и относительным содержанием воды в период сбора ($r = -0,50$), а также между содержанием электролитов и массовой концентрацией сахаров ($r = 0,44-0,46$). Это свидетельствует, что стрессовые условия, приводящие к увеличению выхода электролитов, способствуют более интенсивному сахаронакоплению в ягодах.

Умеренные отрицательные связи отмечены для массовой концентрации сахаров и относительного содержания воды в период сбора ($r = -0,59$).

Слабые и незначительные связи характерны для большинства других пар показателей, включая связь дегустационной оценки с массовой концентрацией сахаров ($r = 0,28$) и выходом электролитов ($r = -0,09...-0,11$). Однако их наличие свидетельствует о комплексном характере влияния этих параметров на качество вина.

Полученные результаты свидетельствуют, что физиологическое состояние растений, особенно содержание воды и стабильность клеточных мембран, оказывают влияние на формирование качества вин. Наибольшее значение для вкуса и ароматики вина имеет повышение кислотности ягод, повышение относительного содержания воды (RWC) за месяц до сбора урожая и снижение содержания воды (WC) во время сбора урожая.

Заключение. Полученные данные подтверждают значимое влияние почвенно-климатических условий разнотипных терруаров на физио-

логическое состояние виноградного растения, физико-химические показатели и органолептические свойства вин. Наибольшее содержание воды в листьях винограда во все сроки наблюдений было зафиксировано наибольшим в Центральной зоне – 72,6 % в первый срок, 71,3 % во второй срок, наименьшим – в Предгорной зоне – 67,7 % в первый срок, 63,3 % во второй срок. Черноморская зона занимала промежуточное положение. Реакция сортов на разные почвенно-климатические условия разнотипных терруаров имеет сортовые особенности. У сортов Курчанский и Дмитрий в динамике в Центральной зоне отмечалось увеличение показателя WC на 3,4 и 1,7 % соответственно. В Предгорной и Черноморской зонах у всех сортов отмечено снижение содержания воды в листьях на 0,8–9–3 %.

Массовая концентрация сахаров и титруемая кислотность варьировали в зависимости как от условий терруара, так и от сортовых особенностей. Наибольшей способностью к сахаронакоплению отличается сорт Дмитрий в Предгорной зоне (22,6 г/100 см³), сорт Курчанский в Черноморской (23,2 г/100 см³). Минимальное содержание сахаров (19,4 г/100 см³) отмечено у сорта Курчанский в Центральной зоне. Наименьшая кислотность характерна для Центральной зоны.

Наибольшим различием по содержанию фенольных веществ характеризовался сорт Дмитрий. Их содержание наибольшим было в образцах вина из винограда Предгорной зоны, наименьшим – Центральной зоны.

Образцы вина из Предгорной и Черноморской зон обладают более высоким качеством.

Список источников

1. Moroz D. What does terroir mean? A science mapping of a multidimensional concept // Journal of Agricultural Economics. 2024. N 75. P. 889–913. DOI: 10.1111/1477-9552.12607.
2. Van Leeuwen C., Seguin G. The concept of terroir in viticulture // Journal of Wine Research. 2006. Vol. 17, N 1. P 1–10. DOI: 10.1080/09571260600633135.
3. Deloire A., Vaudour E., Carey V. A., et al. Grapevine responses to terroir: a global approach // OENO One. 2005. Vol. 39, N 4. P. 149–162. DOI: 10.20870/oeno-one.2005.39.4.888.
4. Vaudour E. The Quality of Grapes and Wine in Relation to Geography: Notions of Terroir at Various Scales // Journal of Wine Research. 2002. Vol. 13, N 2. P. 117–141. DOI: 10.1080/095712602000017981.
5. Priyadharshini D., Muthuvel I., Saraswathy S., et al. Terroir unveiled: the interplay of environment, microbes, and craft in wine making // Eur Food Res Technol. 2025. N 251. P. 1489–1498. DOI: 10.1007/s00217-025-04750-w.
6. Franco G.C., Leiva J., Nand S., et al. Soil Microbial Communities and Wine Terroir: Research Gaps and Data Needs // Foods. 2024. N 13. P. 2475. DOI: 10.3390/foods13162475.
7. van Leeuwen C., Roby J.-P., de Ressaiguiet L. Soil-related terroir factors: a review // OENO One. 2018. Vol. 52, N 2. P. 173–188. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.2.2208.

8. Vingiani S., Capozzi F., Gambuti A., et al. Elemental profile and enological characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Aglianico grapes from a quality wine terroir in southern Italy: relationship with soil composition and chemical properties // Food Chemistry. 2024. Vol. 492, N 3. P. 145433. DOI: 10.1016/j.foodchem.2025.145433.
9. Belfiore N., Amato A., Gardiman M., et al. The Role of Terroir on the Ripening Traits of *V. vinifera* cv 'Glera' in the Prosecco Area // Plants. 2024. N 13. P. 816. DOI: 10.3390/plants13060816.
10. Marque C., Dinis L.T., Modesti M., et al. Exploring the influence of terroir on douro white and red wines characteristics: a study of human perception and electronic analysis // Eur Food Res Technol. 2024. N 250. P. 3011–3027. DOI: 10.1007/s00217-024-04607-8.
11. Çelebi Uzkuç N.M., Uzkuç H., Kavdır Y., et al. Soil-driven terroir: Impacts on *Vitis vinifera* L. 'Karacakiz' wine quality and phenolic composition // Journal of Food Composition and Analysis. 2025. Vol. 142. P. 107444. DOI: 10.1016/j.jfca.2025.107444.
12. Bouloumpasi E., Skendi A., Karampatea A., et al. Exploring Red Wines from the Drama Region: A Chemical, Sensory, and Terroir Insight // Appl. Sci. 2025. N 15. P. 2485. DOI: 10.3390/app15052485.
13. Tomić N., Ninkov J., Milić S., et al. Power of Terroir: Case study of Grašac at the Fruška Gora wine region (North Serbia) // Open Geosciences. 2024. N 16. P. 20220701. DOI: 10.1515/geo-2022-0701.
14. Schmidtke L.M., Bastian S.E.P., Bindon K., et al. Exploring Interactions Between Vineyard Performance, Grape and Wine Composition and Subregional Boundaries – The Terroir of Barossa Shiraz // Australian Journal of Grape and Wine Research. 2024. Vol. 1. P. 2622516. DOI: 10.1155/ajgw/2622516.
15. Fourment M., Tachini R., Bonnardot V., et al. Assessment of Albariño (*Vitis vinifera* sp.) plasticity to local climate in the Atlantic eastern coastal terroir of Uruguay // OENO One. 2024. N 58. Art. hal-05072901. DOI: 10.20870/oeno-one.2024.58.4.8196.
16. Zhang X., Yang H., Liu N. Chemical and sensory properties of young cabernet sauvignon and marselan wines from subregions on the eastern foothills of helan mountains in ningxia, China: Terroir effect // Food Chemistry X. 2025. Vol. 25. Art. 102191. DOI: 10.1016/j.fochx.2025.102191.
17. Манацков А.Г., Лопаткина Е.В., Зимин Г.В. Влияние терруаров Нижнекундрюченского песчаного массива на особенности развития автохтонного донского сорта винограда Сибирьковский // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2025. № 92. С. 59–66. DOI: 10.30679/2219-5335-2025-2-92-59-66.
18. Науменко В.В., Лопаткина Е.В. Характеристика виноградарской зоны «Донецко-Кундрюченский песчаный массив» и терруаров на ней // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 66. С. 98–122. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-98-122.
19. Толоков Н.Р., Зимин Г.В. Особенности традиционного терруара сорта винограда Красностоп золотовский // Русский виноград. 2015. Т. 2. С. 84–91. EDN: VKVYCB.
20. Романенко Е.С., Есаулко Н.А., Селиванова М.В., и др. Оценка агроклиматических показателей виноградо-винодельческих терруаров Ставропольского края для получения высококачественной винодельческой продукции с защищенным географическим указанием и защищенным наименованием места происхождения // Вестник АПК Ставрополя. 2022. № 2. С. 39–45. DOI: 10.31279/2222-9345-2022-11-46-39-45.
21. Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Антоненко О.П., и др. Систематизация физико-химических показателей белых и розовых вин Кубани с целью их географической идентификации // Научные труды СКФНЦСВВ. 2023. Т. 36. С. 226–230. DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-226-230.
22. Антоненко М.В., Антоненко О.П., Гугучкина Т.И., и др. Исследование вин географической зоны «Кубань. Геленджик» // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2023. № 1. С. 72–78. DOI: 10.26297/0579-3009.2023.1.11.
23. Антоненко О.П., Гугучкина Т.И., Шелудько О.Н., и др. Исследование вин с географическим статусом производства ООО «Шумринка» // Вестник КрасГАУ. 2023. № 11. С. 258–267. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-258-267.
24. Filella I., Llusia J., Pinol J., et al. Leaf gas exchange and fluorescence of *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus* and *Quercus ilex* saplings in severe drought and high temperature conditions // Environmental and Experimental Botany. 1998. Vol. 39. P. 213–220. DOI: 10.1016/S0098-8472(97)00045-2.

25. Viljevac Vuletić M., Mihaljević I., Tomaš V., et al. Physiological Response to Short-Term Heat Stress in the Leaves of Traditional and Modern Plum (*Prunus domestica* L.) Cultivars // *Horticulturae*. 2022. N 8. P. 72. DOI: 10.3390/horticulturae8010072.
26. Dionisio-Sese M.L., Tobita S. Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress // *Plant Science*. 1998. Vol. 135. P. 1–9. DOI: 10.1016/S0168-9452(98)00025-9.
27. Антоненко О.П., Гугучкина Т.И., Агеева Н.М., и др. Исследование компонентов фенолов сухих красных виноматериалов из винограда перспективных сортов // *Виноделие и виноградарство*. 2014. № 5. С. 28–30. EDN: TJUNOT.
28. Маркосов В.А., Агеева Н.М., Зайцев Г.П., и др. Исследование фенольных веществ в винограде сорта Пино Нуар и приготовленных из него винах // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2023. № 25. С. 71–77. DOI: 10.34919/IM.2023.25.1.010.
29. Boulet J., Ducasse M., Cheynier V. Ultraviolet spectroscopy study of phenolic substances and other major compounds in red wines: relationship between astringency and the concentration of phenolic substances: UV spectroscopy of red wine components // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2017. Vol. 23, N 2. P. 193–199. DOI: 10.1111/ajgw.12265.

References

1. Moroz D. What does terroir mean? A science mapping of a multidimensional concept. *Journal of Agricultural Economics*. 2024;75:889-913. DOI: 10.1111/1477-9552.12607.
2. Van Leeuwen C, Seguin G. The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*. 2006;17(1):1-10. DOI: 10.1080/09571260600633135.
3. Deloire A, Vaudour E, Carey VA, et al. Grapevine responses to terroir: a global approach. *OENO One*. 2005;39(4):149-162. DOI: 10.20870/oenone.2005.39.4.888.
4. Vaudour E. The Quality of Grapes and Wine in Relation to Geography: Notions of Terroir at Various Scales. *Journal of Wine Research*. 2002;13(2):117-141. DOI: 10.1080/0957126022000017981.
5. Priyadharshini D, Muthuvel I, Saraswathy S, et al. Terroir unveiled: the interplay of environment, microbes, and craft in wine making. *Eur Food Res Technol*. 2025;251:1489-1498. DOI: 10.1007/s00217-025-04750-w.
6. Franco GC, Leiva J, Nand S, et al. Soil Microbial Communities and Wine Terroir: Research Gaps and Data Needs. *Foods*, 2024;13:2475. DOI: 10.3390/foods13162475.
7. van Leeuwen C, Roby J-P, de Rességuier L. Soil-related terroir factors: a review. *OENO One*. 2018;52(2):173-188. DOI: 10.20870/oenone.2018.52.2.2208.
8. Vingiani S, Capozzi F, Gambuti A, et al. Elemental profile and enological characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Aglianico grapes from a quality wine terroir in southern Italy: relationship with soil composition and chemical properties. *Food Chemistry*. 2024;492(3):145433. DOI: 10.1016/j.foodchem.2025.145433.
9. Belfiore N, Amato A, Gardiman M, et al. The Role of Terroir on the Ripening Traits of *V. vinifera* cv 'Glera' in the Prosecco Area. *Plants*. 2024;13:816. DOI: 10.3390/plants13060816.
10. Marque C, Dinis LT, Modesti M, et al. Exploring the influence of terroir on douro white and red wines characteristics: a study of human perception and electronic analysis. *Eur Food Res Technol*, 2024;250:3011-3027. DOI: 10.1007/s00217-024-04607-8.
11. Çelebi Uzkuç NM, Uzkuç H, Kavdır Y, et al. Soil-driven terroir: Impacts on *Vitis vinifera* L. 'Karasakiz' wine quality and phenolic composition. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2025;142:107444. DOI: 10.1016/j.jfca.2025.107444.
12. Bouloumpasi E, Skendi A, Karampatea A, et al. Exploring Red Wines from the Drama Region: A Chemical, Sensory, and Terroir Insight. *Appl. Sci*. 2025;15:2485. DOI: 10.3390/app15052485.
13. Tomić N, Ninkov J, Milić S, et al. Power of Terroir: Case study of Grašac at the Fruška Gora wine region (North Serbia). *Open Geosciences*. 2024;16:20220701. DOI: 10.1515/geo-2022-0701.
14. Schmidtke LM, Bastian SEP, Bindon K, et al. Exploring Interactions Between Vineyard Performance, Grape and Wine Composition and Subregional Boundaries – The Terroir of Barossa Shiraz. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2024;1:2622516. DOI: 10.1155/ajgw/2622516.

15. Fourment M, Tachini R, Bonnardot V, et al. Assessment of Albariño (*Vitis vinifera* sp.) plasticity to local climate in the Atlantic eastern coastal terroir of Uruguay. *OENO One*. 2024;58:hal-05072901. DOI: 10.20870/oeno-one.2024.58.4.8196.
16. Zhang X, Yang H, Liu N. Chemical and sensory properties of young cabernet sauvignon and marselan wines from subregions on the eastern foothills of helan mountains in ningxia, China: Terroir effect. *Food Chemistry: X*, 2025;25:102191. DOI: 10.1016/j.fochx.2025.102191.
17. Manatskov AG, Lopatkina EV, Zimin GV. Influence of the terroirs of the Nizhnekundryuchenskiy sandy massif on the development features of the autochthonous Don grape variety Sibirkovyi. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2025;92:59-66. (In Russ.). DOI: 10.30679/2219-5335-2025-2-92-59-66.
18. Naumenko VV, Lopatkina EV. Characteristics of the viticultural area "Donetsk-Kundryuchenskiy sandy massif" and terroirs on it. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2020;66:98-122. (In Russ.). DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-98-122.
19. Tolokov NR, Zimin GV. Features of traditional terroir of grape variety krasnostop zolotovskiy. *Russian grapes*. 2015;2:84-91. (In Russ.). EDN: VKVYCB.
20. Romanenko ES, Esaulko NA, Selivanov MV, et al. Assessment of agro-climatic indicators of grape and wine terroirs of the Stavropol territory for obtaining high-quality wine products with a protected geographical indication and a protected appellation of origin. *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2022;2:39-45. (In Russ.). DOI: 10.31279/2222-9345-2022-11-46-39-45.
21. Antonenko MV, Guguchkina TI, Antonenko OP. Systematization of physiological and chemical parameters of white and pink wines of Kuban for the purpose of their geographical identification. *Scientific Works of NCFSCHVW*. 2023;36:226-230. (In Russ.). DOI: 10.30679/2587-9847-2023-36-226-230.
22. Antonenko MV, Antonenko OP, Guguchkina TI, et al. Comprehensive assessment of wines of the geographical zone "Kuban. Gelendzhik". *Izvestiya vuzov. Food Technology*. 2023;1:72-78. (In Russ). DOI: 10.26297/0579-3009.2023.1.11.
23. Antonenko OP, Guguchkina TI, Sheludko ON, et al. Research of wines with geographical status produced by Shumrinka LLC. *Bulletin of KSAU*, 2023;11:258-267. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-258-267.
24. Filella I, Llusia J, Pinol J, et al. Leaf gas exchange and fluorescence of *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus* and *Quercus ilex* saplings in severe drought and high temperature conditions. *Environmental and Experimental Botany*. 1998;39:213-220. DOI: 10.1016/S0098-8472(97)00045-2.
25. Viljevac Vuletić M, Mihaljević I, Tomaš V, et al. Physiological Response to Short-Term Heat Stress in the Leaves of Traditional and Modern Plum (*Prunus domestica* L.) Cultivars. *Horticulturae*. 2022;8:72. DOI: 10.3390/horticulturae8010072.
26. Dionisio-Sese ML, Tobita S. Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress. *Plant Science*. 1998;135:1-9. DOI: 10.1016/S0168-9452(98)00025-9.
27. Antonenko OP, Guguchkina TI, Ageeva N.M, et al. Investigation of the phenol components of dry red wine materials from promising grape varieties. *Vinodelie i vinogradarstvo*. 2014;5:28-30. (In Russ.). EDN: TJUNOT.
28. Markosov VA, Ageeva NM, Zajcev GP, et al. Investigation of phenolic substances in Pinot Noir grapes and wines made from them. «Magarach». *Viticulture and Winemaking*. 2023;25:71-77. (In Russ.). DOI: 10.34919/IM.2023.25.1.010.
29. Boulet J, Ducasse M, Cheyrier V. Ultraviolet spectroscopy study of phenolic substances and other major compounds in red wines: relationship between astringency and the concentration of phenolic substances: UV spectroscopy of red wine components. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2017;23(2):193-199. DOI: 10.1111/ajgw.12265.

Статья принята к публикации 04.12.2025 / The article accepted for publication 04.12.2025

Информация об авторах:

Валерий Семенович Петров, ведущий научный сотрудник лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Галина Юрьевна Алейникова, заведующая Научным центром, кандидат сельскохозяйственных наук

Анна Александровна Кочубей, научный сотрудник лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, кандидат сельскохозяйственных наук

Александр Анатольевич Кочубей, научный сотрудник производственно-лабораторного комплекса «Центр компетенции», кандидат сельскохозяйственных наук

Ольга Николаевна Шелудько, заведующая Научным центром «Виноделие», доктор технических наук, доцент

Виталий Михайлович Редька, младший научный сотрудник лабораторно-производственного подразделения «Микровиноделие», кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Valery Semenovich Petrov, Leading Researcher, Laboratory for Reproduction Management in Ampelocenoses and Ecosystems, Doctor of Agricultural Sciences, Associate professor

Galina Yuryevna Aleinikova, Head of the Research Center, Candidate of Agricultural Sciences

Anna Aleksandrovna Kochubey, Researcher, Laboratory for Reproduction Management in Ampelocenoses and Ecosystems, Candidate of Agricultural Sciences

Alexander Anatolyevich Kochubey, Researcher at the Production and Laboratory Complex Competence Center, Candidate of Agricultural Sciences

Olga Nikolaevna Sheludko, Head of the Scientific Center Winemaking, Doctor of Technical Sciences, Associate professor

Vitaly Mikhailovich Redka, Junior Researcher at the Micro-Winemaking Laboratory and Production Unit, Candidate of Agricultural Sciences

