

DOI 10.31029/vestdnc97/5

УДК 634. 8:663.2

АНТИОКСИДАНТЫ В СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ГРОЗДИ ВИНОГРАДА И В ВИНАХ ИЗ ДАГЕСТАНА

З. К. Бахмулаева, ORCID: 0000-0002-2687-0667

Т. И. Даудова, ORCID: 0000-0003-2365-4368

Р. З. Гасанов, ORCID: 0000-0003-1754-8358

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского
федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

ANTIOXIDANTS IN THE STRUCTURAL ELEMENTS OF GRAPES AND WINES FROM DAGHESTAN

Z. K. Bakhmulaeva, ORCID: 0000-0002-2687-0667

T. I. Daudova, ORCID: 0000-0003-2365-4368

R. Z. Gasanov, ORCID: 0000-0003-1754-8358

Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal
Research Centre of the of RAS, Makhachkala, Russia

Аннотация. Исследовано содержание антиоксидантов в структурных элементах (мякоть, кожица, семена) ягоды и гребня винограда столовых сортов Августин, Кардинал, Молдова, столово-технических Изабелла, Мускат белый и технических сортов Бианка, Каберне Совиньон, Ркацител, Саперави, а также в сусле и винах, изготовленных из них. Использовали прибор «ЦВЕТ ЯУЗА 01-АА» (РФ). Результаты получали по сигналу амперометрического детектора. Наибольшее суммарное содержание антиоксидантов (ССА) определено: в мякоти ягод сорта Саперави (5,29 мг/дм³), в кожице Ркацител (1,89 мг/дм³), в семенах сорта Августин (10,08 мг/дм³) и гребнях Бианки (5,41 мг/дм³). Анализы показали, что ССА зависит от сортовых особенностей винограда и технологических приемов, использованных при изготовлении вина. Полученные сведения дополняют биохимическую и технологическую характеристику исследованных сортов, дают возможность целенаправленного выбора винограда со значительными показателями ССА, пригодного для успешного применения в ампелотерапии и производстве высококачественных вин.

Abstract. The content of antioxidants in structural elements (pulp, skin, seeds) of the berry and grape cluster stems of table grape varieties Augustine, Cardinal, Moldova, table-technical varieties Isabella, White Muscat, and technical varieties Bianca, Cabernet Sauvignon, Rkatsiteli, Saperavi, as well as in juice and wines produced from them, was investigated. The "TSVET YAUZA 01-AA" device (RF) was used. Results were obtained from the signal of an amperometric detector. The highest total antioxidant content (TAC) was determined: in the pulp of Saperavi berries (5.29 mg/dm³), in the skin of Rkatsiteli (1.89 mg/dm³), in the seeds of the Augustine variety (10.08 mg/dm³), and in the stems of Bianca (5.41 mg/dm³). Analyses showed that TAC depends on the varietal characteristics of the grapes and the technological techniques used in wine production. The obtained information supplements the biochemical and technological characteristics of the studied varieties, enabling the targeted selection of grapes with significant TAC indicators, suitable for successful application in ampelotherapy and the production of high-quality wines.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, структурные элементы грозди винограда, вино.

Keywords: antioxidant activity, structural elements of the grape cluster, wine.

Антиоксиданты относятся к классу биологически активных веществ, которые связывают свободные радикалы, препятствуют ускоренному образованию нежелательных продуктов окисления, снижают риск возникновения онкологических заболеваний, сердечно-сосудистой, дыхательной систем и старения организма [1–6]. В настоящее время актуальными стали исследования антиоксидантной активности структурных элементов ягоды винограда, как столовых, так и технических сортов, ввиду того, что мякоть, кожица и семена являются хорошим сырьем для приготовления пищевых концентратов лечебного и косметологического направления. Источником растительных антиоксидантов являются ягоды винограда как белых, так и красных сортов. Известно, что красные вина обладают более высокой антиоксидантной активностью по сравнению с белыми винами, но последние по отдельным характеристикам могут их превосходить, так как молекулы антиоксидантов, содержащихся в них, меньше по размеру [7–10].

Цель работы – определение содержания антиоксидантов в структурных элементах (мякоть, кожица, семена) ягоды и гребнях винограда, а также в опытных образцах вин, из него приготовленных.

Объекты и методы исследования

Изучали виноград белых и красных сортов: Августин, Бианка, Ркацители, Мускат белый, Каберне Совиньон, Саперави, Изабелла, Кардинал и Молдова, выращиваемых в Дагестане.

Белые сорта:

Августин – столовый сорт винограда раннего срока созревания, выведен специалистами Болгарского института виноградарства и виноделия (г. Плевен) путем межвидовой гибридизации: скрещивания сорта Плевен с гибридом Виллар Блан (Сейв-Виллар 12-375).

Мускат белый – сверхранний, столово-технический сорт винограда. Родина – Ближний Восток, впервые обнаружен на территории современных Египта и Сирии.

Бианка – технический сорт раннего срока созревания, родиной которого является Венгрия. Получен путем скрещивания видов – Шасла Бувье и Виллар Блан.

Ркацители – грузинский технический сорт винограда среднего срока созревания. Есть предположения, что этот сорт был одомашнен, а не выведен в результате скрещивания. Родиной Ркацители считается село Цинандали в Кахетии.

Красные сорта:

Изабелла – американский столово-технический сорт винограда позднего периода созревания, результат скрещивания вида *Vitis vinifera* с представителем вида *Vitis labrusca*.

Кардинал – американский столовый сорт раннего срока созревания. Был выведен скрещиванием сортов Королева виноградников и Альфонс Лавалле.

Молдова – столовый сорт винограда среднепозднего или позднего периода созревания. Выведен селекционерами Молдавского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия НПО «Виелур» путем скрещивания среднеазиатского столового сорта Гузаль кара с гибридом Сейв-Виллар 12-375.

Каберне Совиньон – технический сорт винограда позднего срока созревания, часто используемый для производства высококачественных марочных красных столовых вин. Каберне Совиньон появился на юго-западе Франции в Бордо в результате скрещивания Каберне Фран и Совиньон Блан.

Саперави – древний грузинский технический сорт винограда позднего срока созревания. Информация о происхождении сорта Саперави не сохранилась, его считают даром природы.

Опытный участок на винограднике с представителями сортов Августин, Бианка, Каберне, Ркацители и Саперави расположен в Дербентском районе Дагестана. Почва под кустами светло-каштановая тяжелосуглинистая. Сумма активных температур (САТ) составляла 4010 °С, среднегодовое количество осадков – 358 мм.

На опытном участке с сортом Изабелла, расположенном в пригороде Махачкалы, почва светло-каштановая, суглинистая. САТ – 3870 °С, среднегодовое количество осадков – 355 мм.

В Кизилюртовском районе, где культивируется сорт Мускат белый, почва каштановая, суглинистая. САТ – 3745 °С, среднегодовое количество осадков – 360 мм.

Виноград сорта Кардинал выращивается в Каякентском районе. Почва под кустами светло-каштановая, суглинистая, с высоким содержанием карбонатных солей. САТ – 3863 °С, среднегодовое количество осадков – 271 мм.

Виноград сортов Молдова и Ркацители произрастает на двух опытных участках. Первый расположен в равнинной плодовой зоне, в Хасавюртовском районе (высота 43 м над уровнем мирового океана). Почва каштановая, незасоленная, суглинистая. САТ – 3600 °С, среднегодовое количество осадков – 365 мм.

Второй участок находится в Новолакском районе – в предгорье (высота 237 м над ур. м.). Почва здесь темно-каштановая, коричневая среднесуглинистая. САТ – 3200 °С, среднегодовое количество осадков – 540 мм.

Для определения суммарного содержания антиоксидантов в структурных элементах ягод и в гребнях изучаемого винограда необходимо было выделить их, применяя метод экстракции. Навеску пробы (около 0,2 г) помещали в колбу вместимостью 50 см³, добавляли 35 см³ 70%-го этилового спирта. Раствор перемешивали в течение часа, используя лабораторный встряхиватель ЛТ–2 (Чехия), затем отфильтровывали в колбу вместимостью 50 см³, промывая фильтр этиловым спиртом и доводили объем пробы до

метки. Массовую концентрацию антиоксидантов измеряли на приборе ЦВЕТ ЯУЗА 01-АА (РФ), используя градуировочный график зависимости выходного сигнала от концентрации галловой кислоты [11; 12]. Применяли амперометрический метод, разработанный в ОАО НПО «Химавтоматика», аттестованный ФГУП Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96, ГОСТ Р ИСО 5725- 2002 (свидетельство об аттестации МВИ № 31-07), для выполнения измерений содержания антиоксидантов в напитках и пищевых продуктах, биологически активных добавках, экстрактах лекарственных растений.

Достоверность полученных результатов определяли с использованием t-теста Стьюдента при $p \leq 0.05$.

Опытные образцы сухих вин приготавливали в лабораторных условиях из винограда сортов Ркацители и Молдова по классической технологии – с полным сбраживанием сахара, содержащегося в сусле. Один опытный образец вина (сырье – сорт Ркацители) изготовили без настаивания сусла на мезге, второй – из сорта Молдова, с настаиванием на мезге в течение 24 часов, а третий, из того же сорта, – при термобработке мезги до 70 °С. Сбраживание сусла всех вариантов вина проводили с применением чистой культуры дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* М-12х при температуре 18–22 °С.

Обсуждение результатов

Ягоды винограда обладают ценными вкусовыми свойствами, а структурные элементы их представляют интерес для использования в пищевой промышленности. Существенную часть ягоды составляет мякоть (85–90%). Значительное количество находящихся в ней биологически активных веществ переходит в сусло, а затем и в изготавливаемое вино.

Наивысшая массовая концентрация антиоксидантов в мякоти нами была определена в красном винограде сорта Саперави (5,29 мг/г). По-видимому, это связано с наличием в кожице и прилегающей к ней мякоти повышенного содержания антоцианов, что характерно для Саперави. В остальных сортах суммарное содержание антиоксидантов варьировалось в пределах от 0,16 до 0,43 мг/г (см. таблицу).

Суммарное содержание антиоксидантов в структурных элементах ягоды и гребнях винограда, культивируемого в Дагестане

Сорт винограда, место произрастания	Суммарное содержание антиоксидантов (мг/г)			
	мякоть	кожица	семена	гребни
Августин, Дербентский район	0,34±0,02	0,46±0,02	10,08±0,20	3,06±0,10
Бианка, Дербентский район	0,16±0,01	0,60±0,03	7,11±0,17	5,41±0,14
Каберне Совиньон, Дербентский район	1,95±0,04	0,76±0,02	0,49±0,02	1,69±0,03
Саперави, Дербентский район	5,29±0,13	1,27±0,03	0,39±0,02	3,78±0,11
Изабелла, пригород Махачкалы	0,37±0,02	1,11±0,03	2,62±0,05	2,68±0,07
Мускат белый, Кизилюртовский район	0,43±0,02	0,52±0,02	5,39±0,14	2,58±0,06
Кардинал, Каякентский район	0,21±0,01	1,04±0,02	8,99±0,18	1,72±0,03

Кожица винограда имеет большое значение в виноделии, она влияет на цвет, аромат и терпкость вкуса вина. Твердые части ягоды – кожица и семена – в изученных сортах, кроме Саперави и Каберне Совиньон, имели более значительное количество антиоксидантов по сравнению с мякотью. В таблице показано, что кожица исследованных красных сортов – Саперави, Изабеллы, Кардинала и Каберне Совиньона – содержала больше антиоксидантов, чем кожица белых сортов Августин, Бианка, Мускат белый.

В настоящее время из семян винограда получают масло, которое успешно используется в производстве различных пищевых продуктов, оно входит также в состав элитной косметики. Его антиоксидантное действие предупреждает преждевременное старение кожи человека.

Высокое ССА было определено в семенах ягод сортов Августин – 10,8, Кардинал – 8,99 и Бианка – 7,11 мг/г [13]. В семенах Изабеллы, культивируемой в Дагестане, ССА (2,62 мг/г) оказалось в 2,5 раза больше, чем в выращенной в Имеретинской виноградо-винодельческой зоне Грузии (1,02 мг/г) [14]. Исследования, проведенные на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, показали, что большее ССА определено в ягодах и гребнях сортов Августин и Красотка по сравнению с количеством их в винограде Кодрянкa, Память Домбковской и Рута [7].

Гребни – твердый скелет грозди, который составляет от 3 до 7% ее веса. Являясь дренажем, они облегчают прессование во время получения суслу при приготовлении шампанских виноматериалов, столовых и десертных вин [15].

Наши исследования показали, что в гребнях гроздей винограда сорта Бианка, произрастающего в Дербентском районе Дагестана, концентрация антиоксидантов оказалась выше по сравнению с другими изучаемыми сортами (см. таблицу).

На рис. 1 представлены результаты определения ССА в структурных элементах ягоды сорта Молдова, выращиваемого на различных высотах над уровнем моря.

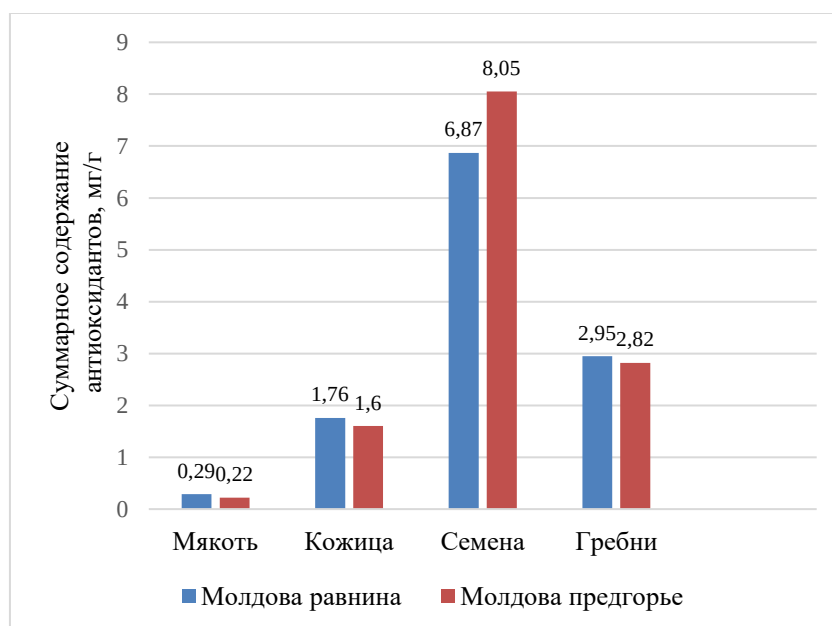


Рис. 1. Суммарное содержание антиоксидантов в структурных элементах ягоды и гребней винограда сорта Молдова, произрастающего на равнине и в предгорье Дагестана

Наиболее значительное ССА, вне зависимости от высотного градиента места культивирования Молдовы, определено в семенах – в среднем в 3, 4 и 30 раз больше по сравнению с гребнями, кожицей и мякотью соответственно. В семенах Молдовы, произрастающей в предгорье (высота над у.м. 237 м) ССА незначительно превалировало над общим количеством антиоксидантов, определенным в семенах из этого же сорта, культивируемого на равнине (43 м над у.м.).

Определение ССА в элементах структуры ягод винограда сорта Ркацители, выращиваемого как в Дербентском, так и в Хасавюртовском районе, показало, что ССА в семенах было значительно выше, чем в мякоти. В дербентском винограде количество искомых веществ оказалось большим (рис.2).

В соке из винограда Ркацители и Молдовы, культивируемого на равнине, ССА составило 57,3 и 82,34 мг/дм³, а в соке, полученном из этих же сортов с предгорья, 77,22 и 85,29 мг/дм³ соответственно (рис. 3). Исследования, проведенные в Национальном институте винограда и вина «Магарач», показали, что антиоксидантная активность в соке сорта Ркацители составляла 0,14 г/дм³, а в виноматериале – 0,66 г/дм³ [16].

Определяли ССА и в опытных образцах сухих вин, сырьем для которых служил виноград Ркацители и Молдова. ССА в вине, изготовленном из сорта Ркацители без настаивания суслу на мезге, составило 84,6 мг/дм³, в Молдове при настаивании суслу на мезге 24 ч – 121,3 мг/дм³, при термообработке мезги до 70 °С – 175,4 мг/дм³.

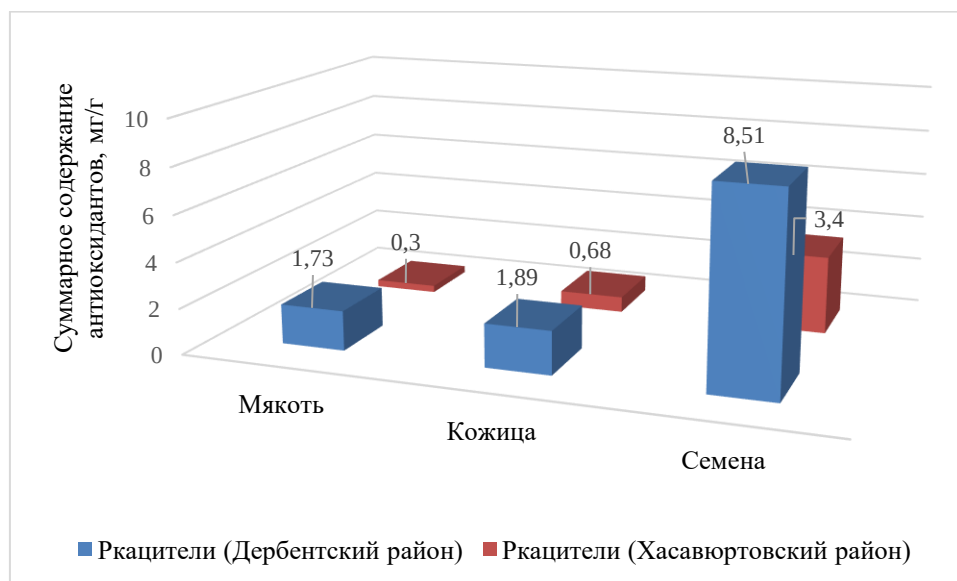


Рис. 2. Суммарное содержание антиоксидантов в структурных элементах ягоды винограда сорта Ркацители, произрастающего в Дагестане

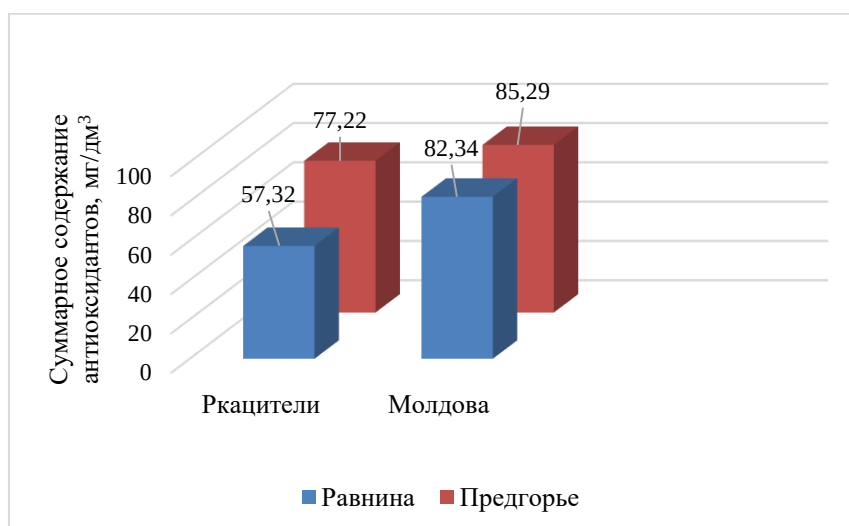


Рис. 3. Суммарное содержание антиоксидантов в виноградном соке сортов Ркацители и Молдова, выращиваемых в Дагестане на различных высотах над уровнем моря

Выводы

Результаты определения суммарного содержания антиоксидантов в структурных элементах ягоды и гребнях винограда сортов Августин, Бианка, Изабелла, Каберне Совиньон, Кардинал, Молдова, Мускат белый, Ркацители и Саперави показало, что наибольшее ССА определено: в мякоти ягод сорта Саперави (5,29 мг/дм³), в кожице Ркацители (1,89 мг/дм³), в семенах сорта Августин (10,08 мг/дм³) и гребнях Бианки (5,41 мг/дм³). Семена сортов Августин, Бианка, Кардинал, Молдова, Мускат белый и Ркацители имели более значительные показатели ССА по сравнению с ССА, определенным в мякоти, кожице ягод и гребнях этих же сортов. Результаты исследований дополняют биохимическую и технологическую характеристику исследованных сортов, выращиваемых в природно-климатических условиях Дагестана.

В опытных образцах вин, полученных из винограда Ркацители и Молдова, ССА зависело от его сортовых особенностей и технологических приемов, примененных при изготовлении вин. Проведенная работа открывает возможности целенаправленного отбора сортамента винограда с наилучшими показателями ССА как для потребления в свежем виде, так и в качестве сырья при производстве вин и пищевых продуктов функциональной направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яшин Я.И., Рыжнев В.Ю., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека. М.: Изд-во ТрансЛит, 2009. 192 с.
2. Загайко А.Л., Красильникова О.А., Кравченко А.Б., Волощенко М.В., Огай Ю.А., Соловьева Л.М., Мизин В.И., Богадельников И.В. Биологические активные вещества винограда и здоровье / под общ. ред. А.Л. Загайко. Харьков: Изд-во «Форт», 2012. 404 с.
3. Лудан В.В., Польская Л.В. Роль антиоксидантов в жизнедеятельности организма // Таврический медико-биологический вестник. 2019. Т. 22, № 3. С. 86–92.
4. Яшин А.Я., Яшин Я.И., Веденин А.Н. Красное вино: химический состав, антиоксидантная активность, влияние на здоровье человека // Аналитика. 2020. Т. 10, № 1. С. 38–52. DOI: 10.22184/2227-572X.2020.10.1.38.52
5. Millela R.A., Rosso M., Gasparro M., Gigante I., Debiase G., Forleo L.R., Marsico A.D., Perniola R., Tutino V., Notarnicola M., Velasci R., Flamini R. Correlation between antioxidant and anticancer activity and phenolic profile of new Apulian table grape genotypes (V. Vinifera L.) // Frontiers in Plant Science. 2023. Vol. 13. DOI: 10.3389/fpls.2022.1064023
6. Saini D., Rawat N., Barthwal R. Antioxidant properties and health benefits of horticultural crops // Antioxidant Properties and Health Benefits of Horticultural Crops. Publisher: Brillion Publishing, 2022. P. 173–202.
7. Тихонова М.А., Панищева Д.В., Лохова А.И., Феценко Е.М. Биохимический анализ и антиоксидантная активность плодов перспективных сортов винограда в условиях Южного Урала // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4 (68). С. 133–142. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-16
8. Агеева Н.М., Маркосов В.А., Авидзба А.М., Огай Ю.А. Антиоксидантная активность красных виноградных вин различных типов // Вопросы питания. 2016. Т. 85, № 1. С. 133–135.
9. Гришин Ю.В., Аристов Н.И., Панов Д.А. Исследование антиоксидантной активности и фенольных веществ белых игристых вин различных стран производителей // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2018. Т. 4 (70), № 2. С. 193–202.
10. Kharadze M., Japaridze I., Kalendia A., Vanidze M. Anthocyanin and antioxidant activity of red wines made from endemic grape varieties // Annals of Agrarian Science. 2018. Vol. 16. P. 181–184.
11. Яшин А.Я., Яшин Я.И., Черноусова Н.И. Определение природных антиоксидантов амперометрическим методом // Пищевая промышленность. 2006. № 2. С. 10–12.
12. Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad M.C.W. A systematic screening of Total Antioxidants in dietary plants // Journal of Nutrition 2002. Vol. 132(3). P. 461–471. DOI: 10.1093/jn/132.3.461
13. Абдуллабекова Д.А., Гасанов Р.З., Анатов Д.М., Магомедова Е.С. Определение антиоксидантной активности семян винограда, культивируемого в Дагестане // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2024. № 5–6 (398). С. 27–32. DOI: 10.26297/0579-3009.2024.5-6.4
14. Гвинианидзе Т.Н. Характеристика косточек и кожицы цветных эко сортов винограда // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4, № 11. С. 190–194. DOI:10.5281/zenodo.1488145.
15. Кишковский З.Н., Мержаниан А.А. Технология вина. М.: Легкая и пищевая промышленность, 2004. 504 с.
16. Ткаченко М.Г., Соловьева Л.М., Зайцев Г.П., Гришин Ю. В., Мосолкова В.Е., Виноградов Б.А. Фенольный состав и антиоксидантная активность виноградных соков и виноматериалов // Магараç. Виноградарство и виноделие. 2012. № 4. С. 29–31.

Поступила в редакцию 18.02.2025 г.
Принята к печати 28.06.2025 г.

Бахмулаева Зейнаб Кадировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; e-mail: bahmulaeva@mail.ru

Zeinab K. Bakhmulaeva, Candidate of Biology, senior researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; e-mail: bahmulaeva@mail.ru

Давудова Татьяна Идрисовна, научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; e-mail: daudovati@mail.ru

Tatyana I. Daudova, researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; e-mail: daudovati@mail.ru

Гасанов Расул Закирович, младший научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; e-mail: Gasanov@bk.ru

Rasul Z. Gasanov, junior researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; e-mail: Gasanov@bk.ru