

Научная статья/Research Article⁴

УДК 634.86

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-148-152

Елена Сергеевна Сидорова^{1✉}, Елена Михайловна Щетинина²

¹Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

²ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва, Россия

¹sidorovae77@mail.ru

²schetinina2014@bk.ru

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АНТОЦИАНОВ В РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ВИНОГРАДА

Цель исследования – проведение сравнительной оценки сортов винограда по содержанию антоцианов с перспективой дальнейшего использования ягод винограда в качестве растительного ингредиента в составе поликомпонентных пищевых продуктов. Задачи: определить содержание антоцианов в ягодах винограда сорта Каберне Совиньон и Пино и провести сравнительную оценку. Объекты исследования – ягоды сорта винограда Пино и Каберне Совиньон, производимые на территории Краснодарского края. Содержание антоцианов определяли в соответствии ГОСТ 32709-2014 «Межгосударственный стандарт продукция соковая. Методы определения антоцианинов», каротиноидов – по ГОСТ 54058-2010 «Продукты пищевые функциональные. Метод определения каротиноидов». Профиль антоцианов исследовали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Ягоды винограда сорта Каберне Совиньон на 14 % больше накапливали дельфинидин-3-галактозида, в 1,4 раза больше цианидин-3-глюкозида, в 1,8 раза больше мальвидин-3-галактозида, чем сорта Пино. По содержанию других представителей антоциановых соединений ягоды винограда сорта Каберне Совиньон существенно превосходят ягоды сорта Пино. Наиболее значимое превосходство отмечается по содержанию пеонидин-3-глюкозида – в 300 раз, дельфинидин-3-арабинозида – в 207 раз, а также пеонидин-3-арабинозида – в 33 раза, дельфинидин-3-глюкозида – в 30 раз, цианидин-3-арабинозида – в 27 раз. При одинаковом качественном составе антоциановых соединений выявлены различия в количественных соотношениях: в ягодах винограда Каберне Совиньон преобладает цианидин-3-галактозид (20,5 % от общего содержания антоцианов); сорта Пино – дельфинидин-3-галактозид (22% от общего содержания). Наиболее значимые в количественном отношении антоцианы ягод винограда сорта Каберне Совиньон построены на основе антоцианидинов, обладающих наибольшей антирадикальной активностью – дельфинидина и цианидина.

Ключевые слова: виноград, сорт винограда Пино, сорт винограда Каберне Совиньон, антоцианы, растительный ингредиент, поликомпонентные пищевые продукты

Для цитирования: Сидорова Е.С., Щетинина Е.М. Изучение содержания антоцианов в различных сортах винограда // Вестник КрасГАУ. 2024. № 12. С. 148–152. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-148-152.

Elena Sergeevna Sidorova^{1✉}, Elena Mikhailovna Shchetinina²

¹Russian Biotechnology University, Moscow, Russia

²FRC for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

¹sidorovae77@mail.ru

²schetinina2014@bk.ru

STUDY OF ANTHOCYANIN CONTENT IN DIFFERENT GRAPE VARIETIES

The aim of the study is to conduct a comparative assessment of grape varieties by anthocyanin content with the prospect of further use of grapes as a plant ingredient in multicomponent food products. Objectives: to determine the anthocyanin content in Cabernet Sauvignon and Pinot grapes and to conduct a comparative assessment. The objects of the study are Pinot and Cabernet Sauvignon grapes produced in the Krasnodar Region. The anthocyanin content was determined in accordance with GOST 32709-2014 "Interstate standard juice products. Methods for determining anthocyanins", carotenoids – according to GOST 54058-2010 "Functional food products. Method for determining carotenoids". The anthocyanin profile was studied by high-performance liquid chromatography. Cabernet Sauvignon grapes accumulated 14 % more delphinidin-3-galactoside, 1.4 times more cyanidin-3-glucoside, 1.8 times more malvidin-3-galactoside than Pinot grapes. In terms of the content of other anthocyanin compounds, Cabernet Sauvignon grapes significantly exceed Pinot grapes. The most significant superiority is noted in the content of peonidin-3-glucoside – 300 times, delphinidin-3-arabinoxide – 207 times, as well as peonidin-3-arabinoxide – 33 times, delphinidin-3-glucoside – 30 times, cyanidin-3-arabinoxide – 27 times. With the same qualitative composition of anthocyanin compounds, differences in quantitative ratios were revealed: in Cabernet Sauvignon grapes, cyanidin-3-galactoside predominates (20.5% of the total anthocyanin content); in Pinot varieties - delphinidin-3-galactoside (22 % of the total content). The most quantitatively significant anthocyanins of Cabernet Sauvignon grapes are based on anthocyanidins with the greatest anti-radical activity - delphinidin and cyanidin.

Keywords: grape, Pinot grape variety, Cabernet Sauvignon grape variety, anthocyanins, plant ingredient, multi-component food products

For citation: Sidorova E.S., Shchetinina E.M. Study of anthocyanin content in different grape varieties // Bulliten KrasSAU. 2024;(12): 148–152 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-148-152.

Введение. Сегодня одной из центральных задач здоровьесбережения нации является формирование правильных пищевых привычек у населения, а также создание натуральных поликомпонентных пищевых продуктов, которые были бы не только полезны, но и нравились потребителю. В направлении решения данной задачи активно идет поиск новых источников сырья, обладающего полезными свойствами.

Известно, что качество жизни и здоровья граждан зависит от питания. Многими учеными описано, что употребление в рационе овощей и фруктов оказывает благоприятное влияние на организм. Во многом это связано с составом органических соединений, которые обладают антиоксидантными, противовоспалительными и другими свойствами [1, 3–5].

Антоцианы обладают антиоксидантной активностью, также существует подтверждение, что антоцианы способны предупреждать и снижать риск развития некоторых хронических заболеваний [1]. Были проведены исследования, результаты которых подтвердили положительное влияние продуктов с наличием антоцианов на состав микробиома кишечника [6–10].

Цель исследования – проведение сравнительной оценки сортов винограда по содержа-

нию антоцианов с перспективой дальнейшего использования ягод винограда в качестве растительного ингредиента в составе поликомпонентных пищевых продуктов.

Задачи: определить содержание антоцианов в ягодах винограда сорта Каберне Совиньон и Пино и провести сравнительную оценку.

Объекты и методы. Объектом исследования являются сорта винограда Пино и Каберне Совиньон, выращиваемые на территории Краснодарского края.

Содержание антоцианов определяли в соответствии с ГОСТ 32709-2014 «Межгосударственный стандарт продукция соковая. Методы определения антоцианинов, каротиноидов применяли согласно ГОСТ 54058-2010 «Продукты пищевые функциональные. Метод определения каротиноидов».

Профиль антоцианов исследовали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Анализ проводили на хроматографе Agilent модели 1260 Infinity II LC с использованием аналитической колонки Zorbax ODS с размером частиц 5 мкм, длиной 250 мм и внутренним диаметром 4,6 мм. Детектирование проводили на спектрофотометрическом детекторе при длине волны 518 нм, объем инъекции состав-

лял 5 мкл. Подвижная фаза следующая: элюент А – 10 %-й раствор муравьиной кислоты; элюент В – 10 %-й раствор муравьиной кислоты, содержащий 50 % ацетонитрила и 40 % дистиллированной воды. Программа градиента: 0 мин – 88 % А и 12 % В; 26 мин – 70 % А и 30 % В; 35 мин – 0 % А и 100 % В; 43 мин – 88 % А и 12 % В.

Антоцианы являются одной из групп флавоноидов по химическому строению. Это фенольные соединения, имеющие в своей структуре

фрагмент дифенилпропана, который сочетается с различными функциональными группами. Все растительные антоцианы широко применяются как натуральные пищевые красители. Они придают привлекательную насыщенно-красную, розовую, сине-фиолетовую окраску натуральным сокам, винам, фруктовым пюре, а также целому ряду продуктов [11–14].

В таблице 1 представлены результаты изучения содержания антоцианов в различных сортах винограда.

Таблица 1

Содержание антоцианов в винограде сорта Пино и Каберне Совиньон

Компонент	Каберне Совиньон*		Пино**	
	мг/100 г	в пересчете на а.с.в	мг/100 г	в пересчете на а.с.в
Дельфинидин-3-галактозид Dpd-gal	51,1±7,03	362,0±47,84	42,4±6,29	426,0±54,60
Дельфинидин-3-глюкозид Gpd-3-glu	49,8±6,47	332,0±43,94	1,2±0,17	10,3±1,47
Дельфинидин-3-арабинозид Dpd-3-ara	101,3±13,82	721,0±93,99	0,2±0,05	3,8±0,45
Мальвидин-3-галактозид Mvd-3-gal	22,1±3,26	167,7±22,19	32,9±4,67	322,0±40,56
Мальвидин-3-глюкозид Mvd-3-glu	9,1±1,20	61,5±8,13	0,3±0,07	4,1±0,56
Мальвидин-3-арабинозид Mvd-3-ara	103,2±1,85	825,0±108,55	21,7±2,69	180,0±23,40
Пеонидин-3-арабинозид Pnd-3-ara	51,5±6,96	362,0±47,32	1,2±0,17	10,3±1,47
Пеонидин-3-глюкозид Pnd-3-glu	74,3±9,79	502,2±66,59	0,1±0,03	1,6±0,22
Петунидин-3-глюкозид Ptd-3-glu	71,8±9,46	485,2±64,38	4,2±0,56	36,4±4,86
Петунидин-3-арабинозид Ptd-3-ara	34,5±4,75	238,0±35,24	13,0±1,82	111,7±15,82
Цианидин-3-глюкозид Cyd-3-glu	22,3±2,90	141,7±19,72	24,3±3,16	201,3±27,47
Цианидин-3-арабинозид Cyd-3-ara	40,7±5,29	266,9±36,00	1,2±0,16	10,4±1,35
Цианидин-3-галактозид Cyd-3-gal	143,1±19,90	1040,5±135,40	38,8±4,99	336,9±43,41

*Влажность ягод винограда сорта Каберне Совиньон составила (86,4 ± 1,2) %.

**Влажность ягод винограда сорта Пино составила (90,8 ± 2,9) %.

Как показали результаты исследований, содержание антоцианов в ягодах Каберне Совиньон в 2,9 раза превышает их содержание в ягодах Пино. Несмотря на одинаковый качественный состав антоцианов, соотношения отдельных антоциановых соединений в ягодах винограда сорта Пино и Каберне Совиньон существенно отличается. В наборе антоцианов ягод сорта Каберне Совиньон преобладают цианидин-3-галактозид и дельфинидин-3-арабинозид – соответственно 21,5 и 14,9 % от общего содержания антоцианов, также обнаружены пеонидин-3-глюкозид и петунидин-3-глюкозид – 10,6 и 10,2 %; дельфинидин-3-галактозид и пеонидин-3-арабинозид – 7,6 %, далее по убывающей: дельфинидин-3-глюкозид, цианидин-3-арабинозид, петунидин-3-арабинозид, мальви-

дин-3-галактозид, цианидин-3-глюкозид, мальвидин-3-арабинозид и мальвидин-3-глюкозид.

Среди наиболее значимых в количественном отношении антоциановых соединений ягод Каберне Совиньон доминирует дельфинидин-3-галактозид – 24,6 % от общего содержания, вторая-третья позиция приходится на цианидин-3-галактозид (19,8 %) и мальвидин-3-галактозид (18,7 %) доля цианидин-3-глюкозида и мальвидин-3-арабинозида составляет соответственно 12,6 и 10,9 %.

Ягоды винограда сорта Каберне Совиньон больше накапливают в пересчете на абсолютно сухое вещество дельфинидин-3-галактозида – на 13,9 %, цианидин-3-глюкозида – в 1,4 раза, мальвидин-3-галактозида – в 1,8 раза.

По содержанию других представителей антоциановых соединений ягоды винограда сорта Каберне Совиньон существенно превосходят ягоды сорта Пино. Наиболее значимая разница отмечается по содержанию пеонидин-3-глюкозида (в 300 раз) и дельфинидин-3-арабинозида (в 206 раз), а также пеонидин-3-арабинозида (в 33 раза), дельфинидин-3-глюкозида (в 31 раз), цианидин-3-арабинозида (в 27 раз).

Заключение. Результаты исследования по содержанию антоцианов в ягодах винограда сортов Пино и Каберне Совиньон показали, что общее количество антоцианов в ягодах винограда Каберне Совиньон в 2,9 раза выше, чем в ягодах винограда Пино. При одинаковом качественном составе антоциановых соединений выявлены различия в количественных соотношениях: в ягодах винограда Каберне Совиньон преобладает цианидин-3-галактозид – 20,5 % от общего содержания антоцианов, сорта Пино – дельфинидин-3-галактозид – 22 % от общего содержания. Наиболее значимые в количественном отношении антоцианы ягод винограда сорта Каберне Совиньон построены на основе антоцианидинов, обладающих наибольшей антирадикальной активностью, – дельфинидина и цианидина.

Список источников

1. Иванова А.С., Беркетова Л.В. Антоцианы в рационе питания населения // Траектории технологического развития. 2022. Т. 1, № 2 (2). С. 24–36.
2. Антоцианы как компоненты функционального питания / Р.С. Юдина [и др.] // Вавилонский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 2. С. 178–189.
3. Polyphenolic Molecules Targeting STAT3 Pathway for the Treatment of Cancer / A. Aziz [et al.] // Life Sciences. 2021. Vol. 268. DOI: 10.1016/j.lfs.2020.118999.
4. Newman D.J., Cragg G.M. Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019 // Journal of Natural Products. 2020. Vol. 83 (3). P. 770–803. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.9b01285.
5. Chiroptical and potential in vitro anti-inflammatory properties of viniferin stereoisomers from grapevine (*Vitis vinifera* L.) / G. Buffeteau [et al.] // Food Chem. 2022, Nov 1; 393: 133359. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.133359.

6. Биохимический состав некоторых сортов винограда Таджикистана / А.Т. Хушматов [и др.] // Наука и инновация. 2020. № 1. С. 102–107.
7. Bog bilberry phenolics, antioxidant capacity and nutrient profile / N. Colak [et al.] // Food chemistry. 2016. Т. 201. С. 339–349.
8. The effect of black seed raisin on some cardiovascular risk factors, serum malondialdehyde, and total antioxidant capacity in hyperlipidemic patients: a randomized controlled trials / F. Shishebor [et al.] // Ir. J. Med. Sci. 2022, Feb; 191(1): 195–204. DOI: 10.1007/s11845-021-02566-7.
9. Полифенолы выжимки и лозы винограда, качественный и количественный состав / И.В. Черноусова [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021. № 3 (117). С. 292–298.
10. Биологическая активность полифенолов винограда красных вин и концентратов при реабилитации больных ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью / И.В. Черноусова [и др.] // Виноградарство и виноделие. 2018. Т. 47. С. 63–68.
11. Баротова Н.М., Кароматов И.Д. Виноград – пищевой, профилактический и лечебный продукт // Биология и интегративная медицина 2018. № 1 (18). С. 331–352.
12. Phytochemicals, Monosaccharides and Elemental Composition of the Non-Pomace Constituent of Organic and Conventional Grape Juices (*Vitis labrusca* L.): Effect of Drying on the Bioactive Content / I.C. Haas [et al.] // Plant. Foods Hum. Nutr. 2016 Dec; 71(4): 422–428. DOI: 10.1007/s11130-016-0579-9.
13. Органические кислоты выжимок винограда / А.Н. Тихонова [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. Т. 62 (2). С. 176–188.
14. Антоцианы как натуральные пищевые красители и новые источники растительного сырья для их получения / З.Н. Тарова [и др.] // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2021. Т. 24. С. 143–146.

References

1. Ivanova A.S., Berketova L.V. Antotsiany v ratsione pitaniya naseleniya // Traektorii tekhn-

- nologicheskogo razvitiya. 2022. T. 1, № 2 (2). S. 24–36.
2. Antociany kak komponenty funktsional'nogo pitaniya / R.S. Yudina [i dr.] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2021. T. 25, № 2. S. 178–189.
 3. Polyphenolic Molecules Targeting STAT3 Pathway for the Treatment of Cancer / A. Aziz [et al.] // Life Sciences. 2021. Vol. 268. DOI: 10.1016/j.lfs.2020.118999.
 4. Newman D.J., Cragg G.M. Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019 // Journal of Natural Products. 2020. Vol. 83 (3). P. 770–803. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.9b01285.
 5. Chiroptical and potential in vitro anti-inflammatory properties of viniferin stereoisomers from grape-vine (*Vitis vinifera* L.) / G. Buffeteau [et al.] // Food Chem. 2022, Nov 1; 393: 133359. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.133359.
 6. Biokhimicheskii sostav nekotorykh sortov vinograda Tadzhikistana / A.T. Khushmatov [i dr.] // Nauka i innovatsiya. 2020. № 1. S. 102–107.
 7. Bog bilberry phenolics, antioxidant capacity and nutrient profile / N. Colak [et al.] // Food chemis-try. 2016. T. 201. S. 339–349.
 8. The effect of black seed raisin on some cardiovascular risk factors, serum malondialdehyde, and total antioxidant capacity in hyperlipidemic patients: a randomized controlled trials / F. Shishehbor [et al.] // Ir. J. Med. Sci. 2022, Feb; 191(1): 195–204. DOI: 10.1007/s11845-021-02566-7.
 9. Polifenoly vyzhimki i lozy vinograda, kachestvennyi i kolichestvennyi sostav / I.V. Chernousova [i dr.] // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. 2021. № 3 (117). S. 292–298.
 10. Biologicheskaya aktivnost' polifenolov vinograda krasnykh vin i kontsentratsionov pri reabilitatsii bol'nykh ishemicheskoi bolezn'yu serdtsa i gipertonicheskoi bolezn'yu / I.V. Chernousova [i dr.] // Vinogradarstvo i vinodelie. 2018. T. 47. S. 63–68.
 11. Barotova N.M., Karomatov I.D. Vinograd – pishchevoi, profilakticheskii i lechebnyi produkt // Biologiya i integrativnaya meditsina 2018. № 1 (18). S. 331–352.
 12. Phytochemicals, Monosaccharides and Elemental Composition of the Non-Pomace Constituent of Organic and Conventional Grape Juices (*Vitis labrusca* L.): Effect of Drying on the Bioactive Content / I.C. Haas [et al.] // Plant. Foods Hum. Nutr. 2016 Dec; 71 (4): 422–428. DOI: 10.1007/s11130-016-0579-9.
 13. Organicheskie kisloty vyzhimok vinograda / A.N. Tikhonova [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2020. T. 62 (2). S. 176–188.
 14. Antotsiany kak natural'nye pishchevye krasiteli i novye istochniki rastitel'nogo syr'ya dlya ikh polucheniya / Z.N. Tarova [i dr.] // Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevnesnykh rastenii. 2021. T. 24. S. 143–146.

Статья принята к публикации 13.11.2024 / The article accepted for publication 13.11.2024.

Информация об авторах:

Елена Сергеевна Сидорова¹, директор Экспериментально-производственного центра сыроделия
Елена Михайловна Щетинина², ведущий научный сотрудник лаборатории пищевых биотехнологий
и специализированных продуктов

Information about the authors:

Elena Sergeevna Sidorova¹, Director of the Experimental and Production Center for Cheese Making
Elena Mikhailovna Shchetinina², Leading Researcher, Laboratory of Food Biotechnology and Specialized Products