

УДК 634.8.076

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-275-287

**ВИТАМИНЫ, МИНЕРАЛЬНЫЕ  
И АРОМАТОБРАЗУЮЩИЕ  
ВЕЩЕСТВА  
В СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ  
ЯГОДЫ ВИНОГРАДА СОРТОВ  
НАРМА И РКАЦИТЕЛИ**

Бахмулаева Зейнаб Кадировна<sup>1</sup>  
канд. биол. наук  
старший научный сотрудник  
лаборатории биохимии  
и биотехнологии  
e-mail: bahmulaeva@mail.ru  
<http://orcid.org/0000-0002-2687-0667>

Даудова Татьяна Идрисовна<sup>1</sup>  
научный сотрудник  
лаборатории биохимии  
и биотехнологии  
e-mail: batuch@yandex.ru  
<http://orcid.org/0000-0003-2365-4368>

Гасанов Расул Закирович<sup>1</sup>  
младший научный сотрудник  
лаборатории биохимии  
и биотехнологии  
e-mail: gasanov@bk.ru  
<http://orcid.org/0000-0003-1754-8358>

Аливердиева Динара Алиевна<sup>1</sup>  
канд. биол. наук  
заведующая лабораторией  
биохимии и биотехнологии  
e-mail: aliverdieva\_d@mail.ru  
<http://orcid.org/0000-0002-4784-4548>

Шелудько Ольга Николаевна<sup>2</sup>  
д-р техн. наук, доцент  
заведующая НЦ «Виноделие»  
e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru

Якуба Юрий Федорович<sup>2</sup>  
д-р хим. наук, доцент  
заведующий информационно-аналитической  
лабораторией  
e-mail: uriteodor@yandex.ru

Ширшова Анастасия Александровна<sup>2</sup>  
канд. техн. наук  
научный сотрудник НЦ «Виноделие»  
e-mail: anastasiya\_1987@inbox.ru

UDC 634.8.076

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-275-287

**VITAMINS, MINERAL  
AND AROMA-FORMING  
SUBSTANCES  
IN THE STRUCTURAL ELEMENTS  
OF GRAPE BERRIES OF NARMA  
AND RKATSITELI VARIETIES**

Bakhmulaeva Zeinab Kadirovna<sup>1</sup>  
Cand. Biol. Sci.  
Senior Research Associate of  
Biochemistry and Biotechnology  
Laboratory  
e-mail: bahmulaeva@mail.ru  
<http://orcid.org/0000-0002-2687-0667>

Daudova Tatiana Idrisovna<sup>1</sup>  
Research Associate of  
Biochemistry and Biotechnology  
Laboratory  
e-mail: batuch@yandex.ru  
<http://orcid.org/0000-0003-2365-4368>

Gasanov Rasul Zakirovich<sup>1</sup>  
Junior Research Associate of  
Biochemistry and Biotechnology  
Laboratory  
e-mail: gasanov@bk.ru  
<http://orcid.org/0000-0003-1754-8358>

Aliverdieva Dinara Alievna<sup>1</sup>  
Cand. Biol. Sci.  
Head of biochemistry  
and biotechnology laboratory  
e-mail: aliverdieva\_d@mail.ru  
<http://orcid.org/0000-0002-4784-4548>

Shelud'ko Olga Nikolaevna<sup>2</sup>  
Dr. Sci. Tech., Docent  
Head of CS «Wine-making»  
e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru

Yakuba Yuriy Fedorovich<sup>2</sup>  
Dr. Sci. Chem., Docent  
Head of Information  
and Analytical Laboratory  
e-mail: uriteodor@yandex.ru

Shirshova Anastasia Aleksandrovna<sup>2</sup>  
Cand. Tech. Sci.  
of CS «Wine-making»  
e-mail: anastasiya\_1987@inbox.ru

<sup>1</sup>Прикаспийский институт  
биологических ресурсов  
ФГБУН Дагестанского федерального  
исследовательского центра  
Российской академии наук,  
Махачкала, Республика Дагестан,  
Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»  
Краснодар, Россия

Ягоды винограда, в которых содержатся органические вещества, витамины, аминокислоты, минеральные, ароматические вещества обладают ценными вкусовыми и пищевыми свойствами. Важным источником биологически активных веществ являются мякоть, кожица и семена ягод винограда, содержащие значительное количество незаменимых компонентов. Цель работы – определение биохимических показателей: биологически активных, минеральных и ароматобразующих веществ в структурных элементах ягоды винограда сортов Нарма и Ркацители, культивируемых в Дагестане.

Для определения витаминов, состава и количества катионов использовали систему капиллярного электрофореза. Исследования проводили на приборе «Капель 104Т», РФ, НПФ ЛЮМЭКС. Ароматобразующие вещества в опытных образцах идентифицировали, применяя газовый хроматограф «Кристалл 2000М» (РФ). Массовую концентрацию антиоксидантов измеряли на приборе ЦВЕТ ЯУЗА 01-АА (РФ). Суммарное количество витаминов и витаминоподобных веществ в автохтонном сорте Нарма составило: в мякоти – 0,7 мг/дм<sup>3</sup>, кожице – 3,4 мг/дм<sup>3</sup> и семенах – 3,8 мг/дм<sup>3</sup>. Общая концентрация минеральных элементов в кожице исследованного винограда (Нарма – 33,2 мг/дм<sup>3</sup>, Ркацители – 20,8 мг/дм<sup>3</sup>) выше, чем в мякоти и семенах. Значительные общие количества антиоксидантов обнаружены в семенах исследованного винограда: Нарма – 6,7 мг/дм<sup>3</sup>, Ркацители –

<sup>1</sup>Caspian Institute  
of Biological Resources  
of the Daghestan Federal  
Research Center  
Russian Academy Sciency,  
Makhachkala, Republic of Daghestan,  
Russia

<sup>2</sup>Federal State Budget  
Scientific Institution  
«North Caucasian Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making»,  
Krasnodar, Russia

Grape berries, which contain organic substances, vitamins, amino acids, minerals, aromatic substances, have valuable taste and nutritional properties. An important source of biologically active substances are the pulp, skin and seeds of grape berries containing a significant amount of essential components. The purpose of the work is to determine the biochemical parameters: biologically active, mineral and aroma-forming substances in the structural elements of Narma and Rkatsiteli grape varieties cultivated in Dagestan. A capillary electrophoresis system was used to determine vitamins, composition and number of cations. The research was carried out on the device «Kapel 104T», RF, NPF LUMEX. The aroma-forming components in the experimental samples were identified using a gas chromatograph «Crystal 2000M» (RF). The mass concentration of antioxidants was measured on the device TSVET YAUZA 01-AA, (RF). The total amount of vitamins and vitamin-like substances in the autochthonous Narma variety was: in the pulp - 0.7123 mg/dm<sup>3</sup>, in the skin – 3.4101 mg/dm<sup>3</sup> and in the seeds – 3.7827 mg/dm<sup>3</sup>. The total concentration of mineral elements in the skin of the studied grapes (Narma – 33.2 mg/dm<sup>3</sup>, Rkatsiteli – 20.8 mg/dm<sup>3</sup>) is higher than in the pulp and seeds. Significant total amounts of antioxidants were found in the seeds of the studied grapes: Narma – 6.71 mg/dm<sup>3</sup>, Rkatsiteli – 8.51 mg/dm<sup>3</sup>.

8,5 мг/дм<sup>3</sup>. Высокие показатели концентрации ароматобразующих веществ определены в кожице и семенах ягод сорта Нарма – 376,3 и 253,7 мг/дм<sup>3</sup>, а в сорте Ркацители содержание этих соединений равнялась 82,34 и 91,00 мг/дм<sup>3</sup>, соответственно. Результаты исследований дополняют биохимическую характеристику винограда сортов Нарма и Ркацители, которые можно с успехом использовать в виде сырья в пищевой промышленности для обогащения продуктов питания биологически активными, минеральными и ароматобразующими веществами.

*Ключевые слова:* МЯКОТЬ, КОЖИЦА, СЕМЕНА, БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВИНОГРАДА НАРМА, РКАЦИТЕЛИ

High concentrations of aroma-forming substances were determined in the skin and seeds of berries of the Narma variety – 376.26 and 253.71 mg/dm<sup>3</sup>, and in the Rkatsiteli variety the content of these compounds was 82.34 and 91.00 mg/dm<sup>3</sup>, respectively. The research results complement the biochemical characteristics of Narma and Rkatsiteli grape varieties, which can be successfully used as raw materials in the food industry to enrich food with biologically active, mineral and aroma-forming substances.

*Key words:* PULP, SKIN, SEEDS, BIOCHEMICAL PARAMETERS OF NARMA GRAPES, RKATSITELI

**Введение.** В настоящее время несомненно актуальными стали исследования различных составляющих химического состава ягоды винограда, обладающих антиоксидантными свойствами, а также определение антиоксидантной активности структурных её элементов, как для столовых сортов, так и технических, ввиду того, что семена, мякоть и кожица винограда оказались хорошим сырьем для приготовления пищевых концентратов лечебного и косметологического направления. Например, особой популярностью пользуется масло, получаемое из семян винограда, которое, как утверждают геронтологи, эффективно используется для интенсификации процесса омолаживания в организме человека на клеточном уровне [1-8].

Цель работы – определение содержания витаминов, неорганических катионов и ароматобразующих веществ в структурных элементах ягоды винограда сортов Нарма и Ркацители, культивируемых в Дагестане.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являлись выращиваемые на юге Дагестана автохтонный сорт винограда Нарма (Каякентский район, ГУП «Каспий») и интродуцированный сорт Ркацители (Магарамкентский район, ОС «Гоганская» – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ).

*На первом опытном участке виноградника*, где произрастает сорт Нарма, среднегодовая сумма активных температур во время проведенных исследований составляла 3700 °С, а количество, выпавших осадков – 244 мм.

Почва каштановая, орошаемая, среднетяжелая, тяжелосуглинистая, сформированная на морских среднесуглинистых отложениях.

*На втором опытном участке*, где выращивается сорт Ркацители, среднегодовая сумма активных температур равнялась 3863 °С, а среднегодовое количество осадков – 263,7 мм. Почва лугово-каштановая, орошаемая, тяжелосуглинистая, среднетяжелая (содержание гумуса – от 1,9 до 3 %).

Грозди винограда сорта Нарма собирали 30 августа, а Ркацители 13 сентября 2022 г. в момент технической зрелости. При взятии проб для анализа исследуемых компонентов структурных элементов ягоды каждого сорта отбирали произвольно по 10-20 гроздей с нескольких кустов, расположенных в разных местах опытного участка.

Для приготовления экстрактов из семян и кожицы, их предварительно освобождали от мякоти и растирали (отдельно друг от друга) в ступке. Точную навеску гомогенизированной пробы (около 0,2 г) помещали в коническую колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>, добавляли 35 см<sup>3</sup> этилового спирта с массовой долей 70 % и перемешивали в течение одного часа на лабораторном встряхивателе ЛТ – 2 (Чехия). Затем пробу фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>, промывали фильтр этиловым спиртом и доводили спиртом объем фильтрата до метки. Методика выполнения измерений содержания антиоксидантов в напитках и пищевых продуктах, биологически активных добавках, экстрактах лекарственных растений амперометрическим методом, разработанная ОАО НПО «Химавтоматика», аттестована ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96, ГОСТ Р ИСО 5725-2002 (свидетельство об аттестации МВИ № 31-07).

Для определения в винограде витаминов, состава и количества катионов использовали систему капиллярного электрофореза, применяя прибор «Капель 104Т», РФ, НПФ ЛЮМЭКС [8]. Ароматобразующие компоненты в опытных образцах определяли, используя газовый хроматограф «Кристалл 2000М» (РФ) [9].

Массовую концентрацию антиоксидантов измеряли на приборе ЦВЕТ ЯУЗА 01-АА, (РФ), используя градуировочный график зависимости выходного сигнала от концентрации галловой кислоты [10, 11]. Достоверность полученных результатов определяли с использованием t-теста Стьюдента при  $p \leq 0.05$ .

**Обсуждение результатов.** Виноград является незаменимым источником витаминов, а также макро и микроэлементов, которые содержатся в мякоти, коже и семенах его ягод. В коже и семенах винограда автохтонного сорта Нарма, в отличие от интродуцированного сорта Ркацители, обнаружены все идентифицированные нами биологически активные вещества (табл. 1).

Таблица 1 – Биологически активные вещества в структурных элементах ягод винограда сортов Нарма и Ркацители

| Показатель                               | Сорта, структурные элементы ягоды |            |            |            |           |           |
|------------------------------------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
|                                          | Нарма                             |            |            | Ркацители  |           |           |
|                                          | мякоть                            | кожица     | семена     | мякоть     | кожица    | семена    |
| Аскорбиновая кислота, мг/дм <sup>3</sup> | 0,47±0,05                         | 0,003±0,00 | 1,91±0,14  | 0,05±0,00  | 0,16±0,13 | 1,34±0,12 |
| Хлорогеновая кислота, мг/дм <sup>3</sup> | менее 0,01                        | 0,65±0,07  | 0,28±0,04  | 0,35±0,05  | менее 0,1 | менее 0,1 |
| Никотиновая кислота, мг/дм <sup>3</sup>  | 0,18±0,00                         | 1,25±0,12  | 0,45±0,05  | менее 0,01 | 0,23±0,14 | 0,38±0,04 |
| Оротовая кислота, мг/дм <sup>3</sup>     | 0,05±0,00                         | 0,39±0,04  | 0,48±0,05  | менее 0,01 | менее 0,1 | 0,02±0,00 |
| Кофейная кислота, мг/дм <sup>3</sup>     | 0,017±0,00                        | 0,82±0,08  | 0,62±0,06  | 0,032±0,00 | 0,22±0,09 | 1,10±0,10 |
| Галловая кислота, мг/дм <sup>3</sup>     | менее 0,01                        | 0,31±0,04  | 0,038±0,00 | 0,01±0,00  | 0,19±0,14 | 0,62±0,06 |

Аскорбиновая и кофейная кислоты имелись во всех структурных элементах ягод исследованных сортов. Концентрации никотиновой и оротовой кислот оказались выше в мякоти, кожице и семенах винограда сорта Нарма, по сравнению с сортом Ркацители. Наибольшее суммарное количество витаминов и витаминоподобных веществ зафиксировано в мякоти ( $0,7 \text{ мг/дм}^3$ ), кожице ( $3,4 \text{ мг/дм}^3$ ) и семенах ( $3,7 \text{ мг/дм}^3$ ) автохтонного сорта Нарма (рис. 1).

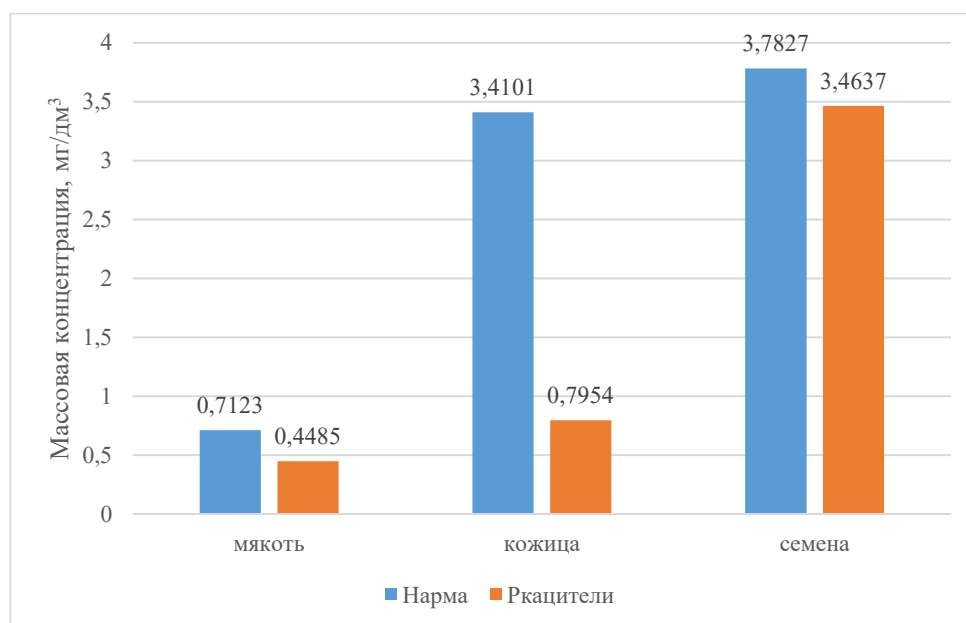


Рис. 1. Суммарная концентрация биологически активных веществ в структурных элементах ягод винограда сортов Нарма и Ркацители

Как известно, минеральные элементы принимают активное участие в сложных биологических и физиологических процессах, активируют деятельность ферментов, витаминов, гормонов, связаны с синтезом нуклеиновых кислот и белка [12, 13].

Калий, например, является одним из важных минеральных элементов в питании растений, он активирует более 60 ферментов. Наиболее высокая концентрация этого минерала обнаружена (табл. 2) в кожице исследованного винограда (сорт Нарма –  $17,0$ ; сорт Ркацители –  $16,4 \text{ мг/дм}^3$ ).

Таблица 2 – Массовая концентрация катионов в винограде сортов Нарма и Ркацители

| Показатель                  | Сорта, структурные элементы ягоды винограда |           |          |           |           |          |
|-----------------------------|---------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
|                             | Нарма                                       |           |          | Ркацители |           |          |
|                             | мякоть                                      | кожица    | семена   | мякоть    | кожица    | семена   |
| Калий, мг/дм <sup>3</sup>   | 5,9±0,34                                    | 17,0±1,32 | 5,4±0,32 | 5,7±0,34  | 16,4±1,24 | 8,0±0,39 |
| Натрий, мг/дм <sup>3</sup>  | 1,7±0,08                                    | 13,9±1,10 | 3,2±0,22 | 2,2±0,21  | 2,1±0,20  | 1,8±0,08 |
| Магний, мг/дм <sup>3</sup>  | 0,7±0,03                                    | 1,3±0,07  | 0,3±0,01 | 0,5±0,02  | 0,5±0,02  | 0,5±0,02 |
| Кальций, мг/дм <sup>3</sup> | 1,3±0,07                                    | 1,0±0,06  | 1,0±0,06 | 0,8±0,04  | 1,8±0,06  | 0,8±0,03 |

Натрий играет большую роль в образовании и накоплении углеводов, участвует в поддержании осмотических свойств клеток. В изучаемой кожце ягод сорта Нарма концентрация натрия в 6,6 раза превышала его количество, обнаруженное в винограде Ркацители.

Магний входит в состав хлорофилла, необходим для дыхания, синтеза нуклеиновых кислот, белков. Достаточно высокое количество магния, выполняющего многие клеточные биохимические функции, также найдено в кожце сорта Нарма (1,3 мг/дм<sup>3</sup>).

Кальций необходим для образования и роста хлоропластов. Он влияет на обмен углеводов, белковых веществ. В мякоти сорта Нарма кальций обнаружен в количестве 1,3 мг/дм<sup>3</sup>, а сорта Ркацители 0,8 мг/дм<sup>3</sup>.

Наибольшая суммарная концентрация катионов минеральных элементов в кожце ягод сорта Нарма составляла 36,0, а в кожце винограда Ркацители 22,8 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 2).

Кроме определения концентрации витаминов и катионов в структурных элементах ягод винограда нами проведено изучение качественного состава и количественного содержания ароматобразующих веществ. Ароматические свойства винограда и продуктов его переработки, как известно обуславливают более 350 химических соединений [4, 15-17].

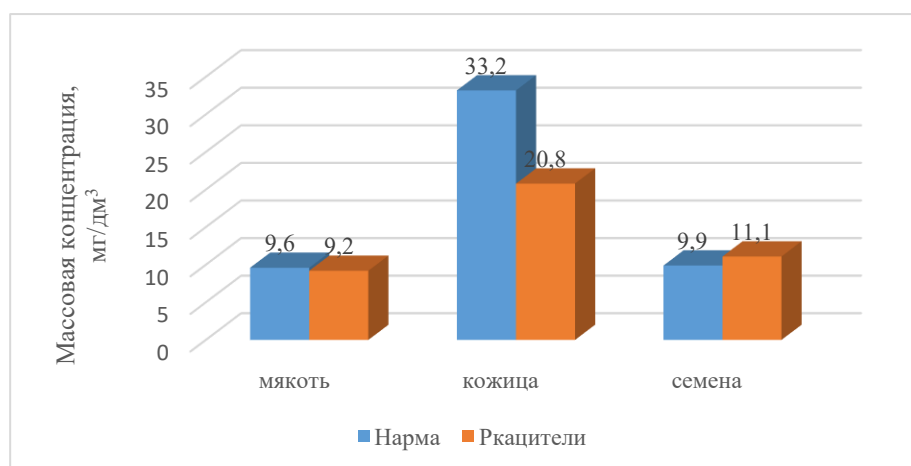


Рис. 2. Суммарная концентрация катионов в структурных элементах ягоды винограда сортов Нарма и Ркацители

Альдегиды – вещества, принимающие участие в образовании высших спиртов, которые являются одними из основных компонентов, участвующих в образовании специфического сортового аромата винограда. Концентрация ацетальдегида в кожице и семенах сортов Нарма и Ркацители была выше, чем в мякоти (табл. 3).

Фурфурол, участвующий в образовании аромата винограда и продуктов его переработки, обнаружен во всех структурных элементах ягод Ркацители, тогда как в Нарме он выявлен только в семенах (1,00 мг/дм³). В винограде фурфурол содержится от 0,5 до 25 мг/дм³.

На вкус и аромат винограда оказывает положительное влияние 2,3-бутиленгликоль, представленный рацемат- и мезо-формами, которые обнаружены в кожице изученных опытных образцов.

Среди сложных эфиров в структурных элементах ягод преобладали метилацетат и этилацетат. Этилацетат участвует в формировании цветочного, медового и фруктового ароматов. Наибольшая концентрация этилацетата зафиксирована в семенах винограда Нарма и Ркацители 9,06 и 14,69 мг/дм³, соответственно. Этиллактат придает «округлость» фруктовым тонам. Он обнаружен в значительном количестве в семенах ягод сорта Нарма, что в 4,7 раза больше, по сравнению его с концентрацией в семенах

винограда Ркацители. Этилкапринат, влияющий на появление в аромате винограда цветочных тонов, идентифицирован только в кожице ягод сорта Нарма – 1,90 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 3 – Массовая концентрация ароматических веществ в структурных элементах ягод винограда сортов Нарма и Ркацители

| Компонент                     | Сорта, структурные элементы ягоды винограда |             |             |            |            |            |
|-------------------------------|---------------------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
|                               | Нарма                                       |             |             | Ркацители  |            |            |
|                               | мякоть                                      | кожица      | семена      | мякоть     | кожица     | семена     |
| Ацетальдегид                  | 6,10±0,98                                   | 9,68±1,49   | 10,05±1,55  | 5,13±0,77  | 10,04±1,56 | 11,27±1,98 |
| Ацетонин                      | 2,01±0,26                                   | 1,32±0,16   | 3,15±0,47   | 1,76±0,18  | 1,48±0,21  | 3,28±0,48  |
| Фурфурол                      | менее 0,1                                   | менее 0,1   | 1,00±0,15   | 3,27±0,48  | 1,13±0,17  | 0,58±0,07  |
| 2,3 бутиленгликоль р.         | менее 0,1                                   | 6,74±0,89   | 8,68±0,93   | менее 0,1  | 4,97±0,68  | менее 0,1  |
| 2,3 бутиленгликоль м.         | менее 0,1                                   | 11,53±1,96  | менее 0,1   | менее 0,1  | 4,17±0,62  | менее 0,1  |
| Этилацеталь                   | 5,19±0,77                                   | 4,88±0,64   | 5,10±0,75   | 3,30±0,48  |            | менее 0,1  |
| Сумма карбонильных соединений | 13,3                                        | 34,15       | 27,98       | 13,46      | 26,14      | 15,13      |
| Метилацетат                   | 9,20±0,92                                   | 1,24±0,15   | 15,49±0,12  | 1,80±0,17  | 3,43±0,62  | 5,35±0,76  |
| Этилацетат                    | 2,99±0,28                                   | 8,26±1,32   | 9,06±1,46   | 1,05±0,14  | 4,20±0,64  | 14,69±0,19 |
| Этилпроат                     | менее 0,01                                  | менее 0,1   | менее 0,1   | менее 0,1  | 0,32±0,06  | менее 0,1  |
| Этиллатат                     | 0,08±0,00                                   | 0,76±0,08   | 3,38±0,48   | менее 0,1  | 0,04±0,00  | 0,72±0,12  |
| Этилкаприлат                  | 0,38±0,05                                   | 0,38±0,06   | 0,31±0,04   | 1,43±0,16  | 0,07±0,00  | 0,57±0,05  |
| Этилкапринат                  | менее 0,01                                  | 1,90±0,15   | менее 0,1   | менее 0,1  | менее 0,01 | менее 0,1  |
| Сумма сложных эфиров          | 12,65                                       | 12,54       | 28,24       | 4,28       | 8,06       | 21,33      |
| 1-пропанол                    | менее 0,01                                  | 7,70±0,76   | менее 0,1   | 0,98±0,13  | 1,66±0,19  | 1,47±0,17  |
| 2-пропанол                    | 0,06±0,00                                   | менее 0,1   | 0,12±0,02   | 0,15±0,02  | 0,11±0,01  | 0,12±0,01  |
| Изобутанол                    | 0,40±0,05                                   | 6,97±0,75   | 1,20±0,18   | 0,74±0,06  | 1,29±0,19  | 1,02±0,14  |
| Изоамиловый спирт             | 1,27±0,13                                   | 29,73±3,98  | 4,77±0,68   | 6,02±0,77  | 6,13±0,78  | 5,25±0,69  |
| Октанол                       | 0,63±0,10                                   | менее 0,1   | 0,93±0,14   | менее 0,1  | 0,72±0,10  | 4,83±0,62  |
| 1-гексанол                    | 1,16±0,14                                   | 2,84±0,42   | менее 0,1   | менее 0,1  | 1,07±0,13  | менее 0,1  |
| 1,2 пропиленгликоль           | менее 0,01                                  | менее 0,1   | менее 0,1   | менее 0,1  | 1,53±0,13  | менее 0,1  |
| Бензиловый спирт              | менее 0,01                                  | менее 0,1   | менее 0,1   | менее 0,1  | 0,19±0,03  | менее 0,1  |
| Фенилэтанол                   | менее 0,01                                  | 1,16±0,17   | 0,95±0,14   | 1,82±0,15  | 0,58±0,06  | 1,31±0,12  |
| Сумма высших спиртов          | 3,52                                        | 48,40       | 7,97        | 9,71       | 13,28      | 14,00      |
| Укусная                       | 23,97±1,96                                  | 280,53±3,89 | 186,82±3,02 | 24,94±1,78 | 34,30±1,58 | 36,71±1,62 |
| Изомасляная                   | 1,55±0,15                                   | 0,33±0,05   | 1,26±0,13   | 2,45±0,44  | 0,26±0,05  | 1,23±0,14  |
| Изовалериановая               | 1,12±0,13                                   | менее 0,1   | 1,44±0,14   | 2,72±0,43  | 0,30±0,05  | 2,60±0,42  |
| Масляная                      | менее 0,1                                   | 0,31±0,05   | менее 0,1   | менее 0,1  | менее 0,1  | менее 0,1  |
| Сумма летучих кислот          | 26,64                                       | 281,17      | 189,52      | 30,11      | 34,86      | 40,54      |

Среди высших спиртов во всех структурных элементах ягоды винограда найдены изобутанол и изоамиловый спирт. Такие компоненты, как 1-пропанол, 2-пропанол, 1-гексанол благотворно влияют на аромат и придают винограду различные фруктовые оттенки во вкусе. В кожице ягод сорта Нарма 1-пропанол и 1-гексанол обнаружены в большем количестве (7,70 и 2,84 мг/дм<sup>3</sup>) по сравнению с содержанием в кожице ягод винограда Ркацители (1,66 и 1,07 мг/дм<sup>3</sup>).

Концентрация ароматического спирта фенилэтанола, придающего винам цветочный аромат, в мякоти ягод Ркацители составила 1,82 мг/дм<sup>3</sup>,

тогда как в кожице ягод сорта Нарма его количество равнялось  $1,16 \text{ мг/дм}^3$ , а в семенах  $0,95 \text{ мг/дм}^3$ .

В структурных элементах ягоды сортов Нарма и Ркацители обнаружены летучие кислоты: уксусная, изомасляная и изовалериановая. Масляная кислота выявлена только в кожице ягод сорта Нарма.

Суммарное содержание ароматических веществ в мякоти ягод сорта Нарма составило  $56,11 \text{ мг/дм}^3$ , а в Ркацители  $57,56 \text{ мг/дм}^3$ , тогда как в кожице и семенах винограда Нарма оно было значительно больше –  $376,26$  и  $253,71 \text{ мг/дм}^3$ , а в Ркацители –  $82,34$  и  $91,00 \text{ мг/дм}^3$ , соответственно.

Наряду с определением содержания витаминов, минеральных и ароматобразующих веществ в структурных элементах ягод рассчитано суммарное содержание антиоксидантов (ССА), нейтрализующих свободные радикалы, оказывая цитопротекторный эффект [18-20].

Результаты, проведенных нами исследований показали, что в кожице и семенах ягоды винограда Нарма и Ркацители антиоксидантов содержалось больше, чем в их мякоти (рис. 3).

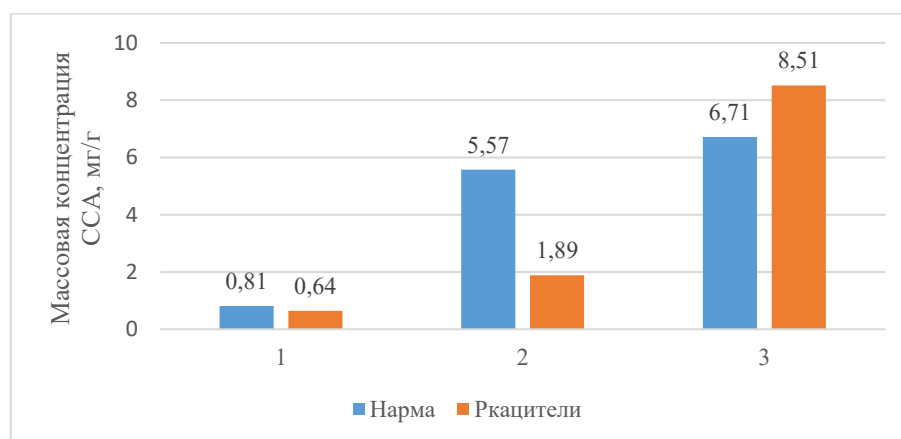


Рис. 3. Массовая концентрация ССА в структурных элементах ягод винограда сортов Нарма и Ркацители: 1 – мякоть, 2 – кожица, 3 – семена

**Выводы.** Таким образом, исследования показали, что ягоды винограда автохтонного сорта Нарма и интродуцированного сорта Ркацители, культивируемых на юге Дагестана, содержат биологически активные и ароматические вещества, катионы минеральных элементов, а также антиоксиданты.

Суммарное количество витаминов и витаминоподобных веществ в сорте Нарма составляло: в мякоти – 0,7 мг/дм<sup>3</sup>, кожице – 3,4 мг/дм<sup>3</sup>, семенах – 3,8 мг/дм<sup>3</sup>. Общая концентрация минеральных элементов в кожице винограда Нарма – 33,2 мг/дм<sup>3</sup>, Ркацители – 20,8 мг/дм<sup>3</sup>, что больше, чем в мякоти и семенах в 2,5 раза. Определены значительные общие количества антиоксидантов в семенах сортов Нарма – 6,71 мг/дм<sup>3</sup> и Ркацители – 8,51 мг/дм<sup>3</sup>. Суммарные показатели концентрации ароматобразующих веществ в кожице и семенах ягод Нарма составили, соответственно – 376,26 и 253,71 мг/дм<sup>3</sup>, а Ркацители – 82,34 и 91,00 мг/дм<sup>3</sup>.

Результаты определения количества биологически активных, минеральных, ароматобразующих веществ и антиоксидантов дополняют биохимическую характеристику винограда сортов Нарма и Ркацители, которые можно успешно использовать в виде сырья в пищевой промышленности.

#### Литература

1. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Вьюгина М.А. Сравнительный анализ сортов винограда как источников биологически активных соединений стильбеноидов и флавонолов // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 1. С. 45-49. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10111.
2. Власова.О.К., Бахмулаева З.К., Даудова Т.И., Магадова С.А. Влияние условий выращивания на нутриентный состав винограда столовых сортов в Дагестане // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2020. №4 (57). С. 7-15. DOI:10.31677/2072-6724-2020-57-4-7-15
3. Pretorius I. S. Tasting the terroir of wine yeast innovation // FEMS Yeast Research. 2020. Vol. 20 (1). Foz084. P. 1-22. DOI: 10.1093/femsyr/foz084
4. Абакумов А.Г., Титаренко В.О., Халафян А.А., Темердашев З.А., Каунова А.А. Установление сортовой принадлежности винограда по выявленным элементам-маркерам в ягоде и различных её составляющих частях // Аналитика и контроль. 2019. Т. 23, № 1. С. 61-70. DOI: 10.15826/analitika. 2019.23.1.002
5. Магадова С.А., Бахмулаева З.К., Власова О.К. Содержание минеральных веществ и витаминов в винограде сортов Мускат Пейтель, Салам, Яй изюм розовый // Вестник ДНЦ РАН. 2019. № 75. С. 18-23. DOI: 10.31029/vestdnc75/3
6. 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.
7. *Vitis vinifera* (Vine Grape) as a Valuable Cosmetic Raw Material / M. Sharafan, et al. // Pharmaceutics. 2023. Vol. 15. 1372. doi.org/10.3390/pharmaceutics15051372.
8. Capillary Electrophoresis in Analytical Control of Wine / E. Egorov, et al. // Indian Journal of Science and Technology. 2017. Vol. 10 (16). P. 1-6. DOI: 10.17485/ijst/2017/v10i16/112075

9. Якуба Ю.Ф., Темердашев З. А. Хроматографические методы в анализе и идентификации виноградных вин // Аналитика и контроль. 2015. Т. 19. № 4. С. 288-301. DOI: 10.15826/analitika.2015.19.4.013
10. Яшин А.Я., Яшин Я.И., Черноусова Н.И. Определение природных антиоксидантов амперометрическим методом // Пищевая промышленность. 2006. № 2. С. 10-12.
11. 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
12. Раджабов А.К., Тер-Петросянц Г.Э., Фадеев В.В. Результаты изучения элементного состава и качества виноматериалов из устойчивых сортов винограда нового поколения // Известия ТСХА. 2022. Вып. 6. С. 5-12. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-6-5-12
13. Brenda V. Canizoa, Leticia B. Escuderoa, María B. Péreza, Roberto G. Pelleranob, Rodolfo G. Wuillouda Intra-regional classification of grape seeds produced in Mendoza province (Argentina) by multi-elemental analysis and chemometrics tools // Food Chemistry. 2018. V. 242. P. 272-278. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem/2017/09/062/>
14. Гнетко Л. В., Удычак М. М., Коблева М. М., Сиюхова Б. Б. Исследование влияния условий брожения на содержание ароматообразующих веществ в молодых красных винах // Новые технологии. 2022. Том. 18. № 4. С. 51-59. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-51-59>
15. Petronilho S., Lopez R., Ferreira V., Coimbra M.A., Sílvia M., Rocha S.M. Revealing the usefulness of aroma networks to explain wine aroma properties: A case study of portuguese wines // Molecules. 2020. Vol. 25. N 272. DOI:10.3390/molecules25020272
16. Агеева Н.М., Якуба Ю.Ф., Гонтарева Е.Н., Бирюкова С.А. Ароматообразующие компоненты виноматериалов из различных красных сортов винограда // Научные труды СКФНЦСВВ. Том 15. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 141-144. DOI 10.30679/2587-9847-2018-15-141-144
17. Cao W., Shu N., Wen J., Yang Y., Jin Y., Lu W. Characterization of the Key Aroma Volatile Compounds in Nine Different Grape Varieties Wine by Headspace Gas Chromatography–Ion Mobility Spectrometry (HS-GC-IMS), Odor Activity Values (OAV) and Sensory Analysis // Foods. 2022. Vol. 11. N 18. P. 2767. doi: 10.3390/foods11182767
18. Махкамов С. А., Насметова С. М., Гулямова Т.Г. Антиоксидантная активность ресвератрол-продуцирующих эндофитных грибов местных сортов винограда // Universum: химия и биология. 2022. №10 (100). С. 16-22. DOI: 10.32743/UniChem.2022.100.10.14238
19. Чугунова О.В., Арисов А.В., Тиунов В.М., Вяткин А.В. Влияние терруара на антиоксидантную активность виноградных вин // Индустрия питания. 2022. Т. 7, № 3. С. 83-94. DOI 10.29141/2500-1922-2022-7-3-9
20. Gu C., Howell K., Dunshea F.R., Suleria H.A.R. LC-ESI-QTOF/MS Characterisation of Phenolic Acids and Flavonoids in Polyphenol-Rich Fruits and Vegetables and Their Potential Antioxidant Activities // Antioxidants (Basel). 2019. V. 8 (9). P. 405-420. DOI: 10.3390/antiox8090405.

### References

1. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Vyugina M.A. Comparative analysis of grape cultivars as sources of biologically active compounds: stilbenoids and flavonols // Achievements of science and technology in agro-industrial complex. 2019. Vol. 33, No. 1. P. 45-49. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10111 ([in Russian](#))
2. Vlasova.O. K., Bakhmulaeva Z.K., Daudova T.I., Magadova S.A. The influence of growing conditions on the nutrient composition of table grape varieties in Dagestan // Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University) 2020. № 4 (57). P. 7-15. DOI: 10.31677/2072-6724-2020-57-4-7-153 ([in Russian](#))
3. Pretorius I. S. Tasting the terroir of wine yeast innovation // FEMS Yeast Research. 2020. Vol. 20 (1). Foz084. P. 1-22. DOI: 10.1093/femsyr/foz084.

4. Abakumov A.G., Titarenko V.O., Khalafyan A.A., Temerdashev Z.A., Kaunova A.A. Grapes cultivar assignments using the identified elements-markers of grape berry and its different constituent parts // *Analytics and control*. 2019. T. 23, № 1. P. 61-70. DOI: 10.15826/analitika.2019.23.1.002 ([in Russian](#))
5. Magadova S.A., Bakhmulaeva Z.K., Vlasova O.K. The content of mineral substances and vitamins in grape varieties of Muscat Peytel, Salam, Yai pink raisins // *Herald of the Dagestan Scientific Center*. 2019. № 75. P. 18-23. DOI: 31029/vestdnc 75/3 ([in Russian](#))
6. Gvinianidze T.N. Characteristic of pits and skins of organic colored grape varieties// *Bulletin of science and practice*. 2018. Vol.4, № 11. P. 190-194. DOI: 10.5281/zenodo.1488145 ([in Russian](#))
7. *Vitis vinifera* (Vine Grape) as a Valuable Cosmetic Raw Material / M. Sharafan, et al. // *Pharmaceutics*. 2023. Vol. 15. 1372. doi.org/10.3390/pharmaceutics15051372.
8. Capillary Electrophoresis in Analytical Control of Wine / E. Egorov, et al. // *Indian Journal of Science and Technology*. 2017. Vol. 10 (16). P. 1-6. DOI: 10.17485/ijst/2017/v10i16/112075
9. Yakuba Yu. F., Temerdashev Z. A. Chromatography methods in the analysis and identification of grape wines // *Analytics and control*. 2015. T. 19, № 4. P. 288-301. DOI: 10.15826/analitika.2015.19.4.013 ([in Russian](#))
10. Yashin A.Ya., Yashin Y.I., Chernousova N.I. Determination of natural antioxidants amperometric method // *Food Industry*. 2006. № 2. C. 10-12. ([in Russian](#))
11. A systematic screening of Total Antioxidants in dietary plants / B.L. Halvorsen, et al. // *Journal of Nutrition* 2002. Vol. 132(3). P. 461-471. DOI: 10.1093/jn/132.3.461
12. Radzhabov A.K., Ter-Petrosyants G.E., Fadeev V.V. Results of the study of the elemental composition and quality of wine materials from resistant grape varieties of the new generation // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy (TAA)*. 2022. № 6. P. 5-12. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-6-5-12 ([in Russian](#))
13. Intra-regional classification of grape seeds produced in Mendoza province (Argentina) by multi-elemental analysis and chemometrics tools / Canizoa B.V., et al. // *Food Chemistry*. 2018. V. 242. P. 272-278. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.09.062
14. Gnetko L.V., Udychak M.M., Kobleva M.M., Siyukhova B.B. Study of the influence of fermentation conditions on the content of aroma-forming substances in young red wines// *New technologies*. 2022. Vol. 18, № 4. P. 51-59. DOI: 10.47370/2072-0920-2022-18-4-51-59 ([in Russian](#))
15. Revealing the usefulness of aroma networks to explain wine aroma properties: A case study of portuguese wines / S. Petronilho, et al. // *Molecules*. 2020. Vol. 25. 272. DOI: 10.3390/molecules25020272.
16. Ageeva N.M., Yakuba Yu.F., Gontareva E.N., Biryukova S.A. Aroma-forming components of wine materials from various red grape varieties // *Scientific works of NCF SCHVW*. 2018. Vol. 15. P. 141-144. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-15-141-144 ([in Russian](#))
17. Characterization of the Key Aroma Volatile Compounds in Nine Different Grape Varieties Wine by Headspace Gas Chromatography–Ion Mobility Spectrometry (HS-GC-IMS), Odor Activity Values (OAV) and Sensory Analysis / W. Cao, et al. // *Foods*. 2022. Vol. 11(18). 2767. DOI: 10.3390/foods11182767
18. Makhkamov S.A., Nasmetova S.M., Gulyamova T.G. Antioxidant activity of resveratrol-producing endophytic fungi in local grape varieties // *Universum: chemistry and biology*. 2022. № 10 (100). P. 16-22. DOI: 10.32743/UniChem.2022.100.10.14238 ([in Russian](#))
19. Chugunova O.V., Arisov A.V., Tiunov V.M., Vyatkin A.V. Terroir Influence on the Antioxidant Activity of Grape Wines // *Food Industry*. 2022. Vol. 7, № 3. P. 83-94. DOI: 10.29141/2500-1922-2022-7-3-9 ([in Russian](#))
20. Gu C., Howell K., Dunshea F.R., Suleria H.A.R. LC-ESI-QTOF/MS Characterisation of Phenolic Acids and Flavonoids in Polyphenol-Rich Fruits and Vegetables and Their Potential Antioxidant Activities // *Antioxidants (Basel)*. 2019. Vol. 8(9). P. 405-420. DOI: 10.3390/antiox8090405.