

DOI 10.31029/vestdnc75/3

УДК 634.8:663.2

СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ВИТАМИНОВ В ВИНОГРАДЕ СОРТОВ МУСКАТ ПЕЙТЕЛЬ, САЛАМ, ЯЙ ИЗЮМ РОЗОВЫЙ

С. А. Магадова, ORCID: 0000-0001-5913-3594,
З. К. Бахмулаева, ORCID: 0000-0002-2687-0667,
О. К. Власова, ORCID: 0000-0001-9931-6889

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН

Изучен качественный состав и количественное содержание минеральных элементов и витаминов в винограде местных сортов раннего срока созревания Мускат Пейтель, Салам, Яй изюм розовый, произрастающих в Южном Дагестане. Определение элементного состава проведено методами пламенной и атомно-абсорбционной фотометрии, аскорбиновой кислоты – титриметрически, рутина, никотиновой кислоты и каротина – колориметрически. Обнаружена корреляция между содержанием минеральных веществ и витаминов в винограде изученных сортов. Содержание цинка, железа, марганца, меди и витаминов – никотиновой кислоты и рутина в винограде Яй изюм розовый выше, по сравнению с концентрацией их в сорте Мускат Пейтель. Полученные результаты могут быть полезны при правильном подборе и размещении сортов с оптимальным сочетанием микронутриентов для обеспечения республики столовым виноградом хорошего качества.

The qualitative composition and quantitative content of mineral elements and vitamins in the grapes of local varieties of Muscat Peitel, Salam, Yai pink raisins, growing in southern Dagestan, are studied. The elemental composition is determined by the methods of flame and atomic absorption photometry; ascorbic acid – titrimetry; rutin, nicotinic acid and carotene – colorimetry. A certain correlation of minerals and vitamins has been found, and it is crucial at selection of grapes, aimed at high nutritional value. The obtained results can be useful at the correct selection and placement of the varieties with the optimal combination of micronutrients to provide the Republic with table grapes of good quality.

Ключевые слова: виноград, минеральные вещества, аскорбиновая кислота, рутин, никотиновая кислота, каротин.

Keywords: grapes, minerals, ascorbic acid, rutin, nicotinic acid, carotene, correlation.

Минеральные элементы играют жизненно важную роль в сложных биологических и физиологических процессах, протекающих в организме человека, активируют деятельность ферментов, витаминов, гормонов, связаны с синтезом нуклеиновых кислот и белка [1–5].

Виноград, как известно, является продуктом питания повышенной ценности благодаря наличию в нем биологически активных компонентов, в том числе минеральных элементов и витаминов, являющихся незаменимыми факторами питания [6–10].

Местные сорта – наиболее ценная часть мирового генофонда культуры винограда [11–13]. В Дагестане выделено более 150 местных сортов, в которых изучению микронутриентов и их взаимосвязи уделено мало внимания. В связи с этим целью работы явилось исследование качественного и количественного состава минеральных веществ и витаминов в сортах Мускат Пейтель, Салам и Яй изюм розовый, произрастающих в Южном Дагестане.

Объекты и методика

Объектом исследования являлся виноград местных сортов раннего периода созревания Мускат Пейтель, Салам и Яй изюм розовый. В дальнейшем нами будет продолжено изучение аборигенных сортов среднего и позднего периодов созревания.

Участки расположены около города Дербента с южной стороны на древнекаспийской террасе. Культура винограда – корнесобственная, орошаемая, не укрывная. Форма кустов – высокоштабная (120 см), двухплечий кордон Казенава. Все насаждения на вертикальной провололочной шпалере.

Почвы светло-каштановые, суглинистые, тяжелого и среднего механического состава, бесструктурные, видоизмененные длительной культурой винограда и орошением. Гумусированность почв очень низкая с содержанием гумуса в плантажном слое 1,3–2,2%.

Необходимость использования земель Южного Дагестана для развития виноградарства предопределяется тем, что этот регион характеризуется благоприятными климатическими условиями.

Среднегодовая температура воздуха, по данным Дагестанского центра гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, равна 12,8°C. Самый теплый месяц – август (27,2°C), самый холодный – январь (2,8°C), причем отрицательные среднемесячные температуры не наблюдаются. Продолжительность периода с температурой воздуха 10°C и выше составляет 230 дней. Абсолютно максимальная температура воздуха 35,6°C (август). Годовая сумма активных температур (САТ) составляет 4011°C. Оптимальное количество атмосферных осадков, благоприятствующее нормальной жизнедеятельности виноградного куста, в условиях Дербентского района – 358,4 мм в год. Характерной особенностью условий данного района является общая засушливость климата, причем наименьшее количество осадков выпадает в летний период. Гидротермический коэффициент в летний период опускается до 0,2, что указывает на необходимость орошения насаждений.

Для анализа винограда отбирали пробы гроздей при наступлении технической (товарной) зрелости. Согласно методике в соке ягод изучаемых сортов проводили определение массовой концентрации аскорбиновой кислоты, рутина, никотиновой кислоты, каротина (мг/дм³), минеральных веществ – в ягодах винограда без семян (мг/кг). Определение элементного состава в ягодах винограда проводили методами пламенной и атомно-абсорбционной фотометрии на спектрофотометре («Flapho-4», Германия) и («Hitachi-208», Япония), аскорбиновой кислоты – титриметрически, рутина, никотиновой кислоты и каротина – колориметрически («ФЭК-56М», Россия) [14]. Число повторностей анализа (n = 4) с последовательным расчетом средней величины (M) – результатов трехлетних исследований и средней ошибки (m). Полученные данные обрабатывали с использованием пакета прикладных программ MS Excel.

Результаты и обсуждение

В ягодах изученных сортов определены калий, натрий, фосфор, кальций, железо, магний, кремний, алюминий, кобальт, цинк, марганец, медь, титан и никель. Содержание калия превалирует над другими элементами и составляет 2133,8–2524,5 мг/кг (табл. 1).

Наиболее высокая концентрация натрия отмечена в винограде Салам (164,4 мг/кг). Минимальное количество фосфора зафиксировано в сорте Мускат Пейтель, максимальное – в винограде Салам.

Наибольшее содержание кальция характерно для винограда с высокой концентрацией сахара. При сахаристости сока ягод винограда сорта Салам 19,5 мг/100 см³ кальция обнаружено 187,9 мг/кг, а при сахаристости 16,0 мг/100 см³ в Яй изюме розовый отмечено 143,8 мг/кг этого элемента. В изученных нами аборигенных сортах содержание кальция колебалось в пределах 143,8–187,9 мг/кг.

Таблица 1. Содержание минеральных веществ (мг/кг) в винограде ($M \pm m$)

Минеральные элементы	Мускат Пейтель	Салам	Яй изюм розовый
Макроэлементы			
Калий	2133,8±60,2	2524,5±75,7	2411,7±73,2
Натрий	88,7±3,2	164,4±4,9	85,2±3,0
Фосфор	371,0±17,6	527,8±22,4	447,4±20,2
Кальций	176,8±6,1	187,9±6,2	143,8±5,4
Железо	12,9±0,2	20,7±0,5	35,4±0,7
Магний	151,6±6,6	219,9±8,7	196,2±7,7
Кремний	477,2±20,4	441,5±17,6	626,2±18,2
Алюминий	36,6±1,6	73,4±2,2	36,5±1,5
Микроэлементы			
Кобальт	0,049±0,002	0,150±0,01	0,044±0,002
Цинк	0,11±0,01	0,73±0,03	0,38±0,02
Марганец	0,31±0,03	1,15±0,05	0,83±0,04
Медь	1,15±0,05	1,18±0,05	2,16±0,07
Титан	1,54±0,05	2,1±0,06	2,1±0,06
Никель	0,18±0,01	0,65±0,01	0,16±0,01

Больше всего железа обнаружено в сорте Яй изюм розовый (35,4 мг/кг), что в 2,7 раза выше по сравнению с сортом Мускат Пейтель (12,9 мг/кг).

Содержание магния колебалось в пределах 151,6–219,9 мг/кг. Минимум магния, предотвращающего окисление аскорбиновой кислоты, отмечен в Мускате Пейтель, тогда как в этом же сорте обнаружена относительно высокая концентрация витамина С.

Содержание кремния в сорте Яй изюм розовый выше на 26,7% по сравнению с другими сортами.

Равные количества алюминия отмечены в винограде Мускат Пейтель (36,6 мг/кг) и Яй изюм розовый (36,5 мг/кг).

Содержание кобальта в изученных сортах винограда колебалось в пределах 0,044–0,150 мг/кг.

Наибольшая концентрация цинка, контролирующего более 120 биохимических процессов в организме, отмечена в сорте Салам (0,73 мг/кг).

Минимальное количество марганца, необходимого для синтеза витамина С, зафиксировано в сорте Мускат Пейтель (0,31 мг/кг), тогда как в этом же сорте отмечена максимальная концентрация аскорбиновой кислоты (4,0 мг/дм³).

Количество меди, активирующей деятельность витаминов А, С, Е и РР, в опытных образцах колеблется в пределах 1,15–2,16 мг/кг. Равные концентрации титана (2,1 мг/кг) обнаружены в сортах Салам и Яй изюм розовый. Больше всего никеля оказалось в сорте Салам (0,65 мг/кг).

Максимальная концентрация аскорбиновой кислоты, играющей значительную роль в окислительных процессах, зафиксирована в винограде Мускат Пейтель (табл. 2).

Таблица 2. Концентрация витаминов (мг/дм³) в сусле винограда ($M \pm m$)

Сорт	Аскорбиновая кислота	Рутин	Никотиновая кислота	Каротин
Мускат Пейтель	4,0±0,10	14,6±0,30	4,1±0,10	0,15±0,01
Салам	2,9±0,09	18,7±0,56	4,6±0,14	0,14±0,01
Яй изюм розовый	3,1±0,09	23,8±0,71	7,3±0,21	0,12±0,01

Самое высокое количество витамина Р по сравнению с другими сортами найдено в винограде Яй изюм розовый (23,8 мг/дм³). Содержание никотиновой кислоты варьировало в пределах 4,1–7,3 мг/дм³. Массовая концентрация витамина РР в наших образцах совпадает с показателями в сортах винограда селекции Анапской зональной опытной станции виноделия и виноградарства – от 3,0 до 9,0 мг/дм³ [15] и согласуется с литературными данными о содержании витамина С в винограде [16]. Количество каротиноидов в винограде изученных сортов составило от 0,12 до 0,15 мг/дм³.

При количественном сопоставлении содержания макро-, микроэлементов и рутина, никотиновой кислоты в винограде ранних сортов выявлена корреляция между ними (табл. 3).

Таблица 3. Корреляция между содержанием минеральных веществ и рутина, никотиновой кислоты в винограде

Минеральные элементы	Мускат Пейтель	Минеральные элементы	Салам	Минеральные элементы	Яй изюм розовый	Витамины
Кремний	-1,00	Медь	0,96	Цинк	-1,00	Рутин
Магний	0,98	Калий	-0,95	Калий	0,98	
Никель	0,98	Цинк	0,86	Кремний	0,98	
Фосфор	0,97	Алюминий	0,85	Кобальт	0,98	
Марганец	0,95	Кальций	0,80	Кальций	-0,97	
Кальций	-0,93	Железо	0,76	Фосфор	0,96	
Натрий	0,88	Кобальт	-0,76	Натрий	0,93	
Медь	-0,88	Марганец	0,72	Магний	0,92	
Кобальт	0,85	Натрий	-0,61	Железо	-0,85	
Титан	-0,85	Никель	0,61	Никель	0,65	
Цинк	0,74	Титан	0,54	Титан	-0,56	
Алюминий	0,56	Магний	-0,43	Марганец	0,54	
Калий	0,33	Фосфор	-0,40	Медь	0,54	
Железо	-0,18	Кремний	0,01	Алюминий	0,18	
Кремний	-1,00	Кобальт	1,00	Титан	-1,00	Никотиновая кислота
Никель	0,98	Марганец	-1,00	Никель	0,99	
Магний	0,97	Железо	-1,00	Алюминий	0,93	
Фосфор	0,96	Натрий	0,99	Фосфор	0,76	
Марганец	0,94	Кальций	-0,99	Цинк	-0,62	
Кальций	-0,92	Алюминий	-0,98	Марганец	-0,42	
Медь	-0,87	Магний	0,94	Медь	-0,42	
Кобальт	0,87	Кремний	0,69	Кобальт	0,38	
Натрий	0,86	Медь	-0,48	Кремний	0,36	
Титан	-0,84	Калий	0,45	Калий	0,36	
Цинк	0,76	Фосфор	-0,36	Кальций	-0,31	
Алюминий	0,54	Цинк	-0,26	Натрий	0,18	
Калий	0,31	Титан	0,21	Магний	0,17	
Железо	-0,21	Никель	-0,12	Железо	-0,02	

Высокая положительная корреляция обнаружена между магнием, никелем, фосфором, марганцем, натрием, кобальтом, цинком и витаминами Р, РР и отрицательная между кремнием, кальцием, медью, титаном и этими же витаминами в винограде сорта Мускат Пейтель. Значимая корреляционная связь отмечена между медью, цинком, алюминием, кальцием, железом и рутином, кобальтом, натрием, магнием и никотиновой кислотой в сорте Салам. Прямая корреляционная взаимосвязь отмечена между элементами калием, кремнием, кобальтом, фосфором, натрием, магнием и витамином Р, никелем, алюминием, фосфором и никотиновой кислотой в сорте Яй изюм розовый.

Результаты корреляционного анализа между минеральными веществами и аскорбиновой кислотой, каротиноидами показали, что существенная связь отсутствовала (табл. 4).

Таблица 4. Корреляция между содержанием минеральных веществ и аскорбиновой кислотой, каротином в винограде

Минеральные элементы	Мускат Пейтель	Минеральные элементы	Салам	Минеральные элементы	Яй изюм розовый	Витамины
Кремний	1,00	Медь	0,96	Алюминий	-0,99	Аскорбиновая кислота
Калий	0,98	Натрий	1,00	Титан	0,87	
Железо	0,94	Магний	0,99	Марганец	0,80	
Алюминий	0,90	Марганец	-0,97	Медь	0,80	
Титан	-0,65	Железо	-0,96	Никель	-0,80	
Натрий	0,61	Кобальт	0,95	Железо	-0,46	
Медь	-0,60	Алюминий	-0,90	Фосфор	-0,35	
Цинк	-0,55	Кремний	0,84	Натрий	0,32	
Кальций	-0,49	Фосфор	-0,56	Магний	0,32	
Марганец	0,44	Титан	-0,42	Кальций	-0,19	
Фосфор	0,39	Кальций	0,40	Цинк	0,17	
Кобальт	-0,39	Никель	-0,34	Калий	-0,13	
Магний	0,36	Медь	-0,28	Кремний	0,13	
Кремний	-0,19	Калий	0,24	Кобальт	-0,11	
Кобальт	1,00	Калий	1,00	Никель	1,00	Каротин
Цинк	0,98	Медь	-1,00	Титан	-0,99	
Никель	0,94	Цинк	-0,97	Алюминий	0,87	
Кремний	-0,83	Никель	0,81	Фосфор	0,84	
Магний	0,72	Титан	-0,76	Цинк	-0,72	
Фосфор	0,69	Алюминий	-0,66	Кобальт	0,50	
Железо	-0,67	Фосфор	0,64	Калий	0,48	
Марганец	0,65	Кальций	-0,59	Кремний	0,48	
Кальций	-0,61	Кобальт	0,55	Кальций	-0,43	
Натрий	0,50	Железо	-0,54	Натрий	0,31	
Медь	-0,50	Марганец	-0,50	Магний	0,30	
Титан	-0,45	Натрий	0,37	Марганец	-0,29	
Калий	-0,21	Кремний	-0,30	Медь	-0,29	
Алюминий	0,05	Магний	0,16	Железо	-0,16	

Заключение

Исследования показали, что почвенно-климатические условия равнинной зоны Южного Дагестана способствуют значительному накоплению в ягодах винограда местных сортов раннего срока созревания жизненно важных минеральных элементов и витаминов. Полученные данные позволили обнаружить как сходство, так и различие качественного состава и количественного содержания микронутриентов в опытных образцах.

В результате проведенной работы установлена корреляция между макро-, микронутриентами и витаминами. В винограде Яй изюм розовый содержание цинка, железа, марганца, меди, никотиновой кислоты и рутина в 3,5; 2,7; 2,6; 1,9; 1,7 и 1,6 раза, соответственно, больше по сравнению с концентрацией этих элементов в сорте Мускат Пейтель. В сорте Мускат Пейтель определено большее содержание аскорбиновой кислоты и каротина, но наименьшее количество рутина, никотиновой кислоты, фосфора, железа, калия, магния, цинка, марганца, меди и титана. В винограде Яй изюм розовый при большем содержании рутина, никотиновой кислоты, железа, кремния и меди отмечено наименьшее количество кальция, натрия, алюминия, кобальта и никеля.

Полученные результаты могут быть полезны для правильного подбора и размещения сортов с целью обеспечения потребителя столовым виноградом хорошего качества с оптимальным сочетанием минеральных веществ и витаминов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Макуев Г.А., Омаров Ш.К., Раджабова Г.Б.* Минеральный состав ягод перспективных сортов винограда зарубежной селекции в условиях южного Дагестана // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2018. № 1 (67). С. 100–103.
2. *Салманов М.М., Исригова Т.А.* Минеральный состав винограда // *Изв. вузов. Пищевая технология*. 2004. № 1. С. 57–59.
3. Mineral content is related to Antioxidant and antimutagenic properties of grape juice / *C. Dani, L.S. Olibani, D. Pra, D. Bonatto, C.E.Y. Santos, M.L. Yoneama, Y.F. Dias, M. Salvador, Y.A.P. Henriques* // *Genetics and Molecular Research*. 2012. Vol. 11(3). P. 3154–3163.
4. *Гусейнова Б.М.* Особенности формирования аминокислотного и минерального комплекса в плодах дикоросов в экологических условиях Дагестана // *Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук*. 2015. Т. 17, № 5. С. 111–115.
5. *Гусейнова Б.М., Даудова Т.И.* Биохимический состав плодов абрикоса и персика, выращиваемых в различных зонах плодоводства Дагестана // *Садоводство и виноградарство*. 2010. № 2. С. 34–36.
6. *Тутельян В.А., Спиричев, В.Б., Суханов. Б.П. и др.* Микронутриенты в питании здорового и больного человека. М.: Колос, 2002. 424 с.
7. *Мартинчик А.Н., Маев И.В., Петухов, А.Б.* Питание человека. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. 572 с.
8. *Власова О.К., Бахмулаева З.К., Магадова С.А.* Микронутриентный состав ягод винограда сорта Молдова из различных биотопов Дагестана // *Виноделие и виноградарство*. 2013. № 5. С. 38–40.
9. *Бахмулаева З.К., Магадова С.А.* Микронутриентный состав винограда, произрастающего в Дагестане // *Вопросы питания*. 2015. Т. 84, № 2. С. 59–62.
10. *Гусейнова Б.М., Даудова Т.И.* Содержание пектиновых веществ и витаминов в плодах дикорастущих растений Дагестана в зависимости от почвенно-климатических условий // *Изв. высш. учеб. заведений. Пищевая технология*. 2013. № 1 (331). С. 14–16.
11. *Егоров Е.А., Ильяшенко О.М., Коваленко А.Г., Носульчак В.А., Нудьга Т.А., Панкин М.И. и др.* Анапская ампелографическая коллекция. Краснодар. ГНУ СКЗНИИВиВ, 2009. 215 с.
12. *Наумова Л.Г., Ганич В.А.* Перспективные аборигенные дагестанские сорта винограда для возделывания в условиях Нижнего Придонья // *Плодоводство и виноградарство юга России*. 2016. № 40(04). С. 30–38.
13. *Мусаев И.А.* Аборигенные сорта винограда Дагестана. Махачкала, 2008. 282 с.
14. *Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош, Ю.В. Перуанский, Г.А. Луковникова, М.И. Иконникова.* М.: Агропромиздат, 1986. 160 с.
15. *Панкин М.И., Оселедцева И.В., Гугучкина Т.И.* Биологическая ценность столовых сортов винограда Анапской зоны Краснодарского края // *Виноделие и виноградарство*. 2010. № 4. С. 34–35.
16. *Кошелева О.В., Коденцова В.М.* Содержание витамина С в плодоовощной продукции // *Вопросы питания*. 2013. Т. 83, № 3. С. 45–52.

Поступила в редакцию 19.01.2019 г.

Принята к печати 26.12.2019 г.