УДК 634.8

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ И ФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВИНОГРАДЕ ДАГЕСТАНА

© 2015 О.К. Власова, З.К. Бахмулаева, С.А. Магадова

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала

Поступила в редакцию 21.05.2015

Изучено влияние экологических факторов на содержание рутина, аскорбиновой кислоты и фенольных веществ в винограде Дагестана. Обнаружено, что относительно большей концентрации рутина и фенольных веществ благоприятствует высокая теплообеспеченность и сравнительно малое количество осадков, а аскорбиновой кислоты – умеренная сумма активных температур и относительно высокое количество осадков.

Ключевые слова: виноград, витамины, фенольные вещества

Наиболее перспективной культурой, возделываемой в Дагестане, является виноград. Как и любой растительный организм, виноградное растение имеет индивидуальный комплекс приспособлений к факторам среды и может произрастать в их широком диапозоне. Благоприятные экологогеографические условия Дагестана с изобилием солнечной энергии, тепла, наличием орошаемых земель на низменности, представляют большую возможность для возделывания столовых сортов винограда, которые испытывают воздействие комплекса разнообразных экологических и антропогенных факторов, характерных для каждого района и зоны виноградарства [1, 2]. Как известно, виноград относится к культурам очень чутко реагирующим на изменение условий окружающей среды: температуры воздуха, суммы активных температур, количества осадков, света, почвы. Сведения о витаминах и фенольных веществах, отражающих индивидуальную особенность сорта в зависимости от климатических факторов ограничены [3-6].

Цель работы – изучение влияния метеоусловий года на содержание витаминов и фенольных веществ в винограде Прикаспийской низменности.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являлись столовые сорта винограда раннего периода созревания, произрастающего в Дагестане: Кремовый, Мускат янтарный, Премьер, Шасла белая, Зоревой, Народный, Салам, Яй изюм розовый. Сорта Кремовый, Премьер, Зоревой, Народный –селекции ВНИИВиВ им. Потапенко (г. Новочеркасск). Мускат янтарный выведен на среднеазиатской станции ВИРа в результате

Власова Ольга Константиновна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: vlasov ok@rambler.ru

Бахмулаева Зейнаб Кадировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник. E-mail: bahmulaeva@mail.ru Магадова Сарижат Алиомаровна, научный сотрудник. E-mail: sarizhat@inbox.ru

скрещивания сортов Кибрайский ранний и Мускат восточный. Родиной Шасла белая считают Египет. Салам – дагестанский сорт селекции ДСОСВиО, получен от скрещивания сортов Агадаи и Линьян белый. Яй изюм розовый – дагестанский сорт народной селекции.

Виноград выращен в плоскостной зоне центрального и южного Дагестана. Микрорайон центрального Дагестана расположен в Каякентском районе, где сумма активных температур (САТ) в среднем за вегетационный период составляет 3786°C, количество осадков 254,3 мм, среднемесячная температура периода вегетации 11,8°C. Почвы каштановые, светло-каштановые суглинки с высоким содержанием карбонатных соединений щелочноземельных металлов. Почвообразующие породы - третичные отложения, покрытые чехлом делювиальных, аллювиальных и современных морских отложений. Микрорайон южного Дагестана расположен в Дербентском районе, где САТ составляет 3887°C, количество осадков 259 мм, среднемесячная температура периода вегетации 17,0°С. Почвы светло-каштановые с тяжелым механическим составом, с различной степенью засоленности. Почвообразующими породами являются карбонатные суглинки, известняки, морские пески.

Для определения анализа отбирали грозди винограда при наступлении технической зрелости, срезая их со средней части плодоносящих побегов. Затем в соке ягод проводили определение массовой концентрации рутина, аскорбиновой кислоты и фенольных веществ. Рутин определяли колориметрически («ФЭК-56 М», РФ) при длине волны 420 нм после предварительной экстракции этиловым спиртом. Аскорбиновую кислоту исследовали методом, основанным на её редуцирующих свойствах, - титрованием 2,6-дихлорфенолиндофенолом [7]. Определение фенольных веществ проводили перманганатометрическим методом [8]. Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики. Достоверность полученных от-

личий определяли с использованием t-теста Стьюдента. Достоверными различия считали при $p \leqslant 0.05$.

Результаты и обсуждение. Важным показателем пищевой ценности винограда являются витамины - биологически активные вещества, мощные факторы, оказывающие целенаправленное влияние на экспрессию генов, синтез белков, ферментов, определяющих особенности и направленность метаболических процессов. Они необходимы для нормального протекания обмена веществ, роста, развития растительного организма. Для их образования необходимо оптимальное сочетание температуры окружающей среды, обеспечение водой и светом, а также наличие в почве минеральных веществ [9-13]. Витамины обеспечивают большинство биохимических процессов, протекающих в тканях и органах, воздействуя на физические и формообразовательные процессы. Они активизируют иммунную систему, улучшают эластичность капилляров, укрепляют стенки нервных сосудов, головного мозга, стимулируют деятельность сердечной мышцы [14, 15]. Важнейшие из них - аскорбиновая кислота (витамин С) и рутин (витамин Р). Оба витамина выполняют в растении разнообразные функции, участвуют в регулировании роста, в процессе дыхания и фотосинтезе, влияют на активность ферментов, поддерживают окислительно-восстановительное равновесие в живой системе, обеспечивая нормальное протекание жизненно-важных преобразований в тканях [16].

Проведенные исследования по изучению содержания рутина в зависимости от экологических факторов в винограде центрального и южного Дагестана показали, что концентрация этого витамина во всех сортах колебалась по годам от 11,5 до 30,2 мг/дм³ (табл. 1). Степень изменения концентраций витамина Р у сортов индивидуальна. Так, в группе сортов, произрастающих в центральном Дагестане – Кремовый, Мускат янтарный, Премьер, Шасла белая отмечено незначительное варьирование концентрации этого витамина в ягодах на изменение экологических факторов. К примеру, Мускате янтарном различия составили 0,6-1,4 мг/дм³.

В винограде, выращиваемом в южном Дагестане, общей тенденцией для всех сортов явилась большая степень реагирования на изменение температуры и количества осадков в различные годы. Наибольшая степень изменения содержания витамина Р отмечена в сорте Зоревой (15,5; 22,0; 30,2 мг/дм³) и Яй изюм розовый (18,0; 22,5; 29,2 мг/дм³). Различное сочетание САТ и количества выпавших осадков в первом и во втором годах исследований в центральном (3451°C, 364 мм; 3980°C, 247 мм) и южном Дагестане (3605°C, 304 мм; 4016°C, 340 мм) способствовало у одних сортов возрастанию, у других – снижению уровня содержания рутина.

Таблица	1. Влияни	е метеоусловий год	а на содержание	е рутина в виної	граде, мг/дм ³
---------	------------------	--------------------	-----------------	------------------	---------------------------

Место произрастания,	Годы исследований						
сорт	первый		второй		третий		
	САТ,°С; количество осадков, мм						
Центральный Дагестан	3451	364	3980	247	3929	152	
Кремовый	18,0±0,51		17,5±0,60		22,8±0,31		
Мускат янтарный	15,1±0,40		15,7±0,21		16,5±0,15		
Премьер	11,5±0,78		13,6±0,83		16,8±0,63		
Шасла белая	12,5±0	12,5±0,90		17,8±1,20		21,0±0,87	
Южный Дагестан	3605	304	4016	340	4041	134	
Зоревой	15,5±0,25		22,0±0,51		$30,2\pm0,71$		
Народный	21,2±0,61		16,0±0,87		28,7±0,63		
Салам	20,5±0,61		13,8±0,61		25,0±1,05		
Яй изюм розовый	18,0±1,02		22,5±0,41		29,2±0,71		

Результаты исследований урожаев второго и третьего годов показали, что при сравнительно одинаковой САТ 4016°С, 4041°С и резком снижении осадков в южном Дагестане независимо от индивидуальных особенностей сорта формируется максимальное количество витамина Р, в среднем 28,3 мг/дм³. Практически при такой же САТ и высоком уровне осадков 340 мм во втором году изучения, (что в 2,5 раза больше, чем в третьем), концентрация рутина во всех сортах была значительно ниже — 18,6 мг/дм³. Аналогичная закономерность отмечена в группе сортов, культивируемых в

центральном Дагестане: при одинаковой САТ в винограде урожая первого и второго годов и снижении осадков в 1,6 раза также выявлено увеличение концентрации рутина, которое в среднем составило 19,3 мг/дм³.

Нами изучено влияние климатических факторов - САТ и количества выпавших осадков за вегетационный период на содержание аскорбиновой кислоты в винограде центрального и южного Дагестана (табл. 2). Исследования показали, что независимо от места произрастания, количество витамина С колебалось по годам от 2,9 до 5,2

мг/дм³. Экологические факторы (САТ и количество осадков) в винограде сорта Кремовый из центрального Дагестана не оказывали влияние на содержание витамина С, которое осталось без изменения (5,2; 5,1; 5,1 мг/дм³). В южном Дагестане

большая степень реагирования на изменение САТ и количества выпавших осадков за вегетационный период обнаружена в Народном (4,4; 3,7; 2,9 мг/дм³), а меньшая в Зоревом (4,3; 4,0; 3,4 мг/дм³) и Саламе (3,4; 2,8; 2,5 мг/дм³).

Таблица 2. Влияние метеоусловий года на содержание аскорбиновой кислоты в винограде, мг/дм³

Место произрастания,	Годы исследований						
сорт	первый		второй		третий		
	САТ,°С; количество осадков, мм						
Центральный Дагестан	3451	364	3980	247	3929	152	
Кремовый	5,2±	5,2±0,08		5,1±0,05		5,1±0,09	
Мускат янтарный	4,1±0,05		3,5±0,06		3,7±0,07		
Премьер	4,2±0,11		3,4±0,08		3,6±0,21		
Шасла белая	4,8±0,10		4,3±0,20		4,2±0,14		
Южный Дагестан	3605	304	4016	340	4041	134	
Зоревой	4,3±0,02		4,0±0,20		3,4± 0,23		
Народный	4,4±0,10		3,7±0,09		2,9±0,10		
Салам	3,4±0,08		2,8±0,05		2,5±0,08		
Яй изюм розовый	4,2±0,07		3,2±0,14		3,0±0,10		

Сравнительный анализ результатов исследований первого и второго года показал, что в винограде, выращиваемом в южном Дагестане, относительно низкая САТ 3605°C по сравнению с САТ 4016°С и одинаково высокое количество выпавших осадков за вегетационный период (304 и 340 мм) способствовали формированию большего содержания аскорбиновой кислоты, в среднем 4,1 мг/дм³. В сортах винограда третьего года изучения при относительно высокой САТ 4041°C и минимальном количестве осадков 134 мм концентрация витамина C составила в среднем 2,9 мг/дм³. В группе сортов из центрального Дагестана также отмечено относительно высокое содержание этого витамина в винограде первого года исследований при CAT 3451°C и количестве осадков 364 мм.

Фенольные соединения – один из наиболее распространенных, многочисленных классов природных веществ, являющихся непременным компонентом растительного мира. Они входят в полисахаридные комплексы клеточной стенки, являются запасными веществами в метаболизме растений, оказывают влияние на энергетику системы и окисление субстратов клеточного дыхания. Фенольные вещества являются индукторами (сигнальными веществами) во взаимодействиях растение – микроорганизмы, разобщителями окислительного фосфорилирования. Имеются сведения, что они способны выполнять функции эндогенных ингибиторов роста, развития и репродукции растений. Многие растительные фенольные соединения обладают антимикробными, адаптивными, радиопротекторными и седативными свойствами. Они используются в качестве желчегонных, капилляроукрепляющих, противоязвенных,

антисклеротичных средств. Фенольные соединения, наряду с углеводами и органическими кислотами, служат наиболее важной составляющей среди всех компонентов ягоды винограда. Они обусловливают вкус, влияют на их окраску, участвуют в образовании иммунитета. Наряду с витаминами С и Р, фенольные вещества обладают антиоксидантными свойствами [17-20]. Исследование содержания фенольных веществ в винограде центрального и южного Дагестана показало, что концентрация их колебалась от 175,5 до 459,0 мг/дм³ (табл. 3).

Наименьшая степень отклика виноградного растения на изменение метеоусловий обнаружена в сортах Кремовый (256,5-317,3 мг/дм³) и Зоревой (250,4-340,9 мг/дм³), а наибольшая - в Шасле белой $(189,0-330,8 \text{ мг/дм}^3)$ и в Народном (175,5-327,3)мг/дм³). В винограде сортов Шасла белая и Премьер, произрастающих в центральном Дагестане, содержание фенольных веществ при большей САТ и малом количестве осадков в третий год исследований было в 1,7 и 1,5 раза выше, чем в экологических условиях при САТ 3451°C и количестве осадков 364 мм в первый год изучения. Аналогичная закономерность отмечена в винограде сорта Яй изюм розовый, выращиваемого в южном Дагестане. Такая же тенденция выявлена и в остальных сортах винограда, но она была не существенной.

На примере винограда сорта Шасла белая из различных микрорайонов центрального Дагестана выявлено, что произрастая на суглинистой почве (САТ 3800°С), растение синтезирует и накапливает в ягоде больше фенольных соединений – 305,5 мг/дм³, чем при культивировании на супесчаной почве - 275,4 мг/дм³ (САТ 4100°С). Известно, что

существенные компоненты ягоды - углеводы, служащие источником энергии и дыхательным материалом для клеток тканей. Они улучшают обмен веществ, активизируют работу печени, содействуют лучшему питанию сердечной мышцы

и благотворно влияют на деятельность нервной системы. Сахара виноградной ягоды повышают давление крови, содействуют ослаблению застойных явлений в малом круге кровообращения [21, 22].

Таблица 3. Влияние метеоусловий года на содержание фенольных веществ
в винограде, мг/дм ³

Место произрастания,	Годы исследований					
сорт	первый		второй		третий	
	САТ,°С; количество осадков, мм					ИM
Центральный Дагестан	3451	364	3980	247	3929	152
Кремовый	256,5±5,1		283,5±5,6		317,3±6,3	
Мускат янтарный	290,3	±5,8	330,0±6,6		391,5±7,8	
Премьер	247,2±4,9		269,9±5,3		378,0±7,5	
Шасла белая	189,0±3,7		220,5±4,4		330,8±6,6	
Южный Дагестан	3605	304	4016	340	4041	134
Зоревой	250,4	±5,0	280,3±	5,6	340,	9± 6,8
Народный	337,5	±6,7	175,5±	÷3,5	357,	8±7,1
Салам	340,3±6,8		305,0±6,1		459,0±9,1	
Яй изюм розовый	222,8	±4,5	297,0±	5,9	327,	3±6,5

Содержание сахаров в винограде ранних сортов колебалось от 14,3 до 20,3 мг/дм³. Сопоставление двух показателей химического состава фенольных веществ и сахаров третьего года исследования показало, что наиболее высокая концентрация фенольных веществ обнаружена в винограде с наибольшим содержанием сахара. В Мускате янтарном и Премьере из центрального Дагестана оно составило - 20,3 мг/дм³ и 17,9 мг/дм³, соответственно, Саламе из южного Дагестана - 18,8 мг/дм³.

Выводы: изучение влияния метеорологических условий года на формирование фенольных веществ и рутина в винограде ранних сортов, произрастающих в центральном и южном Дагестане, выявило, что большая теплообеспеченность и меньшее количество осадков способствуют накоплению этих компонентов. Более активному синтезу аскорбиновой кислоты благоприятствуют умеренная сумма активных температур и относительно высокое количество осадков. В ягодах винограда с высокой сахаристостью определено наибольшее количество фенольных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. *Аджиев, А.М.* Виноградарство Дагестана. Махачкала: Дагестанское книжное издательство, 2009. 287 с.
- 2. Раджабова, М.А. Продуктивность винограда в Южном Дагестане в зависимости от местоположения и метеоусловий года / М.А. Раджабова, Н.Г. Загиров, М.Р. Агарагимов// Хранение и переработка с/х сырья. 2009. №7. С. 20-21.
- Бахмулаева, З.К. Взаимосвязь содержания рутина и фенольных веществ в столовых сортах винограда / З.К.Бахмулаева, С.А. Магадова // Виноград и вино России. 1997. №4. С. 28.

- 4. *Магомедова, Е.С.* Фенольные вещества и витамины винограда в зависимости от экологических факторов / Е.С. *Магомедова, З.К. Бахмулаева* // Виноград и вино России. 2000. №2. С. 14-15.
- Абрамов, Ш.А. Влияние условий произрастания винограда на содержание аскорбиновой кислоты и рутина / Ш.А. Абрамов, Е.С. Магомедова, З.К. Бахмулаева // Виноделие и виноградарство. 2009. №4. С. 44-45
- Мукаилов, М.Д. Влияние зон выращивания на накопление витаминов С и Р в ягодах винограда и их изменения при хранении / М.Д. Мукаилов, Ж.Г. Магомедова // Интеграция науки, образования и бизнеса для обеспечения продовольственной безопасности РФ. Материалы межд. научно-практ. конф. Пос. Персиановский Рост.обл.: ДонГАУ, 2010. Т. 2. С. 282-285
- 7. Методы биохимического исследования растений / Под ред. *А.И. Ермакова*. М.: Агропромиздат, 1986. 160 с.
- 8. Методы технологического и микробиологического контроля в виноделии / Под ред. Г.Г. Валуйко. М.: Пищевая промышленность, 1980. 145 с.
- 9. Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов. М.: Колос, 2002. 424 с.
- 10. *Witte, K.K.* The effect of micronutrient supplementation on quality-of-life and left ventricular function in elderly patients with chronic heart failure / *K.K. Witte* et al. // Eur. Heart J. 2005. Vol. 26, №21. P. 2238-2244.
- Бахмулаева, З.К. Микронутриентный состав винограда из Южного Дагестана / З.К. Бахмулаева, С.А. Магадова // Виноделие и виноградарство. 2007. №5. С. 42-43.
- 12. *Абрамов, Ш.А.* Биологически активные вещества в различных сортах винограда Дагестана / Ш.А. Абрамов, О.К. Власова, З.К. Бахмулаева, С.А Магадова // Вопросы питания. 2009. Т. 78, № 4. С. 61-64.

- 13. Власова, О.К. Микронутриенты в винограде Кишмиш черный и Кремовый / О.К. Власова, З.К. Бахмулаева, С.А Магадова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т.13, №1(4). С. 793-795.
- Мартинчик, А.Н. Питание человека / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, А. Б. Петухов. М: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. 572 с.
- Ребров, В.Г. Витамины, макро- и микроэлементы / В.Г.Ребров, О.А. Громова.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 954 с.
- 16. *Мельникова, Н.Б.* Роль флавоноидов в поддержании окислительно-восстановительного равновесия в растительных организмах / *Н.Б. Мельникова, И.Д. Иоффе* // Химия растительного сырья. 2002. №3. С. 41-47.
- 17. *Блажей, А.А.* Фенольные соединения растительного происхождения / *А.А. Блажей, Л. Шутый.* М.: Мир, 1977. 239 с.

- Запрометов, М.Н. Фенольные соединения. М.: Наука, 1993. 271 с.
- Колесников, М.П. Фенольные соединения в лекарственных растениях / М.П. Колесников, В.К. Гинс // Прикладная биохимия и микробиология. 2001. Т. 37, №4. С. 457-465.
- 20. *Абрамов, Ш.А.* Динамика фенольного комплекса ягод и органолептических достоинств винограда при быстром замораживании / *Ш.А. Абрамов, О.К. Власова, М.Д. Мукаилов, М.Г. Магомедов* // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. №2. С. 24-25.
- Мелконян, М.В. Гетерозис винограда. М.: Агропромиздат, 1986. 157 с.
- 22. *Абрамов, Ш.А.* Биохимические и технологические основы качества винограда / *Ш.А. Абрамов, О.К. Власова, Е.С. Магомедова.* Монография. Махачкала: Изд-во ДНЦ РАН, 2004. 344 с.

INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS ON VITAMIN AND PHENOLIC SUBSTANCES CONTENT IN DAGESTAN GRAPES

© 2015 O.K. Vlasova, Z.K. Bakhmulaeva, S.A. Magadova

Pri-Caspian Institute of Biological Resources DSC RAS, Makhachkala

The influence of ecological factors on the content of rutin, ascorbic acid and phenolic substances in Dagestan grapes is investigated. It is found that the high heat provision and relatively poor precipitation are favorable to increase in concentration of rutin and phenolic substances and the moderate sum of active temperatures and relatively rich precipitation contribute to the accommodation of ascorbic acid.

Key words: grapes, vitamins, phenolic substances

Olga Vlasova, Candidate of Technical Sciences, Leading Research Fellow. E-mail: vlasov_ok@rambler.ru Zeynab Bakhmulaeva, Candidate of Biology, Research Fellow. E-mail: bahmulaeva@mail.ru Sarizhat Magadova, Research Fellow. E-mail: sarizhat@inbox.ru