

Национальный институт винограда и вина «Магарач»,
Украина

ОСОБЕННОСТИ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ФЕНОЛЬНОЙ ПРИРОДЫ СТОЛОВОГО ВИНОГРАДА, КАК ВАЖНЕЙШАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Изучен состав фенольных соединений ягод столовых сортов винограда среднего, среднепозднего и позднего сроков созревания Ред Глоуб, Шоколадный, Мускат Гамбургский, Молдова, Италия, Асма и Шабаш. Идентифицировано 34 соединения фенольной природы, относящиеся к пяти группам веществ. Изучена роль этих веществ в морфогенезе виноградной ягоды. Исследован состав и динамика изменений комплекса фенольных соединений по сортам в процессе созревания и хранения, выявлены основные закономерности их трансформации.

Введение. Известно, одним из наиболее ценных компонентов столового винограда является комплекс фенольных соединений, обладающих Р-витаминной и антиокислительной активностью. Так, антоцианы обладают обширным спектром биологической активности, среди которого особенно выделяется способность увеличивать эластичность кровеносных сосудов и проницаемость капилляров, улучшать остроту зрения и т.д.[1,2]. Выраженной активностью по отношению к сердечнососудистой системе человека отличается группа флавонолов - производных кверцетина [3]; высокой антиокислительной активностью отличаются производные катехина и процианидины, составляющие основную долю веществ фенольной природы винограда [4,5].

Изучение фенольных соединений является актуальной задачей в связи с комплексной оценкой качества и биологической ценности, как важнейшей характеристики биологического потенциала столового винограда, предназначенных для потребления в свежем виде и хранения.

Целью исследований: выявление основных соединений фенольной природы, характеризующих качество и биологическую ценность столового винограда; изучение динамики их трансформации в процессе созревания и хранения ягод; установление основных закономерностей этих трансформаций и их роли в биогенезе ягод, а также сопоставление профилей состава фенольных веществ, как важнейшей характеристики биологического потенциала исследуемых сортов.

Материалы и методы исследования. Объект исследований: районированные и новые перспективные сорта столового винограда среднего (Шоколадный и Ред Глоуб), среднепозднего (Молдова и Италия) и позднего (Асма и Шабаш) сроков созревания. Отбор проб осуществляли в соответствии с методическими рекомендациями [6]. База исследований – ГП «Морское» НΠΑО «Массандра» горно-долинной зоны АР Крым.

В процессе исследования наблюдали динамику изменения состава фенольных соединений в ягодах винограда на стадии роста и технической зрелости ягод и последующем хранении. Даты отбора проб представлены в таблицах 1 и 2.

Подготовку проб к анализу производили методом экстракции гомогенизированных тканей метанолом в массовом соотношении 1:4 [7].

Состав и содержание веществ фенольной природы в пробах определяли методом ВЭЖХ на хроматографе Shimadzu LC 20 Prominence [7].

В комплектацию хроматографа входили: проточный дегазатор, насосная станция с модулем градиента низкого давления, автосемплер, термостат колонок и диодно-матричный детектор. Для анализа использовали колонку фирмы Macherey-Nagel Nucleosil C18 АВ длиной 250 мм и диаметром 2мм, заполненную обращено-фазовым сорбентом зернистостью 5 мкм и пористостью 100 Å. Объем пробы 2 мкл, детектирование при 280 нм, 310 нм, 330 нм, 525 нм с частотой сканирования 3 Гц.

Элюирование производили в градиентном режиме возрастания доли раствора В (смесь АсСN:МеОН: НСЮ₄ в соотношении 40:40:20, рН 2,5) в смеси с раствором А (водный раствор НСЮ₄ рН 1,8) в течение 80 минут.

Идентификацию пиков производили по сопоставлению спектральных характеристик с базой данных и по временам выхода в соответствии со стандартными образцами: (+)-катехин, (-)-эпикатехин, мальвидин-3,5-О-дигликозид, мальвидин-3-О-гликозид, кофейная кислота, кверцетин-3-О-рамно-гликозид, транс-ресвератрол. Массовую концентрацию определяли по градуировочной характеристике стандартных образцов с использованием программы LC Solutions (Shimadzu).

В процессе исследования было идентифицировано 34 соединения фенольной природы.

Результаты и обсуждение

В результате проведённого исследования были идентифицированы соединения следующих групп: антоцианы, флаванолы (катехины и олигомерные процианидины), флавонолы, стильбены, оксикоричные и оксibenзойные кислоты.

Антоцианы являются основными пигментами ягоды винограда и обуславливают их окраску [8,9].

№	Название соединения	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
1	Цианидин -3-О-β-D-гликозид	-ОН	-Н	-Н	-Н
2	Дельфинидин -3-О-β-D-гликозид	-ОН	-ОН	-Н	-Н
3	Петунидин -3-О-β-D-гликозид	-ОСН ₃	-Н	-Н	-Н
4	Пеонидин -3-О-β-D-гликозид	-ОСН ₃	-ОН	-Н	-Н
5	Мальвидин -3-О-β-D-гликозид	-ОСН ₃	-ОСН ₃	-Н	-Н
6	Цианидин -3,5-О-β-D-дигликозид	-ОН	-Н	-Н	-Glu
7	Дельфинидин -3,5-О-β-D-дигликозид	-ОН	-ОН	-Н	-Glu
8	Петунидин -3,5-О-β-D-дигликозид	-ОСН ₃	-Н	-Н	-Glu
9	Пеонидин -3,5-О-β-D-дигликозид	-ОСН ₃	-ОН	-Н	-Glu
10	Мальвидин -3,5-О-β-D-дигликозид	-ОСН ₃	-ОСН ₃	-Н	-Glu
11	Дельфинидин-3-О-β-D-гликозид-6'-О-ацетат	-ОН	-ОН	-СОСН ₃	-Н
12	Мальвидин-3-О-β-D-гликозид-6'-О-ацетат	-ОСН ₃	-ОСН ₃	-СОСН ₃	-Н
13	Мальвидин-3-О-β-D-гликозид-6'-О-п-кумарат	-ОСН ₃	-ОСН ₃	-p-Coum	-Н

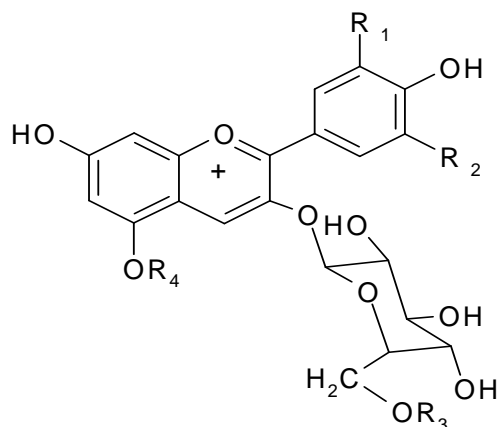


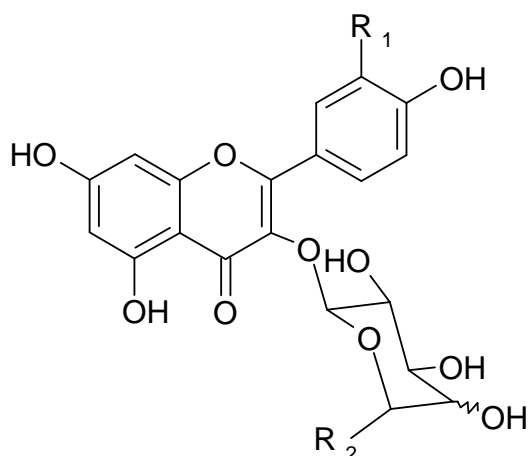
Рис. 1. Антоцианы столового винограда

В нашем исследовании идентифицированы в составе антоцианового комплекса ягод винограда производные антоцианидинов гликозидированные по 3-ему положению и дигликозидированные по положениям 3 и 5, а также их производные ацилированные по 6'(шесть прим) положению глюкозы уксусной или п-кумаровой кислотой. Всего идентифицировано 13 веществ антоциановой природы (рис.1). Основные антоцианидины: мальвидин, дельфинидин, петунидин, пеонидин и цианидин.

Флавонолы столовых сортов винограда представлены производными кверцетина и кемпферола (рис.2), которые содержатся в ягодах в виде гликозидов, глюкуроидов и галактозидов.

Физиологическая роль флавонолов винограда заключается в активном участии в дыхательном цикле клетки и биосинтезе продуктов вторичного метаболизма, а также привлечении опылителей к

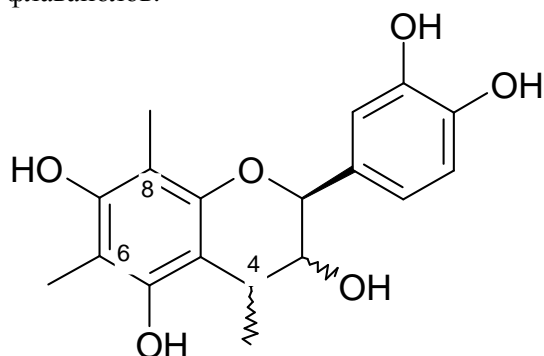
цветку и проявлении жёлтого окрашивания светлоокрашенных сортов и усилении окраски сортов с интенсивной красной окраской за счет явления копигментации с антоцианами [10].



№	Название соединения	R ₁	R ₂
14	Кемпферол -3-О-β-D-гликозид	-H	-CH ₂ OH
15	Кемпферол -3-О-β-D-галактозид	-H	-CH ₂ OH
16	Кверцетин -3-О-β-D-гликозид	-OH	-CH ₂ OH
17	Кверцетин -3-О-β-D-галактозид	-OH	-CH ₂ OH
18	Кверцетин -3-О-β-D-глюкуроид	-OH	-COOH

Рис. 2. Флаванолы столового винограда

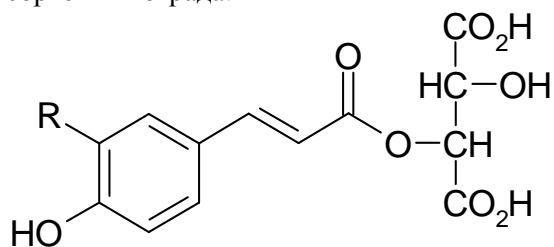
Флаванолы – обширная группа веществ, включающая катехины и олигомерные процианидины, ранее причислявшиеся к лейкоантоцианидинам, (рис.3). Наряду с веществами антоциановой природы, флаванолы являются основными фенольными соединениями винограда. Среди процианидинов, по степени полимеризованности (количеству фрагментов флаван-3-ола), выделяют олигомерные и полимерные процианидины. Мономеры процианидинов – фрагменты флаван-3-ола, соединены в молекулах процианидинов 4–6' и 4–8' ковалентными связями. В виноградной ягоде катехины и процианидины, через процессы полимеризации, участвуют в лигнификации стенки семени [8,9]. Нами идентифицированы мономерные и димерные формы флаванолов.



19	Катехин	–
20	Эпикатехин	–
21	Процианидин В1	Эпикатехин-4→8-Катехин
22	Процианидин В2	Эпикатехин-4→8- Эпикатехин
23	Процианидин В3	Катехин -4→8-Катехин
24	Процианидин В4	Катехин -4→8-Эпикатехин
25	Процианидин В5	Эпикатехин-4→6-Катехин
26	Процианидин В6	Эпикатехин-4→6-Эпикатехин
27	Процианидин В7	Катехин -4→6-Катехин
28	Процианидин В8	Катехин -4→6-Эпикатехин

Рис. 3. Флаванолы столового винограда

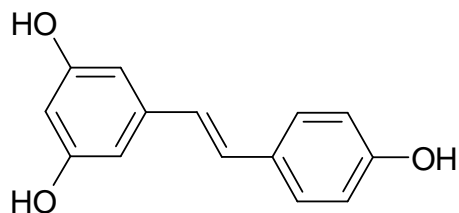
Группы оксикоричных и оксibenзойных кислот в ягодах столового винограда представлены кофейл-винной, кофейной, п-кумароил-винной (коутаровой) и галловой кислотами. В растительной клетке фенолокислоты являются транспортной формой фенольных соединений, являются исходными веществами в биосинтезе вторичных метаболитов [11,12]. Оксикоричные кислоты вовлекаются в процессы меланоидинообразования под действием полифенолоксидаз и обеспечивают окислительное покоричнивание столового винограда при хранении, что портит товарный вид светлоокрашенных сортов винограда.



29	п-Кумароил-винная кислота	-H
30	Кофейл-винная кислота	-OH
31	Кофейная кислота	-OH
32	Галловая кислота	

Рис. 4. Фенолокислоты столового винограда

Группа стильбеновых соединений в ягодах столовых сортов винограда в нашем исследовании представлена ресвератролом и его димерным производным ϵ -виниферином. Стильбены винограда выполняют роль фитоалексинов и защищают растение при стрессе от поражения грибной микрофлорой [13,14].



33	<i>trans</i> -ресвератрол	мономер
34	ϵ -виниферин	димер

Рис. 5. Стильбеновые производные столового винограда

При изучении состава фенольных соединений сортов среднего срока созревания (табл.1) установлено, что в ягодах сортов Ред Глоуб и Мускат гамбургский на стадии созревания, основным веществом в группе антоциановых производных являлся мальвидин-3-О- β -D-гликозид, у сорта Шоколадный на стадии созревания антоцианов в ягоде не обнаружено. При достижении технической зрелости (табл.1) и далее в процессе хранения основным производным антоцианового ряда, в ягодах изучаемых сортов, являлся пеонидин-3-О- β -D-гликозид.

Сумма антоциановых гликозидов в ягодах сортов Ред Глоуб и Шоколадный снижалась за период хранения на 34% и 32% соответственно, у Муската гамбургского, напротив, увеличивалась на 63%, т.е. в сортах с розово-окрашенными ягодами антоциановый комплекс подвержен окислению по причине низкого общего содержания антиокислительных соединений, что согласуется с [1,3].

При рассмотрении состава фенольных веществ окрашенных сортов среднепозднего и позднего сроков созревания (табл.2) установлено, что в ягодах сорта Асма основным соединением антоцианового ряда является мальвидин-3-О- β -D-гликозид – 182,57 мг/кг. Синтез мальвидин-3-О- β -D-гликозида в ягодах данного сорта предшествует образованию других антоциановых производных, поскольку мальвидин-3-О- β -D-гликозид являлся единственным антоциановым производным, которое было идентифицировано на стадии созревания. При дальнейшем созревании и хранении ягод винограда сорта Асма отмечено повышение массовой концентрации мальвидин-3-О- β -D-гликозида до 330,59 мг/кг.

В ягодах сорта Молдова на стадии созревания превалировал мальвидин-3,5-О- β -D-дигликозид, который при последующем вызревании и хранении накапливался в ягодах. Наряду с этим сорт Молдова на стадии физиологической зрелости и при последующем хранении отмечен высокой массовой концентрацией дельфинидин-3-О- β -D-гликозида. Однако основным гликозидом антоциановой природы, на стадии технической зрелости и при последующем хранении, являлся мальвидин-3-О- β -D-гликозид.

Сортовые особенности винограда с окрашенными ягодами проявляются в специфике биосинтеза антоцианового комплекса. Стандартное направление биосинтеза, характерное для европейских сортов винограда, можно пронаблюдать на примере сорта Асма, где характеристическим пиком является мальвидин-3-О- β -D-гликозид, как конечный метаболит цепочки преобразований антоциановых соединений. Сокращённый путь метаболизма характерен для сортов среднего срока созревания Шоколадный, Ред Глоуб и Мускат гамбургский – сравнительно высокие концентрации пеонидин-3-О- β -D-гликозида и цианидин-3-О- β -D-гликозида на фоне низкой концентрации мальвидин-3-О- β -D-гликозида свидетельствуют о пониженной активности фермента 3,5-дигидроксилазы. Типичный для американских сортовых гибридов профиль антоциановых производных наблюдается у сорта Молдова, где присутствует группа дигликозидов и выражен характеристический пик мальвидин-3,5-О- β -D-дигликозида.

Среди оксикоричных и оксибензойных кислот в ягодах сортов среднего срока созревания (табл.1) на стадии созревания основным веществом являлась кофеил-винная кислота, что свидетельствует о её активном участии в метаболизме. Среди сортов среднего срока созревания отмечена тенденция снижения массовых концентраций оксикоричных и оксибензойных кислот в процессе вызревания ягод. В ягодах сорта Мускат гамбургский снижение массовой концентрации данных соединений продолжилось и при хранении, и, напротив, у сортов Ред Глоуб и Шоколадный отмечено повышение общего содержания оксикоричных и оксибензойных кислот при хранении, однако данные процессы сопровождались окислительным покоричневением ягод. На стадии технической зрелости и в процессе хранения всех сортов накапливалась галловая кислота.

Анализ состава оксикоричных и оксибензойных кислот, группы сортов среднепозднего и позднего сроков созревания (табл.2) показал, что на стадии созревания максимальной суммой массовых концентраций данных соединений отличался сорт Асма. Во всех изучаемых сортах при переходе от стадии созревания к стадии физиологической зрелости происходит снижение массовых концентраций оксикоричных и оксибензойных кислот. В ягодах сортов Асма и Шабаш данная тенденция наблюдалась и при хранении, в то время как сорта Молдова и Италия характеризовались накоплением оксикоричных и оксибензойных кислот в процессе хранения.

Фенолокислоты, являясь транспортной формой фенольных соединений, в наибольшем количестве содержатся в ягодах столовых сортов на стадии созревания, когда процессы биосинтеза протекают наиболее интенсивно. При созревании и хранении винограда оксикоричные и оксибензойные кислоты в первую очередь подвергаются окислительным процессам, что сопряжено с уменьшением их концентраций. Однако в ягодах столовых сортов, содержащих высокие концентрации антиокислительных соединений, например Молдова, процессы окисления протекают медленнее, что, в свою очередь, влечёт незначительные изменения в количественном составе фенолокислот.

При исследовании трансформации группы флавонолов в процессе созревания и хранения обнаружена тенденция нарастания массовой концентрации кверцетин-3-О-β-D-гликозида в процессе формирования и созревания ягод. При переходе от стадии созревания к стадии физиологической зрелости, в ягодах столового винограда исследуемых сортов, происходит преобразование кверцетин-3-О-β-D-гликозида в кверцетин-3-О-β-D-глюкуронид (табл.1,2), данная направленность биосинтеза присуща всем исследуемым сортам.

В результате изучения состава флаванолов установлено, что среди веществ процианидинового ряда в ягодах сортов среднего срока созревания (табл.1) преобладал процианидин В5. В ягодах сортов Мускат гамбургский и Шоколад-ный основным флаванолом являлся катехин, однако, если, у сорта Мускат гамбургский его содержание было максимальным на стадии технической зрелости, то в ягодах сорта Шоколадный отмечено наибольшее содержание катехина на стадии созревания.

Ягодам сортов среднепозднего и позднего сроков созревания, за исключением сорта Шабаш, основным флаванолом являлся катехин, в тоже время в ягодах сорта Шабаш преобладал процианидин В1. Созревание сортов Молдова и Италия сопровождалось преобладанием среди флаванолов процианидина В7, сорта Асма – процианидина В1, а сорта Шабаш – катехина.

Анализ количественного и качественного состава флаванолов показал, что в сортах среднего срока созревания на стадии физиологической зрелости преобладают мономерные формы флаванолов: катехин и эпикатехин. В тоже время в ягодах сортов среднепозднего и позднего сроков созревания было идентифицировано большее количество процианидинов, являющихся олигомерными флаванолами, что связано с более длительным вегетационным периодом и, как следствие, более глубоким протеканием полимеризационных процессов в виноградной ягоде. С наступлением физиологической зрелости и при дальнейшем хранении винограда состав флаван-3-олов изменяется в сторону накопления высокополимеризованных форм процианидинов лигнифицирующих оболочку семени.

В ягодах исследуемых сортов отмечено повышение массовой концентрации ε-виниферина в динамике вызревания и хранения. Содержание *trans*-ресвератрола в ягодах было максимальным на стадии технической зрелости. Это свидетельствует о тенденции к образованию стильбеновых олигомеров в процессе хранения ягод.

Выводы

1. Впервые рассмотрен состав комплекса фенольных соединений стандартных и новых столовых сортов винограда различных сроков созревания, возделываемых в условиях Крымского полуострова. Идентифицированы основные 34 соединения фенольной природы, относящиеся к пяти группам веществ. Рассмотрена роль различных групп фенольных веществ в морфогенезе виноградной ягоды.

2. Выявлены особенности биосинтеза и основные закономерности трансформации фенольных веществ при созревании и хранении исследованных сортов.

3. Впервые сформированы характеристические профили состава фенольных соединений для каждого исследованного сорта и произведено их сопоставление.

4. Полученные результаты качественного и количественного состава биологически активных веществ фенольной природы в разрезе исследованных сортов рекомендуются к использованию в

Содержание фенольных веществ в ягодах винограда сортов среднего срока созревания, мг/кг

Антоцианы	Ред Глоуб			Мускат гамбургский			Шоколадный		
	20.08.11	18.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
Дельфинидин-ДГ	0,00	0,08	0,08	0,00	2,08	2,23	0,00	0,00	0,01
Цианидин-ДГ	0,00	0,02	0,00	0,00	0,28	0,23	0,00	0,00	0,00
Петунидин-ДГ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дельфинидин-МГ	0,37	7,44	2,63	0,00	48,87	47,07	0,00	7,12	5,48
Пеонидин-ДГ	0,00	0,02	0,00	0,00	0,13	0,12	0,00	0,02	0,05
Цианидин-МГ	2,58	38,40	14,33	0,00	60,32	47,38	0,00	13,91	18,60
Мальвидин-ДГ	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Петунидин-МГ	0,32	7,23	3,19	0,00	43,57	41,03	0,00	6,49	4,46
Пеонидин-МГ	0,00	140,18	96,85	0,00	238,78	285,49	0,00	47,90	33,17
Мальвидин-МГ	9,17	30,76	21,24	0,68	179,42	169,73	0,00	38,89	17,60
Дельфинидин-МГА	0,00	0,25	0,14	0,00	0,38	0,19	0,00	0,42	0,36
Мальвидин-МГА	0,00	0,39	0,51	0,00	1,41	1,46	0,00	1,59	0,63
Мальвидин-МГ пК	0,85	14,90	18,33	0,00	8,88	6,94	0,00	6,18	3,37
Оксикоричные и оксибензойные кислоты	20.08.11	18.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
Галловая	0,00	6,79	38,64	18,10	46,67	30,42	45,22	5,80	7,37
Кофтаровая	17,60	0,26	0,96	140,74	4,76	2,09	113,44	2,95	3,38
Кофейная	1,07	0,17	0,16	3,30	0,81	0,62	9,87	1,19	0,01
Коугаровая	1,89	3,66	0,58	16,03	1,18	0,53	43,80	0,20	0,47
Флавонолы	20.08.11	18.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
Кверцетин-гликозид	56,37	0,26	0,06	32,76	0,34	0,55	224,16	0,05	0,19
Кверцетин-галактозид	8,40	0,23	0,04	0,00	0,93	1,22	5,17	0,25	0,18
Кверцетин-глюкуронид	1,95	44,11	19,80	0,00	18,72	47,37	7,94	16,02	23,96
Кемпферол-гликозид	0,57	3,15	3,58	0,00	2,39	7,01	9,27	0,85	1,18
Кемпферол-галактозид	0,00	0,95	1,44	0,00	1,52	4,16	3,34	0,66	0,36
Флаванолы	20.08.11	18.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
Процианидин В3	16,94	39,97	90,78	20,92	58,07	34,02	14,49	5,83	6,34
Процианидин В1	19,95	26,46	47,12	62,42	73,68	39,45	42,94	9,07	6,43
Процианидин В8	23,23	12,04	14,12	19,26	84,47	38,91	31,26	10,18	11,85
Процианидин В4	1,47	20,10	43,42	4,17	108,49	55,72	60,27	9,58	13,50
Процианидин В6	4,27	14,83	18,79	16,25	26,14	18,95	22,48	7,79	6,71
Процианидин В2	1,33	2,57	11,94	4,93	8,28	18,23	1,85	1,06	1,68
Процианидин В7	14,58	121,28	220,48	17,93	224,03	173,46	44,61	47,18	39,47
Процианидин В5	216,41	305,76	406,28	331,82	102,14	90,55	198,65	8,62	4,16
Катехин	92,24	186,60	186,25	451,78	585,38	295,26	254,14	60,23	45,43
Эпикатехин	149,20	259,27	443,69	282,33	513,78	296,10	3,71	58,89	71,35
Стильбены	20.08.11	18.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
т-Ресвератрол	0,09	0,69	3,47	0,57	1,56	2,84	0,10	0,11	0,18
epsilon-Виниферин	0,00	0,87	0,57	0,32	0,82	0,36	0,00	0,42	0,42

Содержание фенольных веществ в ягодах винограда сортов среднепозднего и позднего сроков созревания, мг/кг

	Асма			Молдова			Италия			Шабаш		
	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	26.10.11	27.12.11
Дельфинидин-ДГ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Цианидин-ДГ	0,00	0,00	0,00	0,00	4,92	7,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Петунидин-ДГ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дельфинидин-МГ	0,00	12,34	14,33	0,00	295,60	325,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Пеонидин-ДГ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Цианидин-МГ	0,00	5,57	4,09	0,00	26,89	28,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мальвидин-ДГ	0,00	0,00	0,00	3,57	332,21	346,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Петунидин-МГ	0,00	17,67	26,19	0,00	2,78	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Пеонидин-МГ	0,00	49,12	44,67	0,00	53,23	51,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мальвидин-МГ	0,36	182,57	330,59	1,12	575,28	630,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дельфинидин-МГА	0,00	0,26	0,36	0,00	3,28	3,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мальвидин-МГА	0,00	6,38	10,20	0,00	63,31	74,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мальвидин-МГ пК	0,00	75,63	132,87	0,35	96,63	131,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
Галловая	3,24	0,95	1,82	69,99	66,21	68,63	3,01	3,25	14,43	1,88	5,64	3,67
Кофтаровая	473,38	62,67	4,28	46,26	22,55	22,12	331,21	3,23	3,75	81,46	13,06	1,25
Кофейная	9,03	0,39	0,08	8,11	0,41	0,57	6,00	0,02	0,84	8,50	2,53	1,19
Коутаровая	69,79	1,06	0,16	33,23	4,65	3,54	33,10	0,38	0,14	34,76	4,62	0,14
	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
Кверцетин-гликозид	271,56	0,82	0,63	79,70	0,81	1,30	173,40	0,13	0,00	11,30	11,14	0,17
Кверцетин-галактозид	38,32	4,05	3,65	7,84	2,37	4,04	9,84	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03
Кверцетин-глюкуроид	16,06	65,96	37,22	0,94	22,86	41,23	3,63	21,49	9,88	0,60	12,56	17,95
Кемпферол-гликозид	24,92	12,23	10,76	1,19	3,84	7,61	2,40	0,41	0,50	1,42	1,00	1,02
Кемпферол-галактозид	8,55	1,45	0,55	0,00	0,47	1,36	1,80	0,16	0,88	0,37	0,00	2,71
	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
Процианидин В3	43,03	5,11	5,24	32,43	5,29	11,48	33,52	6,55	13,45	29,92	5,25	5,31
Процианидин В1	52,57	49,35	3,05	67,97	6,25	11,93	55,32	8,74	5,27	131,50	34,49	16,93
Процианидин В8	36,34	5,37	59,07	33,51	9,47	7,24	15,92	5,22	8,75	40,59	12,43	6,29
Процианидин В4	3,76	4,35	4,80	35,41	8,64	20,63	48,26	9,29	13,75	4,49	19,33	10,36
Процианидин В6	10,49	17,55	16,74	81,87	33,62	71,98	3,83	3,19	9,59	14,31	18,26	6,30
Процианидин В2	2,59	4,29	4,23	3,26	16,49	13,32	3,02	0,65	1,01	1,10	0,00	1,87
Процианидин В7	27,56	33,10	30,51	181,77	371,09	427,85	20,21	30,19	31,04	41,53	40,18	46,24
Процианидин В5	282,78	13,99	11,38	746,36	33,28	51,39	139,83	11,10	19,84	0,84	26,30	11,69
Катехин	450,71	11,10	13,46	816,53	46,98	132,57	196,57	21,77	48,35	3,91	146,91	51,13
Эпикатехин	285,64	16,33	20,27	491,14	37,41	103,29	102,06	27,12	75,15	6,54	3,26	40,86
	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11	20.08.11	26.10.11	27.12.11	20.08.11	20.09.11	27.12.11
г-Ресвератрол	1,85	0,82	1,13	0,28	1,30	2,40	0,25	0,31	0,29	0,40	2,93	2,48
epsilon-Виниферин	0,00	0,16	0,33	0,00	0,69	0,40	0,00	0,38	0,43	0,00	0,00	0,43

Литература

1. Analysis and biological activities of anthocyanins / Kong J.M., Chia L.S., Goh N.K., Chia T.F., Brouillard R. // *Phytochemistry*. – 2003. - 64(5). - P. 923–933.
2. Lila M. A. Anthocyanins and Human Health: An In Vitro Investigative Approach / Lila M. A. // *J. Biomedicine and Biotechnology*. – 2004. – 5. - P. 306-313.
3. Eduardo Pastrana-Bonilla, Casimir C. Akoh, Subramani Sellappan, Gerard Krewer Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Muscadine Grapes // *J. Agric. Food Chem.* 2003. – P. 51.
4. Bharat B. Aggarwal, Anjana Bhardwaj, Role of Resveratrol in Prevention and Therapy of Cancer: Preclinical and Clinical Studies / Bharat B. // *ANTICANCER RESEARCH*. – 2004. – P. 24.
5. Zan-Min Jin, Jian-Jun He, He-Qiong, Phenolic Compound Profiles in Berry Skins from Nine Red Wine Grape Cultivars in Northwest China // *Molecules*, 2009. – P. 14.
6. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А. М. Авидзба. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2004. - 264 с.
7. К вопросу оптимизации процесса разделения антоциановых пигментов столового винограда / А. Э. Модонкаева, Е. А. Слатья, В. А. Бойко, Н. Н. Аппазова // *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. – К., 2012. – № 17.
8. Characterisation of Oligomeric and Polymeric Procyanidins from Grape Seeds by Liquid Secondary Ion Mass Spectrometry / Freitas V.A.P., Glories Y., Bourgeois G., Vitry C. // *Phytochemistry*. – 1998. - № 49 (5). - P. 1435-1441.
9. Gachons C. P. Direct Method for Determining Seed and Skin Proanthocyanidin Extraction into Red Wine / Gachons C.P., Kennedy J.A. // *J. Agric. Food Chem.*- 2003. - № 51. - P. 5877-5881.
10. Woodring P. J., Edwards P.A., Chisholm M.G. HPLC determination of nonflavonoid phenols in vidal blanc wine using electrochemical detection / Woodring P. J., Edwards P.A., Chisholm M.G. // *J. Agric. Food Chem.*- 1990. - № 38. - P. 729-732.
1. Structureactivity relationships: analogues of the dicaffeoylquinic and dicaffeoyltartaric acids as potent inhibitors of human immunodeficiency virus type 1 integrase and replication / King P.J., Ma G., Miao W., Jia Q., McDoughall B.R., Reinecke M.G., Cornell C., Kuan J., Kim T.R., Robinson Jr.W.E. // *J. Med. Chem.* – 1999. - № 42. - P. 497-509.
11. Chen C.K., Pace-Asciak C.R. Vasorelaxing activity of resveratrol and quercetin in isolated rat aorta / Chen C.K., Pace-Asciak C.R. // *Gen. Pharmacol.* – 1996. - № 27. - P. 363-366.
12. Langcake P. The production of resveratrol and the viniferins by grapevines in response to ultraviolet irradiation / Langcake P., Pryce R.J. // *Phytochemistry*. – 1977. - № 16. - P. 1193-1196.
13. Lin J. K. Chemoprevention of Cancer and Cardiovascular Disease by Resveratrol / Lin J. K., Tsai S. H. // *Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(B)*. – 1999. - № 23 (3). - P. 99-106.