

УДК 634.8:581.19(470.32)

## БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ И ГИБРИДНЫХ ФОРМ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ЦЧР (МИЧУРИНСК)

Филиппенко Л.И., Жбанова Е.В.

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина», Мичуринск, e-mail: cglm@rambler.ru*

В работе представлены результаты изучения биохимического состава перспективных сортов и гибридных форм винограда различного видового происхождения из коллекции ВНИИГиСПР им. И. Мичурина (г. Мичуринск). В среднем ягоды винограда в условиях Мичуринска накапливают 18,4% растворимых сухих веществ, 14,5% суммы сахаров, 0,88% органических кислот, 11,7 мг/100 г аскорбиновой кислоты. Выделены лучшие сорта и гибридные сеянцы с высоким уровнем накопления биохимических веществ: сахаров – Августин, Восторг овальный, Изумруд, Мускат тамбовский, гибридная форма «Мускатик»; аскорбиновой кислоты – Марс, Мускат тамбовский, Муромец, гибридная форма ПТ-18-1; антоцианов – Дальневосточный Новикова, гибридная форма ПТ-18-1. Наилучшими десертными качествами обладают ягоды сортов Августин, Аромат лета, Восторг овальный, Изумруд, Кристалл, Мускат тамбовский, гибридной формы «Мускатик». Сорта Аркадия, Кеша-1, Нептун, элита ЮС-9-40 («Крым») отличаются крупноплодностью. Сорта Аромат лета и Кристалл могут быть рекомендованы не только для любительского, но и промышленного виноградарства в условиях ЦЧР благодаря их высокой зимостойкости и генетической устойчивости к ложной мучнистой росе (милдью).

**Ключевые слова:** виноград, сорта, межвидовые гибриды, биохимический состав, сахара, аскорбиновая кислота, антоцианы

## BIOCHEMICAL EVALUATION OF GRAPE PROMISING VARIETIES AND HYBRID FORMS UNDER BLACK SOIL REGION (MICHURINSK)

Filippenko L.I., Zhbanova E.V.

*All Russian Research Institute for Genetics and Breeding of Fruit Plants named after I.V. Michurin, Michurinsk, e-mail: cglm@rambler.ru*

The paper presents the results for biochemical composition of different origin grape ssp. i.e. promising varieties and hybrid forms from the collection of All Russian Research Institute for Genetics and Breeding of Fruit Plants named after I.V. Michurin (Michurinsk). On average grape berries under Michurinsk conditions accumulate 18,4% soluble solids, 14,5% summary sugars, 0,88% organic acid and 11,7 mg/100 g ascorbic acid. The best varieties and hybrid seedlings with high level of biochemical substance accumulation were isolated: sugars – in Avgustin, Vostorg ovalny, Izumrud, Muscat tambovsky cvs and hybrid form «Muskatik»; ascorbic acid – in Mars, Muscat tambovsky, Murometes cvs and hybrid form PT-18-1; anthocyanins – in Dalnevostochny Novikova, hybrid form PT-18-1. The varieties Avgustin, Aromat leta, Vostorg ovalny, Izumrud, Kristall, Muscat tambovsky and hybrid form «Muskatik» have berries of the best dessert taste. Varieties Arkadia, Kesh-1, Neptun, elite form YuS-9-40 («Krym») have large berries. Due to numerous positive characteristics, winter resistance and genetical midwest resistance of the newly recognized grape var. Aromat leta and Kristall deserve to be recommended not only for amateur viticulture but also for industrial, one under conditions of Central Black Soil Region.

**Keywords:** grapes, varieties, interspecific hybrids, biochemical composition, sugars, ascorbic acid, anthocyanins

Культура винограда – одна из основных в мире, с ежегодным производством более чем 60 миллионов тонн, превосходящим любые другие плодовые и ягодные культуры. Так, в 2012 году было произведено 67 миллионов тонн винограда, из них почти 23 миллиона тонн – в Европе [6, 7]. Возрастающему производству способствуют научные достижения селекционеров, позволившие значительно распространить на север ареал его возделывания. Имея древнюю историю возделывания человеком, виноград и в современных условиях сохраняет свой статус наиболее популярной агрономической культуры. Согласно научно обоснованным нормам, рекомендуется употреблять в год 65–70 кг винограда, в т.ч.

столового винограда – 10–15 кг, сушеного – 1 кг, натурального сока – 3 л [3].

Основную долю растворимых сухих веществ ягод винограда составляют сахара, представленные главным образом редуцирующими сахарами – глюкозой и фруктозой, содержание которых в зрелых ягодах находится примерно в равных долях с небольшим преобладанием фруктозы. Органические кислоты оказывают большое влияние на вкусовые качества. Количество их по мере продвижения винограда на север, как правило, возрастает. Основная доля (выше 90%) органических кислот приходится на винную и яблочную, содержатся также лимонная, хлорогеновая кислоты. Виноград – одно из немногих растений, которые

накапливают значительное количество винной кислоты. Соотношение между винной и яблочной кислотами зависит от степени зрелости ягод. В недозрелых ягодах количество яблочной кислоты выше, чем винной, в зрелых – наоборот. Соотношение сахаров и кислот (сахаро-кислотный индекс) – один из основных показателей качества столового винограда. Гармоничное их сочетание обеспечивает высокие вкусовые достоинства свежих ягод винограда. Оптимальная величина этого показателя для столовых сортов – не ниже 18–20 [3, 5].

Комплексное изучение компонентов биохимического состава винограда методами хроматографии показывает, что он является важным источником не только питательных веществ, но и витаминов-антиоксидантов, таких как аскорбиновая кислота, полифенолы (в частности – антоцианы) и другие биологически активные пищевые компоненты. Виноград, в сравнении с такими культурами, как шиповник, актинидия, смородина черная, не отличается высоким накоплением аскорбиновой кислоты, однако его сочные ягоды могут употребляться в пищу в значительно больших объемах, обеспечивая суточную норму витамина С. Содержание витамина С – сортовой признак, на который первостепенное влияние оказывают климатические условия места произрастания, метеоусловия в период вегетации и степень зрелости ягод. Известно, что виноград, выращенный в северных районах, содержит больше аскорбиновой кислоты, чем в южных [5]. Многочисленные сорта винограда отличаются различными характеристиками по вкусу и окраске, что связано с содержанием и профилем полифенолов. Антоцианы локализованы в кожице и, в меньшей степени, в мякоти плодов. Общее число антоцианов в винограде может достигать двадцати и более, а качественный состав может использоваться при идентификации сорта и вина [1–2, 8]. Антоцианы винограда (*Vitis vinifera* L.) представлены в основном D-глюкозидами мальвидина, цианидина, дельфинидина, пеонидина, петунидина и пеларгонидина, а также их эфирами с производными бензойной и гидроксикоричных кислот. Мальвидин-3-O-глюкозид является доминирующим антоцианом плодов темных сортов винограда [1–2, 8].

Как для рекомендации потребителям, так и для перерабатывающей промышлен-

ности важное значение приобретает всестороннее изучение качественных характеристик ягод, в том числе по биохимическим показателям, сортов и форм винограда в конкретных природно-климатических условиях.

**Цель настоящего исследования** состояла в оценке по основным биохимическим компонентам перспективных сортов и гибридных форм винограда, произрастающих в условиях ЦЧР (Мичуринск).

#### **Материалы и методы исследования**

За 2007–2015 гг. был изучен по биохимическому составу 31 сортообразец винограда, включая перспективные сорта, отборные сеянцы и элитные формы.

Материалом исследования являлась коллекция ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина ряда сортов и гибридных форм винограда различного видового происхождения из научно-исследовательских институтов США, России, Украины, Молдовы, Болгарии и Венгрии.

Анализы плодов проводились общепринятыми в биохимических лабораториях стандартизованными методами: содержание растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрически, сахара – по методу Бертрана, титруемую кислотность определяли титрованием 0,1 н. NaOH с пересчетом на яблочную кислоту, аскорбиновую кислоту (АК) – йодометрическим методом, антоцианы – спектрофотометрическим методом [4]. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007 и Статистика.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Результаты исследования показали, что ягоды изученных сортов и форм винограда в условиях Мичуринска способны накапливать до 26,2% растворимых сухих веществ (Августин) и до 20,0% суммы сахаров (Мускат тамбовский) (таблица). Высокое содержание растворимых сухих веществ (выше 20,0%) отмечено в ягодах сортов Августин, Восторг овальный, Дальневосточный Новикова, Изумруд, Мускат тамбовский, гибридных форм «Ветерок», «Мускатик», «Птичий». Наименьшее их количество обнаружено в ягодах сорта Аркадия (13,7%). Высоким накоплением сахаров выделяются Августин, Восторг овальный, Изумруд, Мускат тамбовский, гибридная форма «Мускатик». Наименьшее содержание сахаров отмечено у сорта Кеша-1 (5,7%). Преобладающей формой сахаров ягод винограда являются моносахара (глюкоза и фруктоза). Доля сахарозы составила 2,1–45,5% от суммы (рис. 1).

## Химический состав ягод винограда в условиях ЦЧР (Мичуринск)

Сорт, гибридная форма	Происхождение	Назначение	РСВ, %	Сахара (сумма), %	Титр.к-ть, %	Сахар/к-та	АК, мг/100 г
1	2	3	4	5	6	7	8
Августин, V-25/20, Плевен устойчивый	(Плевен×СВ 12-375) НИИВиВ, Болгария	столовый	26,2	18,7	0,59	31,7	11,7
Альфа	( <i>V. vinifera</i> × <i>V. riparia</i> ) США	технический	20,9	14,3	2,20	6,5	12,8
Аркадия	(Молдова×Кардинал) НИИВиВ им. В.Е. Таирова, Украина	столовый	13,7	10,9	0,64	17,0	5,3
Аромат лета, Жемчуг розовый	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> – <i>V. labrusca</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	универсальный	20,3	15,4	0,51	30,2	16,9
Восторг овальный, Баклановский	(Оригинал×Восторг) ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый	22,7	17,6	0,46	38,3	8,5
Восторг	[(Заря севера×Долорес)×Русский ранний] ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый	15,7	9,5	0,94	10,1	7,5
Дальневосточный Новикова	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> – <i>V. riparia</i> ) Отдел виноградарства Приморского опытного поля, Россия	универсальный	23,6	15,7	0,99	15,9	13,2
Жемчуг белый	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> – <i>V. labrusca</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	универсальный	16,2	13,4	0,87	15,4	8,5
Изумруд	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	столовый	21,7	18,5	0,59	31,3	14,1
Кеша-1, FV-6-6, Талисман	(Фрумоаса Албэ×Восторг) ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый	10,5	5,7	1,23	4,6	5,7
Кодрянка	(Молдова×Маршалский) МолдНИИВиВ, Молдова	столовый	14,5	13,5	0,51	26,5	8,8
Коринка русская кишмиш	(Заря севера×Кишмиш черный) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	универсальный	14,4	10,8	1,07	10,1	11,9
Краса севера	(Заря севера×Тайфи розовый) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	столовый	16,2	14,6	0,40	36,5	8,8
Кристалл	(СВ-12-375×Альфред-100) Венгрия	технический	18,7	15,6	0,48	32,5	14,1
Марс кишмиш	(Кэмпбелл Эрли×Арканзас) США	универсальный	16,9	14,9	0,78	19,1	15,0
Муромец	(Северный×Победа) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	столовый	17,0	15,7	0,90	17,4	15,4
Мускат тамбовский	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	универсальный	22,8	20,0	0,29	60,0	15,4
Нептун	(Муромец×Г.ф. 6-53) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	столовый	15,7	12,3	0,88	14,0	8,6
Тимур	(Фрумоаса Албэ×Восторг) ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый	15,5	12,1	0,59	20,5	5,3

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
Фрумоаса Албэ	(Гузаль кара×СВ 20-473) МолдНИИВИВ, Молдова	столовый	14,3	10,2	0,91	11,2	7,5
Элита ПТС 16-6, «Вавила»	(Нептун×Лоза горянки) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	столовый	14,2	13,0	0,64	20,3	8,8
Элита ЮС-9-40, «Крым»	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	столовый	17,7	14,3	0,59	24,2	9,0
Элита № 37 «Малиновый ЦГЛ»	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	столовый	19,8	13,2	0,86	15,4	10,6
Г.ф. F <sub>1</sub> «Ветерок»	[( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) × <i>V. riparia</i> ] ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	универ- сальный	22,3	16,3	1,65	9,9	16,3
Изабельная Г.ф. из Туапсе	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. labrusca</i> – <i>V. riparia</i> ) Туапсе, Россия	универ- сальный	21,3	15,9	1,79	8,9	11,5
Г.ф. «Миша»	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	универ- сальный	19,6	15,9	0,90	17,7	18,6
Г.ф. «Птичий»	(Хасанский Воуса×Мускат устойчивый) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	техниче- ский	20,7	16,3	1,45	11,2	15,4
Г.ф. ПТ-18-1, «Синий ранний»	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	техниче- ский	18,4	14,9	1,50	9,9	21,1
Г.ф. ПТ-18-2, «Розовый ранний»	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	столовый	18,4	14,1	1,07	13,2	8,8
Г.ф. «Мускатик»	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	универ- сальный	22,4	18,2	0,48	37,9	12,0
Г.ф. БФ-1	( <i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> – <i>V. labrusca</i> ) ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, Россия	техниче- ский	18,7	16,9	0,64	26,4	16,3
Среднее (x)			18,4	14,5	0,88	20,8	11,7
Стандартное откло- нение, S <sub>x</sub>			0,63	0,53	0,08	2,14	0,72
Диапазон средних значений, min/max			10,5 26,2	5,7 20,0	0,29 2,20	4,6 60,0	5,3 21,1
Коэффициент вари- ации, V, %			19,4	20,9	51,2	58,3	34,8

Количество органических кислот в исследуемых плодах варьировало от 0,29% (Мускат тамбовский) до 2,20% (Альфа), т.е. различия достигали 7,5 раз. Низкая кислотность отмечена у сортов Восторг овальный (0,46%), Аромат лета (0,51%), Кодрянка (0,51%), Краса севера (0,40%), Кристалл (0,48%), гибридной формы «Мускатик» (0,48%). Наибольшее количество органических кислот

содержалось в ягодах гибридных форм: «Птичий» (1,45%), ПТ-18-1 (1,50%), «Ветерок» (1,65%), изабельной гибридной формы из Туапсе (1,79%). Наилучшими десертными качествами и высоким сахаро-кислотным индексом (выше 30) обладали ягоды сортов Августин, Аромат лета, Восторг овальный, Изумруд, Кристалл, Мускат тамбовский, гибридной формы «Мускатик».

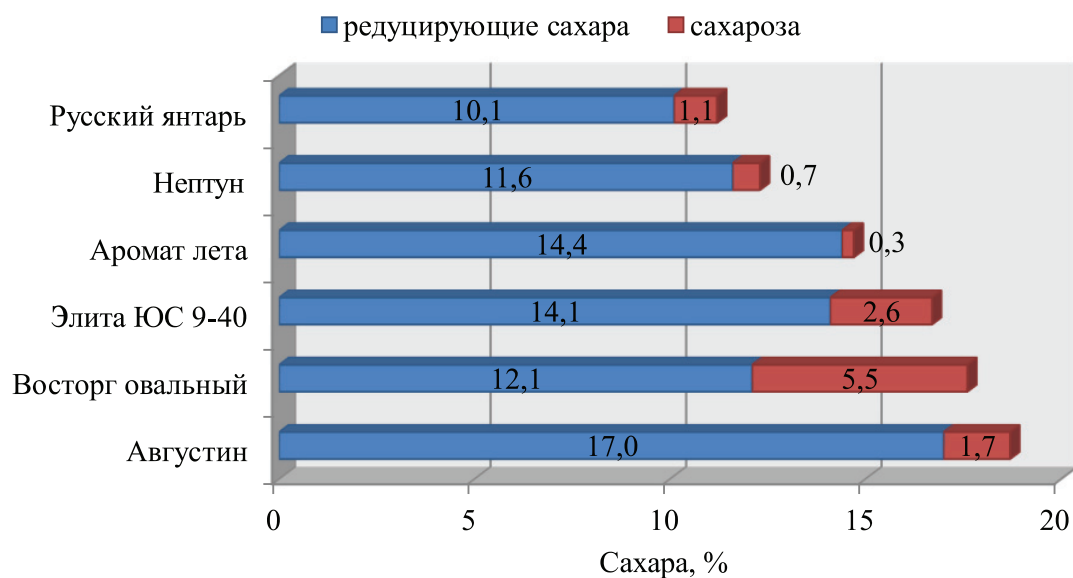


Рис. 1. Соотношение форм сахаров в ягодах винограда

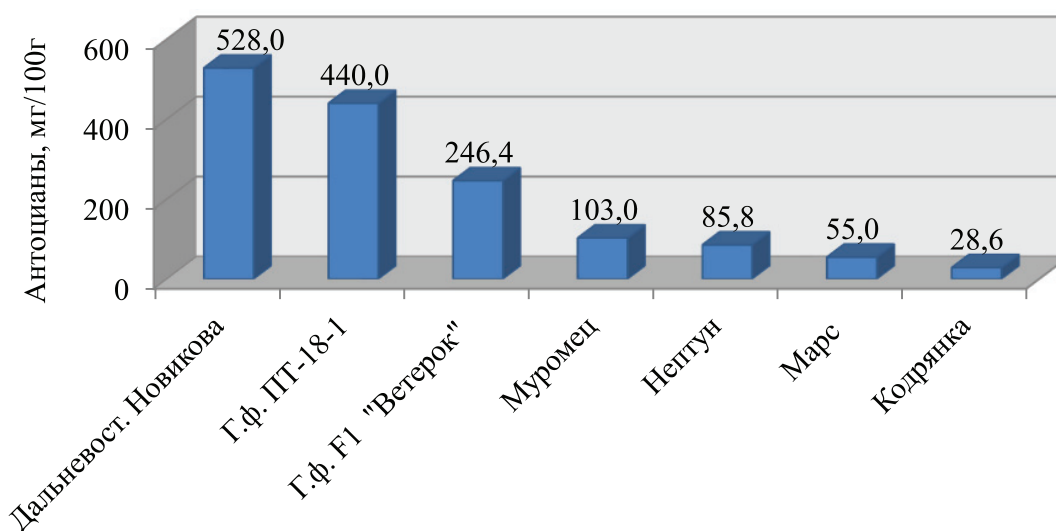


Рис. 2. Оценка сортов винограда по содержанию антоцианов

В условиях Мичуринска изученные сорта и формы накапливали аскорбиновой кислоты от 5,3 мг/100 г (Аркадия, Тимур) до 21,1 мг/100 г (гибридная форма ПТ-18-1). Достаточно высокое содержание витамина С отмечено у сортов Марс (15,0 мг/100 г), Мускат тамбовский (15,4 мг/100 г), Муромец (15,4 мг/100 г), гибридных форм «Ветерок» (16,3 мг/100 г), БФ-1 (16,3 мг/100 г), «Миша» (18,6 мг/100 г).

В отношении антиоксидантных свойств, а также для перерабатывающей промышленности значительный интерес представляют темноокрашенные сорта

с высоким содержанием антоцианов. Наибольшим их накоплением характеризовался сорт Дальневосточный Новикова (528,0 мг/100 г) и гибридная форма ПТ-18-1 (440,0 мг/100 г) (рис. 2).

#### Заключение

В результате проведенных исследований определены интервалы варьирования биохимических признаков, показаны средние уровни накопления питательных и биологически активных веществ ягод винограда, выращиваемых в условиях ЦЧР (г. Мичуринск). Выделены сорта

с лучшими показателями биохимического состава плодов, в том числе: высоким содержанием *сахаров* – Августин, Восторг овалный, Изумруд, Мускат тамбовский, гибридная форма «Мускатик»; *аскорбиновой кислоты* – Марс, Мускат тамбовский, Муромец, гибридная форма ПТ-18-1; *антоцианов* – Дальневосточный Новикова, гибридная форма ПТ-18-1. Изученные сорта и гибридные формы хорошо адаптированы к природно-климатическим условиям Центрального Черноземья. Наибольшей крупноплодностью характеризуются сорта Аркадия, Кеша-1, Нептун, элита ЮС-9-40 («Крым»). Лучшими десертными качествами обладают: Августин, Аромат лета, Восторг овалный, Изумруд, Кристалл, Мускат тамбовский, гибридная форма «Мускатик». Сорта Кристалл и Аромат лета, благодаря их высокой зимостойкости и генетической устойчивости к ложной мучнистой росе (милдью), могут быть рекомендованы для любительского и промышленного виноградарства в условиях Центрально-Черноземного региона.

#### Список литературы

1. Выделение и очистка антоцианов винограда *Vitis vinifera* L. сорта Изабелла / Птицын А.В. и др. // Биотехнология. – 2007. – № 2. – С. 13–20.
2. Дейнека Л.А., Литвин Ю.Ю., Дейнека В.И. Критерии для классификации винограда по антоциановому комплексу плодов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2008. – Вып. 7. – Т. 7. – С. 71–78.
3. Лойко Р.Э. Северный виноград. – М.: Издательский Дом МСП, 2003. – 256 с.
4. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков и др. // под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
5. Хардикова С.В., Тихонова М.А. Продуктивность сортов и биохимический состав винограда в условиях степной зоны южного Урала // Вестник ОГУ. – 2010. – № 6 (112). – С. 47–51.
6. Abdrabba S., Hussein S. Chemical composition of pulp, seed and peel of red grape from Libya // Global Journal of Scientific Researches. – 2015. – Vol. 3(2). – P. 6–11.
7. FAOSTAT Food and Agriculture Organization of the United Nations. – 2014. – Available online: [http://faostat3.fao.org/faostat\\_gateway/go/to/download/Q/QC/E](http://faostat3.fao.org/faostat_gateway/go/to/download/Q/QC/E) (accessed on 2 March 2014).
8. Pinheiro E.S., Correia da Costa J.M., Clemente E. Total Phenolics and Total Anthocyanins Found in Grape from Benitaka Cultivar (*Vitis vinifera* L.) // Journal of Food Technology. – 2009. – Vol. 7(3). – P. 78–83.