

УДК 634.8:631.526.32:581.192(470.32)

UDC 634.8:631.526.32:581.192(470.32)

DOI 10.30679/2219-5335-2022-4-76-64-77

DOI 10.30679/2219-5335-2022-4-76-64-77

**ХАРАКТЕРИСТИКА
ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ
СОРТОВ ВИНОГРАДА
ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ
ПЛОДОВ В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО
РАЙОНА**

**CHARACTERISTICS
OF THE GENETIC COLLECTION
OF GRAPE VARIETIES ACCORDING
TO THE CHEMICAL COMPOSITION
OF FRUITS IN THE CONDITIONS
OF THE CENTRAL CHERNOZEM
REGION**

Жбанова Екатерина Викторовна
д-р с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
лаборатории биохимии
и пищевых технологий
e-mail: shbanovak@yandex.ru

Zhbanova Ekaterina Viktorovna
Dr. Sci. Agr.
Leading Research Associate
of Biochemistry and Food Technology
Laboratory
e-mail: shbanovak@yandex.ru

Абызов Вадим Викторович
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
лаборатории частной генетики
и селекции
e-mail: vniigispr@mail.ru

Abyzov Vadim Viktorovich
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Private Genetics
and Breeding Laboratory
e-mail: vniigispr@mail.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«ФНЦ им. И.В. Мичурина»,
Мичуринск, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«I.V. Michurin FSC»,
Michurinsk, Russia*

Как для перерабатывающей промышленности, так и для рекомендаций потребителям, важное значение приобретает всестороннее изучение качественных характеристик ягод сортов и форм винограда в конкретных природно-климатических условиях, в том числе по показателям химического состава. Цель настоящего исследования состояла в оценке по основным химическим компонентам генколлекции сортов винограда, произрастающих в условиях ЦЧР (Мичуринск). Исследования проводились в период 2017-2021 гг. В качестве объектов исследования использовали ягоды сортов, выращенных на экспериментальных площадках

Both for the processing industry and for recommendations to consumers, a comprehensive study of the qualitative characteristics of berries of grape varieties and forms in specific natural and climatic conditions, including chemical composition, becomes important. The purpose of this study was to evaluate the main chemical components of the gene pool collection of grape varieties growing in the conditions of the Central chernozem region (Michurinsk). The studies were conducted in the period 2017-2021. Berries of the varieties grown on the experimental sites of the Laboratory of Private Genetics and Breeding of the I.V. Michurin Federal Research Center were used

лаборатории частной генетики и селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина. Коллекция представлена сортами различного видового происхождения, полученных в России, Украине, США, Молдове, Болгарии, Венгрии. Химические анализы плодов проводились на базе лаборатории биохимии и пищевых технологий ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в соответствии со стандартными методиками: содержание растворимых сухих веществ – рефрактометрически; содержание суммы сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты – титриметрическими методами; антоцианов – методом рН-дифференциальной спектрофотометрии, минеральные элементы – методом капиллярного электрофореза. Выделены ценные генотипы с улучшенными параметрами химического состава плодов: по содержанию сахаров (выше 18,0 %) – Кишмиш коктейль, Розалия; высоким СКИ (выше 35) – Восторг, Баклановский, Розалия, Эльф; аскорбиновой кислоты (выше 10,0 мг/100 г) – Ася, Денисовский, Кишмиш венгерский, Платовский; Антоцианов (выше 70,0 мг/100 г) – Денисовский, Агат донской; минеральных соединений – Кодрянка (K^+ – 144,2 мг/100 г, Na^+ – 2,0 мг/100 г, Mg^{2+} – 9,3 мг/100 г, Ca^{2+} – 19,6 мг/100 г).

Ключевые слова: ВИНОГРАД, СОРТА, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ, САХАРА, АНТОЦИАНЫ, МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

as objects of research. The collection is represented by varieties of various species origin obtained in Russia, Ukraine, USA, Moldova, Bulgaria, Hungary. Chemical analyses of the fruit were carried out on the basis of the Laboratory of Biochemistry and Food Technologies of the FSBSI «I.V. Michurin FSC» according to the standard methods: the content of soluble solids – refractometrically; the content of the sum of sugars, organic acids, ascorbic acid – by titrimetric methods; anthocyanins – by pH-differential spectrophotometry, mineral elements – by capillary electrophoresis. Valuable genotypes with improved parameters of the chemical composition of fruits have been identified: total sugar content (above 18.0 %) – Kishmish cocktail, Rozalia; high sugar-acid index (above 35) – Vostorg, Baklanovskiy, Rozalia, Elf; ascorbic acid content (above 10.0 mg/100 g) – Asya, Denisovskiy, Kishmish vengerskiy, Platovskiy; anthocyanins (above 70.0 mg/100 g) – Denisovskiy, Agat donskey; mineral substances – Kodryanka (K^+ – 144.2 mg/100 g, Na^+ – 2.0 mg/100 g, Mg^{2+} – 9.3 mg/100 g, Ca^{2+} – 19.6 mg/100 g).

Key words: GRAPES, VARIETIES, CHEMICAL COMPOSITION, ORGANIC ACIDS, SUGARS, ANTHOCYANINS, MINERALS

Введение. Виноград (*Vitis spp.*) – одна из наиболее важных с экономической и пищевой точек зрения ягодных культур в мире. Согласно данным, опубликованным OIV («The International Organisation of Vine and Wine»), по итогам 2018 г. общемировые площади виноградников составили 7,45 млн. га [1]. На 51 % они представлены странами-лидерами: Испанией,

Китаем, Францией, Италией и Турцией. Общая площадь, занятая под виноградниками в Российской Федерации, оценена по итогам 2018 г. в 92 тыс. га, что определило ее позицию в мировом рейтинге – 19-е место [2]. Первое и второе места по объему урожая винограда принадлежат Китаю (11,7 млн. т.) и Италии (8,6 млн. т.). Российскими аграриями в 2018 г. было собрано 0,63 млн. т. винограда, что составило 0,81 % от общего мирового урожая [2]. Продукция винограда используется разносторонне. В среднем во всех странах мира большая часть (примерно 80 %) винограда идет для приготовления вина и соков, около 16 % употребляется в свежем виде, около 4 % служит сырьем для приготовления сушеного винограда (изюма) [3]. Согласно научно обоснованным нормам потребления пищевых продуктов, рекомендуется употреблять в год 6,0 кг свежего винограда [4].

Ягоды винограда – ценный источник углеводов, клетчатки, органических кислот, витаминов, минеральных соединений и минорных нутриентов в рационе современного человека [5-7]. Растворимые сухие вещества формируют энергетическую ценность ягод винограда, вкусовые характеристики, экстрактивность сока. Содержание растворимых сухих веществ зависит не только от сортовых особенностей, но и определяется погодными условиями вегетационного периода, комплексом агротехнических мероприятий. В создании вкуса главную роль играют комплекс сахаров, органических кислот и летучих веществ. Большую часть сухих веществ ягод винограда составляют сахара. В Постановлении Viti 1/2008 отмечено, что если содержание сахара в белом и розовом столовом винограде не достигает 16°Brix, а в красном винограде, равным, или выше 12,5 и ниже 16°Brix, для определения спелости винограда следует учитывать соотношение содержания сахара и кислот [8, 9]. В составе сахаров ягод винограда глюкоза и фруктоза присутствуют в равных количествах, сахароза составляет менее 1%, а концентрация крахмала практически ничтожна. Степень сладости сахарозы оценивается 1,0; фруктозы – 1,75; глюкозы – 0,75.

В ягодах винограда определены винная, яблочная, лимонная и янтарная кислоты. Их состав может изменяться в зависимости от генотипа, условий выращивания, окружающей среды и времени сбора урожая [5, 10]. Основными кислотами, составляющими более 90 % от общего количества, являются винная и яблочная. Их количество и соотношение в значительной мере определяют величину титруемой и активной кислотности винограда. Хотя содержание органических кислот в ягодах винограда значительно ниже, чем сахаров, они оказывают влияние на показатели качества плодов как винных, так и столовых сортов – помогают стабилизировать цвет и придают вкусовые ощущения. Однако повышенная кислотность оказывает негативное влияние на вкусовые качества столового винограда, а также пригодность для производства вин. С точки зрения кислотного вкуса, винная кислота сильнее, чем яблочная (показатель константы кислотности (рКа) винной кислоты – 3,04; яблочной – 3,40), и первая превосходит вторую по кислотности при равном содержании [11]. 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 [12].

Виноград не является культурой, накапливающей в значительных количествах витамин С, в сравнении с земляникой, смородиной черной, актинидией, шиповником (всего 1,0-11,0 мг/100 г) [13].

Важными составляющими химического профиля ягод винограда являются полифенолы – хорошо известные антиоксиданты, обладающие высокой потенциальной пользой для здоровья человека. Фенольные соединения также влияют на органолептические качества продуктов (цвет, терпкость и горечь). Антоцианы, флавоноиды и фенольные кислоты – основные

фенольные соединения ягод винограда. Антоцианы – пигменты, отвечающие за окраску ягод; галловая, кофейная кислота, хлорогеновая кислота, катехин, эпикатехин – ключевые фенольные кислоты.

Основную роль в формировании цвета красных сортов винограда играют антоцианы и их агликоны (антоцианидины). Методами ВЭЖХ и масс-спектрометрии установлено, что антоцианы ягод винограда представлены в основном D-глюкозидами мальвидина, цианидина, дельфинидина, пеонидина, петунидина, а также их эфирами с производными бензойной и гидроксикоричных и уксусной кислот. Мальвидин-3-O-глюкозид является доминирующим антоцианом плодов тёмных сортов винограда. Общее число антоцианов в винограде достигает двадцати и более, а качественный состав может использоваться при идентификации сорта и вина [14, 15].

Биоактивные вещества ягод винограда включают также стильбеноиды, фенольные вещества, не являющиеся флавоноидами, доступные в небольших количествах в рационе человека. Стильбеноиды представлены в винограде транс- и цис-ресвератролом, его производными – виниферином, пицеанолом и его гликозидом. Они присутствуют как в цветном столовом, так и в белом винограде, основным представителем является ресвератрол (3, 5, '4'-тригидрокси-транс-стильбен) [15-17].

Среди минеральных соединений, K^+ является основным катионом в ягодах винограда, играя важную роль в активации ферментов, мембранном транспорте и осмотической регуляции [18].

Как для перерабатывающей промышленности, так и рекомендаций потребителям, важное значение приобретает всестороннее изучение качественных характеристик ягод сортов и форм винограда в конкретных природно-климатических условиях, в том числе по показателям химического состава.

Цель настоящего исследования состояла в оценке по основным химическим компонентам генколлекции сортов винограда, произрастающих в условиях ЦЧР (Мичуринск).

Объекты и методы исследований. Изучение генколлекции сортов винограда по основным химическим показателям проводилось в период 2017-2021 гг. В качестве объектов исследования использовали ягоды сортов, выращенных на экспериментальных площадках лаборатории частной генетики и селекции (ФНЦ им. И.В. Мичурина, Мичуринск). Коллекция представлена сортами различного видового происхождения, полученных в России, Украине, США, Молдове, Болгарии, Венгрии (табл. 1).

Таблица 1 – Исследованные сорта винограда

Сорт 1	Происхождение 2	Назначение 3
Августин Синонимы: V-25-20, Плевен устойчивый	Вилларблан × Плевен Институт виноградарства и энологии, Плевен, Болгария	столовый
Агат донской Синоним: Витязь	(Заря севера × Долорес) × Русский ранний ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Аркадия	Молдова × Кардинал ИВиВ им. В.Е. Таирова, Украина	столовый
Аромат лета Синоним: Жемчуг розовый	(<i>V. vinifera</i> – <i>V. amurensis</i> – <i>V. labrusca</i>) ВНИИГ и СПР им. И.В. Мичурина, Россия	универсальный
Арочный	Интервитис Магарача × Дружба ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Ася	Деметра × Дунав Запорожье, Украина	столовый
Баклановский Синонимы: Восторг овальный, Восторг оригинальный	Оригинал × Восторг ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Белое чудо	Оригинал × Восторг ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Восторг	[(Заря севера × Долорес) × Русский ранний] ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Денисовский	Северный × смесь пыльцы мускатов ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	винный
Дружба	(Мискет Кайлышки × (Вилларблан × Мускат гамбургский)), НИИВиВ Болгария и ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	универсальный
Жаворонок Синоним: VI-1-4-5	(Кеша × Кишмиш №311) ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Золотинка Синонимы: Галбена ноу, Желтый новый	Фрумоаса албэ × Коринка русская ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Золотой Дон Синоним: Желтый	Бируинца × Восторг ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Илья	Кишмиш лучистый × Восковой ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый

1	2	3
Камелот	Талисман × Русмол ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Кеша Синонимы: Восторг улучшенный, FV-6–5	Восторг × Фрумоаса албэ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Кишмиш венгерский Синоним: г.ф. 342	Перлет × Вилларблан Венгрия	столовый
Кишмиш запорожский	Виктория столовая × Русбол бессемянный Запорожье, Украина	столовый
Кишмиш коктейль	Восторг идеальный × Эйсет сидлис ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Кодрянка Синоним: Black Magic (Черная магия)	Молдова × Маршалский НИВиВ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Молдова, Молдова	столовый
Кристалл	((Амурский × Чаллоци Лайош) × Виллар блан) Венгрия	технический
Леда	гибридная форма неизвестного происхождения ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Лора Синоним: Флора	Мускат де Сен-Валье со смесью пыльцы среднеазиатских сортов (Мускат гамбург- ский, Хусайне) и Королева таировская ИВиВ им. В.Е. Таирова, Украина	столовый
Платовский Синоним: Ранняя зорька	Подарок Магараха × Заладенде ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	технический
Платовский мускатный Синоним: Мускат платовский	Дружба × Платовский ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	технический
Розалия Синонимы: O8sp-30, Гибрид 30	((Оригинал х 8-25-113) × смесь пыльцы устойчивых сортов) ИВиВ им. В.Е. Таирова, Украина	столовый
Рилайнс пинк сидлис Синонимы: РПС, Арканзас 1163, Рилайнс	Онтарио × Суффолк Рэд Арканзасская сельскохозяйственная экспериментальная станция, Университет Арканзаса, США	столовый
Талисман	Фрумоаса албэ × Восторг ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый
Фрумоаса албэ (Белая красавица)	Гузаль кара × Сейв Виллар 20-473 «Виерул», Молдова	столовый
Эльф Синоним: Русбол улучшенный	Подарок Запорожью × Кубань ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко, Россия	столовый

Химические анализы плодов проводились на базе лаборатории биохимии и пищевых технологий ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в соответствии со стандартными методиками [19-22]: содержание растворимых су-

хих веществ – рефрактометрически (рефрактометр RX-5000i, Atago, Япония); содержание суммы сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты – титриметрическими методами (автоматический титратор G20S серии Titration Compact, Меттлер Толодо, Швейцария); антоцианов – методом pH-дифференциальной спектрофотометрии (спектрофотометр Genesys 10uv, Thermo, США), минеральные элементы – методом капиллярного электрофореза (система капиллярного электрофореза «Капель 105 М», Lumex, С.-Пб.). Образцы плодов отбирали в период массового созревания. Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью методов математической статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel 2010.

Обсуждение результатов. Выявлена значительная вариабельность исследованной коллекции винограда по химическому составу (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Вариабельность показателей химического состава ягод винограда

Показатель		Среднее (x)	Стандартная ошибка S(x)	Min.	Max.	Интервал
Растворимые сухие вещества, % Brix		17,9	0,4	14,3	22,0	7,7
Сумма сахаров, %		15,2	0,3	11,7	18,3	6,6
Титруемая кислотность, %		0,61	0,04	0,38	1,58	1,20
Сахар/кислота		27,7	1,2	8,6	42,0	33,4
pH сока плодов		3,14	0,02	2,84	3,41	0,57
Аскорбиновая кислота, мг/100 г		8,6	0,4	5,7	13,9	8,2
Массовая концентрация катионов, мг/100 г	K ⁺	106,1	5,7	67,1	156,2	89,1
	Na ⁺	1,72	0,1	1,13	2,42	1,29
	Mg ²⁺	8,3	0,3	6,8	11,9	5,1
	Ca ²⁺	20,3	0,1	16,5	31,4	14,9

Ягоды изученных сортов в условиях Мичуринска способны накапливать до 25,6 % растворимых сухих веществ (Кишмиш коктейль) и до 20,0 % суммы сахаров (Аркадия) при среднем их содержании 17,9±0,4 % Brix и 15,2±0,3 % соответственно. Высокое содержание растворимых сухих веществ (выше 20,0 % Brix по среднемноголетним данным) отмечено в ягодах сортов

Кишмиш коктейль, Рилайнс пинк сидлис, Платовский. Наименьшее их количество обнаружено в ягодах сорта Золотой Дон (среднемноголетнее 14,3 % Brix). Высоким накоплением сахаров выделяются Кишмиш коктейль (среднемноголетнее 18,3 %) и Розалия (18,3 %). У сорта Аромат лета (контроль) сумма сахаров была ниже и составила по среднемноголетним данным 15,2 %. Наименьшее содержание сахаров отмечено у сорта Золотой Дон (11,7 %).

Таблица 3 – Оценка сортов винограда по химическому составу (2017-2021 гг.)

Сорт	PCB, %Brix*	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахар/ кислота	pH сока плодов	Витамин С, мг/100 г
1	2	3	4	5	6	7
Августин	<u>19,7</u> 17,9-22,1	<u>16,8</u> 14,6-19,6	<u>0,58</u> 0,50-0,67	<u>29,9</u> 21,8-39,2	<u>3,07</u> 3,01-3,11	<u>8,3</u> 2,9-12,3
Агат донской	<u>19,2</u> 15,1-22,9	<u>15,6</u> 12,8-17,7	<u>0,59</u> 0,45-0,69	<u>27,4</u> 19,1-37,1	<u>3,07</u> 3,06-3,09	<u>8,3</u> 4,6-12,8
Аркадия	<u>15,5</u> 12,5-22,1	<u>13,1</u> 10,2-20,0	<u>0,48</u> 0,41-0,54	<u>27,6</u> 18,9-41,7	<u>3,23</u> 3,07-3,43	<u>7,2</u> 2,5-9,7
Аромат лета (к)	<u>18,5</u> 17,7-20,8	<u>15,2</u> 14,4-15,8	<u>0,59</u> 0,48-0,75	<u>26,8</u> 20,4-32,9	<u>3,14</u> 3,05-3,25	<u>8,3</u> 5,2-12,3
Арочный	<u>16,7</u> 15,2-19,3	<u>14,5</u> 12,1-17,2	<u>0,59</u> 0,43-0,72	<u>25,9</u> 16,8-36,5	<u>3,25</u> 3,0-3,48	<u>10,8</u> 3,4-16,3
Ася	<u>18,3</u> 16,3-19,6	<u>16,4</u> 14,6-17,7	<u>0,86</u> 0,80-0,91	<u>19,2</u> 16,8-20,4	<u>2,94</u> 2,81-3,13	<u>11,1</u> 3,8-17,2
Баклановский	<u>16,2</u> 15,1-17,3	<u>14,1</u> 13,1-15,3	<u>0,45</u> 0,29-0,54	<u>35,1</u> 27,4-52,8	<u>3,26</u> 3,16-3,41	<u>6,3</u> 3,4-8,4
Белое чудо	<u>17,0</u> 15,6-18,8	<u>14,4</u> 12,1-16,2	<u>0,65</u> 0,48-1,07	<u>24,1</u> 11,3-28,9	<u>3,15</u> 3,06-3,21	<u>8,6</u> 4,6-14,1
Восторг	<u>15,1</u> 13,9-16,7	<u>12,8</u> 11,8-14,1	<u>0,38</u> 0,27-0,46	<u>35,6</u> 25,7-50,4	<u>3,26</u> 3,11-3,47	<u>7,0</u> 4,2-9,7
Денисовский	<u>16,3</u> 15,9-16,7	<u>12,9</u> 12,5-13,7	<u>1,58</u> 1,16-1,98	<u>8,6</u> 6,3-11,8	<u>2,84</u> 2,60-3,09	<u>13,9</u> 11,0-15,8
Дружба	<u>19,6</u> 17,9-23,1	<u>16,2</u> 15,0-18,5	<u>0,56</u> 0,43-0,68	<u>30,5</u> 22,1-43,0	<u>3,29</u> 3,14-3,51	<u>8,4</u> 2,6-11,9
Жаворонок	<u>17,0</u> 15,2-21,3	<u>13,8</u> 12,6-15,9	<u>0,49</u> 0,40-0,78	<u>30,2</u> 16,2-39,8	<u>3,25</u> 3,02-3,51	<u>8,3</u> 4,0-12,3
Золотинка	<u>18,2</u> 16,0-20,7	<u>15,4</u> 13,2-18,8	<u>0,52</u> 0,43-0,67	<u>31,0</u> 19,7-43,7	<u>3,25</u> 3,02-3,47	<u>7,1</u> 3,3-9,7
Золотой Дон	<u>14,3</u> 13,9-14,7	<u>11,7</u> 11,3-12,0	<u>0,69</u> 0,59-0,80	<u>17,2</u> 14,1-20,3	<u>3,08</u> 3,04-3,12	<u>9,0</u> 8,4-9,7
Илья	<u>18,3</u> 15,9-19,5	<u>15,4</u> 13,9-16,6	<u>0,62</u> 0,51-0,83	<u>26,2</u> 16,7-30,7	<u>3,09</u> 3,03-3,15	<u>7,5</u> 4,2-10,6
Камелот	<u>15,6</u> 15,3-15,9	<u>12,9</u> 12,8-13,1	<u>0,89</u> 0,73-1,05	<u>15,5</u> 12,5-17,5	<u>3,05</u> 3,02-3,07	<u>7,3</u> 6,8-7,9
Кеша	<u>19,9</u> 18,6-21,8	<u>17,0</u> 16,7-17,2	<u>0,58</u> 0,51-0,65	<u>29,5</u> 25,7-33,7	<u>3,19</u> 3,15-3,24	<u>9,7</u> 5,8-15,0
Кишмиш венгерский	<u>19,8</u> 18,4-22,5	<u>16,6</u> 14,7-19,0	<u>0,56</u> 0,43-0,62	<u>30,5</u> 24,5-44,2	<u>3,08</u> 2,91-3,27	<u>11,6</u> 7,2-14,5
Кишмиш запорожский	<u>17,4</u> 15,2-19,8	<u>14,6</u> 11,9-17,1	<u>0,70</u> 0,51-0,83	<u>22,5</u> 14,3-32,7	<u>2,97</u> 2,79-3,17	<u>7,3</u> 3,8-10,6

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Кишмиш коктейль	<u>22,0</u> 20,5-25,6	<u>18,3</u> 17,5-19,4	<u>0,56</u> 0,54-0,67	<u>33,8</u> 26,5-33,7	<u>3,10</u> 2,99-3,23	<u>10,1</u> 5,9-15,8
Кодрянка	<u>16,0</u> 12,6-21,5	<u>14,2</u> 11,2-19,1	<u>0,57</u> 0,42-0,72	<u>25,0</u> 21,9-27,7	<u>3,41</u> 3,12-3,81	<u>9,5</u> 5,8-14,1
Кристалл	<u>18,6</u> 15,2-21,8	<u>15,9</u> 13,5-18,5	<u>0,57</u> 0,46-0,75	<u>29,0</u> 20,7-40,2	<u>3,19</u> 3,11-3,30	<u>9,5</u> 6,1-14,1
Леда	<u>17,1</u> 16,8-17,4	<u>14,9</u> 14,6-15,3	<u>0,51</u> 0,49-0,54	<u>29,0</u> 28,3-29,8	<u>3,19</u> 3,08-3,30	<u>5,7</u> 4,9-6,6
Лора	<u>17,1</u> 14,5-19,5	<u>14,5</u> 12,4-16,5	<u>0,55</u> 0,42-0,67	<u>27,6</u> 20,4-39,3	<u>3,17</u> 3,10-3,30	<u>8,5</u> 6,7-10,1
Платовский	<u>21,2</u> 19,9-24,5	<u>17,2</u> 16,2-19,3	<u>0,69</u> 0,64-0,78	<u>25,2</u> 21,7-30,2	<u>3,14</u> 3,03-3,33	<u>13,1</u> 10,1-17,6
Платовский мускатный	<u>19,9</u> 17,5-24,8	<u>17,1</u> 14,5-17,3	<u>0,65</u> 0,60-0,70	<u>26,1</u> 22,3-30,3	<u>3,10</u> 2,92-3,13	<u>10,2</u> 7,5-12,3
Розалия	<u>19,7</u> 19,0-20,3	<u>18,3</u> 18,2-18,4	<u>0,45</u> 0,38-0,51	<u>42,0</u> 36,1-47,2	<u>3,26</u> 3,01-3,51	<u>6,2</u> 5,3-6,6
Рилайнс пинк сидлис	<u>20,7</u> 19,2-24,8	<u>16,5</u> 13,3-19,0	<u>0,66</u> 0,28-0,96	<u>30,8</u> 16,4-63,2	<u>2,98</u> 2,84-3,12	<u>8,7</u> 4,1-13,6
Талисман	<u>14,8</u> 13,4-15,9	<u>13,1</u> 12,9-13,4	<u>0,53</u> 0,47-0,59	<u>25,1</u> 22,7-27,4	<u>3,15</u> 3,03-3,27	<u>7,2</u> 4,4-8,8
Фрумоаса албэ	<u>16,8</u> 14,2-18,2	<u>14,9</u> 11,7-16,6	<u>0,49</u> 0,42-0,64	<u>31,5</u> 18,3-39,5	<u>3,15</u> 3,01-3,25	<u>6,3</u> 4,0-8,8
Эльф	<u>19,7</u> 17,1-21,1	<u>17,1</u> 15,1-19,0	<u>0,44</u> 0,38-0,54	<u>39,7</u> 28,0-45,0	<u>3,17</u> 2,99-3,32	<u>6,8</u> 3,6-9,2

*в числителе – средняя арифметическая величина (x); в знаменателе – пределы варьирования (min-max.)

Количество органических кислот в исследуемых образцах при среднем значении $0,61 \pm 0,04$ % варьировало от 0,38 % (Восторг) до 1,58 % (Денисовский), то есть различия достигали 4,2 раза. Низкая кислотность отмечена у сортов Баклановский (среднемноголетнее – 0,45 %), Розалия (0,45 %), Эльф (0,44 %) – ниже, чем у контрольного сорта Аромат лета (0,59 %). За период исследования наибольшее количество органических кислот накапливалось в ягодах сорта Денисовский (1,98 %). Наилучшими десертными качествами и высоким сахаро-кислотным индексом (выше 35) обладали ягоды сортов Баклановский, Восторг, Розалия, Эльф. У контрольного сорта Аромат лета данный показатель составил 26,8.

Показатель pH сока плодов имеет важное значение не только для общей биохимической характеристики сорта, но и для контроля за происходящими изменениями в растительных материалах в процессе их переработки.

При среднем значении $3,14 \pm 0,02$ показатель pH сока ягод винограда варьировал в небольших пределах: наиболее высокое значение отмечено у сорта Кодрянка (3,41), низкое – у сорта Денисовский (2,84).

В условиях Мичуринска изученные генотипы накапливали аскорбиновой кислоты от 5,7 мг/100 г (Леда) до 13,9 мг/100 г (Денисовский) при среднем показателе $8,6 \pm 0,4$ мг/100 г. Достаточно высокое содержание витамина С отмечено у сортов Ася (среднедолголетнее – 11,1 мг/100 г), Кишмиш венгерский (11,6 мг/100 г), Платовский (13,1 мг/100 г) – выше, чем у контрольного сорта Аромат лета (8,3 мг/100 г).

В отношении антиоксидантных свойств, а также для перерабатывающей промышленности значительный интерес представляют темноокрашенные сорта с высоким содержанием антоцианов. Наибольшим их накоплением характеризовались сорта Денисовский и Агат донской (рис. 1).

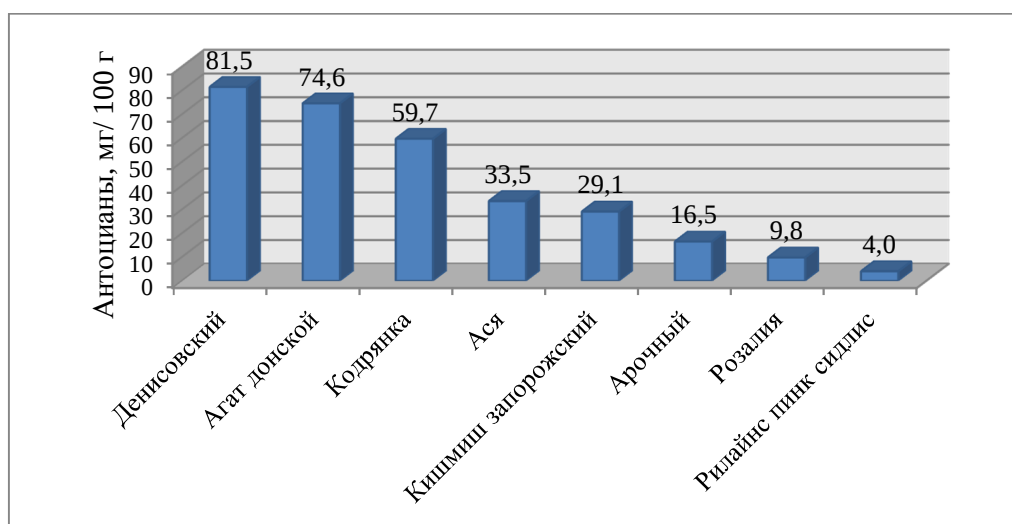


Рис. 1. Оценка сортов винограда по содержанию антоцианов

Содержание катионов в ягодах винограда составило: K^+ – среднее 106,1 мг/100 г, варьирование от 67,1 до 156,2 мг/100 г; Na^+ – среднее $1,72 \pm 0,08$ мг/100 г, варьирование от 1,13 до 2,42 мг/100 г; Mg^{2+} – среднее $8,3 \pm 0,3$ мг/100 г, варьирование от 6,8 до 11,9 мг/100 г; Ca^{2+} – среднее – $20,3 \pm 0,1$ мг/100 г, варьирование от 16,5 до 31,4 мг/400 г. Повышенным накоплением исследуемых катионов характеризовался сорт Кодрянка (K^+ – 144,2 мг/100 г, Na^+ – 2,0 мг/100 г, Mg^{2+} – 9,3 мг/100 г, Ca^{2+} – 19,6 мг/100 г).

Выводы. В результате проведенных многолетних исследований показана высокая пищевая и биологическая ценность ягод винограда, определены средние уровни и интервалы накопления химических компонентов в условиях ЦЧР (г. Мичуринск). Проведенные исследования позволили выделить ценные генотипы с улучшенными параметрами химического состава плодов: по содержанию сахаров – Кишмиш коктейль, Розалия; высоким СКИ – Баклановский, Восторг, Розалия, Эльф; аскорбиновой кислоты – Денисовский, Ася, Кишмиш венгерский, Платовский; антоцианов – Денисовский, Агат донской; минеральных соединений – Кодрянка.

Литература

1. OIV 2018 report on the world vitivinicultural situation. News, November 2019. [электронный ресурс] URL: <http://www.oiv.int/en/oiv-life/oiv-2019> (дата обращения: 27.04.2022).
2. Гагерова А.В., Гармашова Е.П. Обзор рынка виноградарства и виноделия Российской Федерации на фоне общемировых тенденций // Экономика. Информатика. 2020. №47(3). С. 501-511. <https://DOI.org/10.18413/2687-0932-2020-47-3-501-511>.
3. Хайтматов З.Т., Олимов М.Б.Ш.У., Арзуматов А.Ш. Биохимический анализ коллекционных сортов винограда столового и технического направления научно-исследовательского института генетических ресурсов растений в условиях Ташкентской области // Live sciences and agriculture. Изд-во "Re-Health". Ташкентский государственный аграрный университет. 2021. №1(5). С. 108-112. <https://DOI.org/10.24411/2181-0761/2021-10022>.
4. Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 года N 614 (с изменениями на 1 декабря 2020 года). [электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (дата обращения: 27.04.2022).
5. Aubert C., Chalot G. Chemical composition, bioactive compounds, and volatiles of six table grape varieties (*Vitis vinifera* L.) // Food Chemistry. 2018. №240. P. 524-533. <https://DOI.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.152>.
6. Di Lorenzo C., Colombo F., Biella S. [et al.] Phenolic profile and antioxidant activity of different grape (*Vitis vinifera* L.) varieties // BIO Web of Conferences. 2019. Vol. 12. 04005. <https://DOI.org/10.1051/bioconf/20191204005>.
7. Prakash O., Supriya A., Kudachikar V.B. Physicochemical Changes, Phenolic Profile and Antioxidant Capacities of Colored and White Grape (*Vitis Vinifera* L.) Varieties during Berry Development and Maturity // International Journal of Fruit Science. 2020. Vol. 20(3). P. 1-11. <https://DOI.org/10.1080/15538362.2020.1833809>.
8. Viticulture resolutions (2008). OIV standard on minimum maturity requirements for table grapes. [электронный ресурс] URL: <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions> (дата обращения: 27.04.2022).
9. Mikulic-Petkovsek M., Skvarc A., Rusjan D. Biochemical composition of different table grape cultivars produced in Slovenia // The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 2018. Vol. 94(3). P. 1-10. <https://DOI.org/10.1080/14620316.2018.1504629>.
10. Muñoz-Robredo PR. P., Robledo P., Manriquez D., Molina R. Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes // Chilean Journal of Agricultural Research. 2011. Vol. 71(3). P. 452-458.

11. Liu H.-F., Wu B.-H., Fan P.-G.[et al.] Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2006. Vol. 86(10). P. 1526-1536. <https://DOI.org/10.1002/jsfa.2541>.
12. Филиппенко Л.И., Жбанова Е.В. Биохимическая оценка перспективных сортов и гибридных форм винограда в условиях ЦЧР (Мичуринск) // Успехи современного естествознания. 2016. №6. С. 114-119. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35977> (дата обращения: 26.04.2022).
13. Вигоров Л.И. Сад лечебных культур. Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976. 172 с.
14. Барабой В.А. Фенольные соединения виноградной лозы: структура, антиоксидантная активность, применение // Биотехнология. 2009. Т.2. №2. С. 67-75.
15. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Выюгина 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. <https://DOI.org/10.24411/0235-2451-2019-10111>.
16. Гугучкина Т.И., Митрофанова Е.А., Якуба Ю.Ф. Ресвератрол в перспективных красных технических сортах винограда Кубани // Научные труды СКФНЦСВВ. Т.18. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 153-156. <https://DOI.org/10.30679/2587-9847-2018-18-153-156>.
17. Vincenzi S., Tomasi D., Gaiotti F. [et al.] Comparative Study of the Resveratrol Content of Twenty-one Italian Red Grape Varieties // South African Journal for Enology and Viticulture. 2013. Vol.34,(1).P.30-35. <https://DOI.org/10.21548/34-1-1078>.
18. Mineral Compounds in the Grape Berry / V. Martins, A. Cunha, H. Gerós, M. Hanana, E. Blumwald // CHAPTER 2 : The Biochemistry of the Grape Berry, 2012. P. 23-43.
19. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
20. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. 430 с.
21. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 240 с.
22. М 04-52-2008 Безалкогольная, соковая, винодельческая, ликероводочная и пивоваренная продукция. Методика измерений массовой концентрации катионов калия, натрия, магния и кальция методом капиллярного электрофореза с использованием систем капиллярного электрофореза «Капель». С.-Пб., 2013. 30 с.

References

1. OIV 2018 report on the world vitivinicultural situation. News, November 2019. [elektronnyj resurs] URL: <http://www.oiv.int/en/oiv-life/oiv-2019> (data obrashcheniya: 27.04.2022).
2. Gagerova A.V., Garmashova E.P. Obzor rynka vinogradarstva i vinodeliya Rossijskoj Federacii na fone obshchemirovyh tendencij // Ekonomika. Informatika. 2020. № 47(3). S. 501-511. <https://DOI.org/10.18413/2687-0932-2020-47-3-501-511>.
3. Hajmatov Z.T., Olimov M.B.Sh.U., Arzumatov A.Sh. Biohimicheskij analiz kollekcionnyh sortov vinograda stolovogo i tekhnicheskogo napravleniya nauchno-issledovatel'skogo instituta geneticheskikh resursov rastenij v usloviyah Tashkentskoj oblasti // Live sciences and agriculture. Izd-vo "Re-Health". Tashkentskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. 2021. №1(5). S. 108-112. <https://DOI.org/10.24411/2181-0761/2021-10022>.
4. Rekomendacii po racional'nym normam potrebleniya pishchevyh produktov, otvechayushchih sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya. Priказ Ministerstva zdoravooxraneniya Rossijskoj Federacii ot 19 avgusta 2016 goda N 614 (s izmeneniyami na 1 dekabrya 2020 goda). [elektronnyj resurs] URL: <https://docs.cntd.ru/document/420374878> (data obrashcheniya: 27.04.2022).
5. Aubert C., Chalot G. Chemical composition, bioactive compounds, and volatiles of six table grape varieties (*Vitis vinifera* L.) // Food Chemistry. 2018. №240. P. 524-533. <https://DOI.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.152>.

6. Di Lorenzo C., Colombo F., Biella S. [et al.] Phenolic profile and antioxidant activity of different grape (*Vitis vinifera* L.) varieties // BIO Web of Conferences. 2019. Vol. 12. 04005. <https://DOI.org/10.1051/bioconf/20191204005>.
7. Prakash O., Supriya A., Kudachikar V.B. Physicochemical Changes, Phenolic Profile and Antioxidant Capacities of Colored and White Grape (*Vitis Vinifera* L.) Varieties during Berry Development and Maturity // International Journal of Fruit Science. 2020. Vol. 20(3). P. 1-11. <https://DOI.org/10.1080/15538362.2020.1833809>.
8. Viticulture resolutions (2008). OIV standard on minimum maturity requirements for table grapes. [elektronnyj resurs] URL: <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/resolutionsof-the-oiv/viticulture-resolutions> (dataobrashcheniya: 27.04.2022).
9. Mikulic-Petkovsek M., Skvarc A., Rusjan D. Biochemical composition of different table grape cultivars produced in Slovenia // The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 2018. Vol. 94(3). P. 1-10. <https://DOI.org/10.1080/14620316.2018.1504629>
10. Muñoz-Robredo P.R., Robledo P., Manriquez D., Molina R. Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes // Chilean Journal of Agricultural Research. 2011. Vol. 71(3). P. 452-458.
11. Liu H.-F., Wu B.-H., Fan P.-G. [et al.] Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2006. Vol. 86(10). P. 1526-1536. <https://DOI.org/10.1002/jsfa.2541>.
12. Filippenko L.I., Zhbanova E.V. Biohimicheskaya ocenka perspektivnyh sortov i gibridnyh form vinograda v usloviyah CChR (Michurinsk) // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2016. №6. S. 114-119. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35977> (data obrashcheniya: 26.04.2022).
13. Vigorov L.I. Sad lechebnyh kul'tur. Sverdlovsk: Sredne-Ural'skoe kn. izd-vo, 1976. 172 s.
14. Baraboj V.A. Fenol'nye soedineniya vinogradnoj lozy: struktura, antioksidantnaya aktivnost', primeneniye // Biotekhnologiya. 2009. T.2. №2. S. 67-75.
15. Ostrouhova E.V., Peskova I.V., V'yugina M.A. Sravnitel'nyj analiz sortov vinograda kak istochnikov biologicheskii aktivnyh soedinenij stil'benoidov i flavonolov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. T. 33. № 1. S. 45-49. <https://DOI.org/10.24411/0235-2451-2019-10111>.
16. Guguchkina T.I., Mitrofanova E.A., Yakuba Yu.F. Resveratrol v perspektivnyh krasnyh tekhnicheskikh sortah vinograda Kubani // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T.18. Krasnodar: SKFNCSVV, 2018. S. 153-156. <https://DOI.org/10.30679/2587-9847-2018-18-153-156>.
17. Vincenzi S., Tomasi D., Gaiotti F. [et al.] Comparative Study of the Resveratrol Content of Twenty-one Italian Red Grape Varieties // South African Journal for Enology and Viticulture. 2013. Vol. 34,(1). P.30-35. <https://DOI.org/10.21548/34-1-1078>.
18. Mineral Compounds in the Grape Berry / V. Martins, A. Cunha, H. Gerós, M. Hanana, E. Blumwald // CHAPTER 2 : The Biochemistry of the Grape Berry, 2012. P. 23-43.
19. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / pod red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covej. Orel: VNIISP, 1999. 608 s.
20. Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij / pod red. A.I. Ermakova. L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie, 1987. 430 s.
21. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheskii aktivnyh dobavok k pishche. M.: Federal'nyj centr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. 240 s.
22. M 04-52-2008 Bezalkogol'naya, sokovaya, vinodel'cheskaya, likerovodochnaya i pivovarennaya produkcija. Metodika izmerenij massovoj koncentracii kationov kaliya, natriya, magniya i kal'ciya metodom kapillyarnogo elektroforeza s ispol'zovaniem sistem kapillyarnogo elektroforeza «Kapel'». S.-Pb., 2013. 30 s.