

УДК 634.8 : 663.2

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В СУСЛЕ НОВЫХ СОРТОВ И КЛОНОВ ВИНОГРАДА

© *Н.М. Агеева**, *И.А. Ильина*, *Н.И. Ненько*, *Е.Н. Якименко*, *А.В. Прах*

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40 лет Победы, 39, Краснодар, 350901 (Россия), e-mail: ageyeva@inbox.ru

Устойчивость виноградного растения к низким температурам зависит от синтеза высокомолекулярных соединений (ВМС), выполняющих в растении защитные функции. При закаливании происходит глубокая перестройка биохимических процессов, приводящих к их накоплению (особенно крахмала) в листьях и лозе. Между тем изменения ВМС в соке ягод практически не исследованы. Цель работы – определить концентрации белков, полисахаридов и полифенолов в соке ягод из новых сортов, в том числе гибридов и клонов, обладающих стрессоустойчивостью к внешним факторам. Исследования проведены с применением спектрального метода (спектрометры UNICO 2800, LEKI SS1207) и электрофореза в ПААГ. Установлено, что концентрация белков в сусле белых классических сортов и их клонов варьирует в пределах от 24.2 до 32.1 мг/дм³. В сусле из сортов-гибридов отмечено высокое содержание белков (до 45 мг/дм³, сорт Бианка). Анализ электрофоретических спектров свидетельствует о гетерогенности и существенном различии молекулярных масс белков в сусле классических и гибридных сортов.

В соке созревающего винограда в зависимости от сорта концентрация крахмала варьирует от 8.6 до 28.7 мг/дм³ в соке белых сортов, в соке красных сортов – от 12.4 до 38.6 мг/дм³. При полной технической зрелости ягод концентрация крахмала в соке уменьшается. Однако в ряде сортов винограда крахмал присутствует в количестве до 5.4 мг/дм³, что коррелирует с данными об их морозостойкости. Таким образом, представленные результаты свидетельствуют о существенном изменении концентрации высокомолекулярных соединений в стрессоустойчивых сортах и клонах в сравнении с классическими европейскими сортами.

Ключевые слова: виноград, сорта, клоны, межвидовые и внутривидовые гибриды, виноградное сусло, белки, полисахариды, крахмал, фенольные соединения.

Введение

В связи с изменением природно-климатических и экологических условий в промышленном виноградарстве особый интерес представляют новые высокопродуктивные технические сорта, обладающие стрессоустойчивостью (в том числе морозостойкостью, засухоустойчивостью) и позволяющие вырабатывать оригинальные узнаваемые вина [1, 2]. В ответ на стрессы в организме растения индуцируются неспецифические реакции, сопровождающиеся перестройкой защитных систем, изменением концентраций высокомолекулярных соединений. Физиологический стресс может повышать общие адаптивные механизмы растительного организма и

Агеева Наталья Михайловна – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, e-mail: ageyeva@inbox.ru

Ильина Ирина Анатольевна – доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, e-mail: iailyna@gmail.com

Ненько Наталья Ивановна – доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией физиологии растений, e-mail: nenko.natalya@yandex.ru

Якименко Елена Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, e-mail: yakimenko@list.ru

Прах Антон Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, e-mail: aprakh@yandex.ru

способствовать его преадаптации к другим возможным стрессовым воздействиям, увеличению его неспецифической устойчивости, изменению химического состава лозы, листа и даже ягоды [3–5]. Так, устойчивость виноградного растения к низким температурам зависит от многих факторов, в том числе от синтеза белков, полифенолов, полисахаридов, выполняющих в растении защитные функции. В частности, известно, что в процессе закаливания происходит глубокая перестройка дыхательной системы и связанных с ней биохимических процессов, приводящих к накоплению высокомолекулярных соедине-

* Автор, с которым следует вести переписку.

ний (особенно крахмала) в листьях и лозе, являющихся основными запасными веществами в зимний период [1, 6, 7]. Фенольные соединения выполняют в растениях стресспротекторную функцию, защищая мембраны клеток от разрушения, легко вступают в окислительно-восстановительные процессы, участвуют в защитно-приспособительных реакциях, особенно при низкотемпературных стрессах. В связи с этим концентрация фенольных соединений в растении существенно зависит от генетических и физиологических особенностей сорта винограда [1, 8].

С целью восстановления сырьевой базы и расширения ассортимента выпускаемой продукции винодельческие предприятия достаточно широко применяют межвидовые гибриды, местные сорта и клоны элитных классических сортов винограда [9–11]. Исследованию физико-химических показателей сока ягод – сусел из новых, в том числе морозостойких, сортов винограда уделялось большое внимание [12–14]. Однако их высокомолекулярные соединения, оказывающие существенное влияние на органолептические достоинства и розливостойкость будущего вина, практически не исследовались. Между тем известно, что состав белков, полисахаридов (особенно), фенольных соединений в межвидовых гибридах и сортах местной селекции, особенно морозостойких, отличается от классических сортов винограда [1, 11, 15].

В связи с этим актуальной задачей виноделия является исследование высокомолекулярных соединений сусел из сортов винограда местной селекции, клонов и межвидовых гибридов с целью последующего совершенствования технологии их переработки, разработки новых видов продукции с узнаваемыми органолептическими характеристиками и пролонгированной розливостойкостью (устойчивостью вин против помутнений).

Цель работы – определить концентрации высокомолекулярных соединений в соке ягод – виноградном сусле из новых сортов и клонов, в том числе обладающим стрессоустойчивостью к внешним факторам.

Экспериментальная часть

В качестве объектов исследований использовали сусло белых и красных сортов винограда, в том числе сортов винограда местной селекции, межвидовых гибридов, клонов [12, 16, 17], произрастающих в хозяйствах Темрюкского района Краснодарского края: красные – Красностоп анапский (клоновая селекция сорта Красностоп золотовский), Красностоп АЗОС (родительские пары Джемете × Красностоп анапский), Гранатовый (Саперави × Каберне-Совиньон), Мицар (Серексия × Каберне-Совиньон), Алькор (Серексия × Каберне-Совиньон), Антарис (Саперави × Цимлянский черный), Дмитрий (Варусет × Гранатовый), Владимир (Мицар × Саперави северный), клон Каберне-Совиньон (АФ «Южная»), а также гибридный сорт Достойный (Джемете × Мускат гамбургский), произраставший в Анапском (АЗОС) и Темрюкском районах (фирма «Юбилейная»); белые – Первенец Магарача (Ркацителли × Магарач 124-66-39), Бианка (Виллар блан × Шасла бувье), Венгрия, Цитронный Магарача (Мадлен Анжевин × Магарач 124-66-26 × Новоукраинский ранний), Бархатный (Кировабадский столовый × Мускат гамбургский); белые – протоклоны винограда сорта Алиготе («Фанагория-Агро»), протоклоны винограда сорта Совиньон белый 16/18, 15/30 (АФ «Фанагория-Агро»), протоклоны Шардоне ШМЗ, ШМ12, ШМ5, ШМ15 (АФ «Мильстрим «Черноморские вина»); в качестве контрольных вариантов использовали сусло, произведенное из классических сортов винограда Каберне-Совиньон, Алиготе, Шардоне, Совиньон белый.

Лабораторные исследования проведены на базе ЦКП «Приборно-аналитический» и научного центра «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ. Содержание белков (Б) определяли спектральным методом на спектрофотометрах UNICO 2800, LEKI SS1207 с предварительной гель-фильтрацией аликвоты сусла через сефадекс G 25 и последующим спектрофотометрированием элюата при длине волны при 280 нм [18]. Количество белков в растворе оценивали при сопоставлении оптической плотности анализируемого белкового раствора с оптической плотностью стандартного белкового раствора с известной концентрацией белков. Белковые спектры получали методом электрофореза в ПААГ с использованием набора стандартных белков с известной молекулярной массой лизоцим (М.м.=13000 Да), химотрипсिनоген (М.м.=25700 Да), яичный альбумин (М.м.=43000 Да) и бычий сывороточный альбумин (М.м.=67000 Да). Выявляли белок, окрашивая его ку-масси синим или серебром, и определяли молекулярную массу, сравнивая подвижность белка и стандарта. Концентрацию фенольных веществ (Ф) определяли колориметрически с применением реактива Фолина-Чокальтеу, полисахариды (П) – колориметрически фенолсерным методом с применением реактива Дише [19].

Обсуждение результатов

Центральным звеном метаболизма, как известно, является тотальный синтез белка, который, вероятно, можно рассматривать в качестве маркера изменения активности метаболизма клеток в целом, поскольку он очень чутко реагирует на перемену условий произрастания растений. Об интенсивности синтеза

белка можно судить по активности белоксинтезирующего аппарата. Анализ экспериментальных данных (табл. 1 и 2) свидетельствует о том, что концентрация белков в сусле классических сортов Шардоне и Совиньон блан и их клонов изменяется в пределах от 24.2 до 32.1 мг/дм³. Наибольшее количество белков (около 40 мг/дм³) и их варьирование в широких пределах отмечено в сусле клона Алиготе ФА 60-60, в нем же выявлено и наибольшее содержание полисахаридов. Это коррелирует с данными о его более высокой морозостойкости [14, 20, 21]. В сусле из сортов-гибридов отмечена более высокая концентрация белков (до 45 мг/дм³, Бианка) и особенно полисахаридов (Бианка, Бархатный), при этом их концентрация варьирует от 1096 (Первенец Магарача) до 1278 мг/дм³ (Бархатный).

Анализ электрофоретических спектров свидетельствует о существенном различии и разнообразии молекулярных масс белков. При этом в сусле клонов и гибридных сортов винограда, характеризовавшихся большей морозостойкостью (ФА 60-60, ФА 75-46, Первенец Магарача, Бархатный), молекулярные массы были гетерогенны и представлены белками от 20 до 160 КДа (160, 120, 110, 80, 60, 40, 30, 20). Электрофоретические спектры белков контрольных вариантов Алиготе и Шардоне содержали белки с молекулярными массами 180, 150 и 75 КДа.

Из белых сортов наибольшая концентрация фенольных соединений выявлена в сусле сорта винограда Совиньон блан и его клонов. Возможно, это связано с наличием красного сорта винограда в его «генеалогическом древе». Этим фактом объясняется появление розовинки в окраске созревающих вин, произведенных из сорта Совиньон блан и его клонов.

Аналогичные закономерности выявлены при анализе высокомолекулярных соединений в сусле красных сортов винограда (табл. 2). Концентраций белков изменялись от 21.6 мг/дм³ (клон Каберне-Совиньон) до 29.1 мг/дм³ (Достойный). В то же время несколько большее содержание белков было в гибридных сортах в сравнении с классическими. Особенно выделялся сорт Красностоп АЗОС, в белковом спектре которого отмечена наибольшая гетерогенность молекулярных масс (170, 140, 130, 120, 110, 90, 80, 70, 65, 55, 50 и 45 кДа). Полученные результаты позволяют считать, что важную роль в повышении защитных функций красных сортов винограда играют полисахариды и фенольные соединения, концентрация которых в гибридных сортах заметно выше, чем в классических.

Таблица 1. Концентрация высокомолекулярных соединений в сусле белых сортов винограда (средние данные за 5 лет)

Наименование сорта/клона винограда	Массовая концентрация высокомолекулярных соединений, мг/дм ³		
	белки	фенольные соединения	полисахариды
Алиготе			
Контроль	24.2±3.2	149±12	910±67
ФА 60-60	35.8±4.8	139±14	1030±84
ФА 61-6	28.2±3.4	141±10	916±43
ФА 64-6	26.2±2.7	166±13	896±49
ФА 75-46	32.5±3.6	177±14	1020±72
ФА 76-32	31.4±2.5	136±11	984±46
Шардоне			
Контроль	27.8±3.6	135±12	870±38
ШМ 3	27.2±4.1	141±12	910±57
ШМ 12	25.6±4.4	134±9	860±38
ШМ 5	30.4±2.7	139±11	940±52
ШМ 15	30.8±3.3	152±14	970±46
Совиньон блан			
Контроль	31.6±4.2	166±18	950±42
16/18	32.5±3.8	178±14	950±44
15/30	27.9±2.4	165±16	910±35
Другие сорта винограда			
Первенец Магарача	33.4±4.8	146±21	1140±44
Бианка	38.7±6.1	167±17	1210±52
Цитронный Магарача	36.7±4.2	175±14	1170±38
Бархатный	37.2±4.4	174±17	1230±48
Виорика	35.4±5.0	156±9	1180±40
Подарок Магарача	36.9±5.0	146±8	1190±36

Таблица 2. Концентрация высокомолекулярных соединений в сусле красных сортов винограда

Наименование сорта/клона винограда	Массовая концентрация высокомолекулярных соединений, мг/дм ³		
	белки	фенольные соединения	полисахариды
Алькор	28.3±3.3	2970±130	1240±86
Гранатовый	24.7±2.7	2860±87	1220±110
Мицар	26.7±2.3	3210±115	1320±95
Антарис	24.2±1.8	3310±145	1310±97
Дмитрий	27.5±2.4	2780±88	1210±72
Владимир	26.0±1.5	2920±96	1200±65
Красностоп Анапский	23.4±1.7	3780±187	1330±75
Красностоп АЗОС	23.8±2.0	3720±164	1300±44
Достойный, АЗОС	27.2±2.4	2660±78	1210±57
Достойный, «Юбилейная»	29.1±3.1	2480±112	1290±46
Каберне-Совиньон, клон	21.6±1.5	2680±76	1020±44
Контрольные варианты			
Каберне-Совиньон	24.6±2.1	2620±80	910±53
Саперави	23.7±2.7	3860±112	1030±78
Цимлянский черный	23.2±1.9	3010±68	1060±86

Известно [11, 21–23], что между содержанием крахмала и морозостойкостью сорта имеется коррелятивная связь: чем больше крахмала, тем более морозоустойчив сорт. Крахмал, накапливающийся в листьях и лозе винограда при фотосинтезе, может быстро превращаться в сахарозу – важнейшую транспортную форму углеводов, в виде которой при фотосинтезе углеводы перетекают из листа в ягоду, где сахароза может снова превратиться в крахмал. По данным [24], в зеленых ягодах крахмал присутствует всегда, а в сусле зрелого винограда он практически отсутствует (по разным данным от 0 до 6.8 мг/дм³) благодаря его кислотному гидролизу, протекающему под действием амилаз. Между тем полученные данные (табл. 3) показали, что в соке созревающего винограда белых сортов при массовой концентрации сахаров 12–14 г/100 см³ идентифицируется в зависимости от сорта от 8.6 (Алиготе) до 28.7 мг/дм³ крахмала (Первенец Магарача), а в соке красных сортов – от 12.4 (Каберне-Совиньон) до 38.6 мг/дм³ крахмала (Красностоп АЗОС) (табл. 3).

По мере созревания концентрация крахмала в соке ягод значительно снижается, что связано с его интенсивным распадом до моносахаров. Между тем в соке ряда сортов винограда крахмал присутствовал в количестве до 5.4 мг/дм³ (Первенец Магарача) в белых и до 10.3 мг/дм³ (Красностоп АЗОС).

В соке морозостойких клонов Алиготе, Шардоне и Каберне-Совиньон концентрация крахмала была выше в сравнении с классическими сортами.

Полученные результаты коррелируют с данными о морозостойкости исследованных сортов и клонов [17, 22]. По полученным результатам в соке морозостойких сортов винограда (Бианка, Первенец Магарача, Достойный, Красностоп АЗОС) наличие крахмала обнаруживается в достаточно высоких количествах даже при концентрации сахаров 17–19 мг/100 см³. В соках сортов со средней и низкой морозостойкостью содержание крахмала было значительно меньшим.

Таблица 3. Массовая концентрация крахмала в соке (сусле) ягод, мг/100 см³, в процессе созревания винограда

Сорт винограда	Сахар в соке ягод, мг/100 см ³		Сорт винограда	Сахар в соке ягод, мг/100 см ³	
	12–14	17–19		12–14	17–19
	крахмал, мг/дм ³			крахмал, мг/дм ³	
Алиготе, контроль	8.6	нет	Каберне-Совиньон, контроль	12.4	0.5
Клон ФА 60-60	9.4	нет	Каберне-Совиньон, клон	15.2	2.3
Клон ФА 61-6	11.2	2.9	Саперави	17.3	3.1
Клон 75-46	9.5	3.4	Алькор	16.2	1.1
Шардоне, контроль	11.2	0.4	Достойный	36.4	8.3
Клон ШМЗ	14.7	1.0	Антарис	16.2	1.1
Клон ШМ 15	17.2	1.2	Красностоп АЗОС	38.6	10.3
Бианка	27.4	4.6	Владимир	27.4	8.3
Бархатный	15.6	3.9	Дмитрий	30.4	6.9
Первенец Магарача	28.7	5.4	Каберне АЗОС	32.7	7.8
Подарок Магарача	17.2	4.8	Молдова	19.7	1.2

Заключение

Представленные результаты свидетельствуют о существенном изменении концентрации высокомолекулярных соединений в стрессоустойчивых сортах и клонах в сравнении с классическими европейскими сортами. Придание растению устойчивости к стрессовым факторам, в частности, морозостойкости, приводит к увеличению количества полисахаридов, в том числе крахмала, в соке созревшего винограда, изменению концентрации и спектра белков.

Список литературы

1. Левитт Т.Х., Кирилов А.Ф., Козлик Р.А. Метаболизм виноградной лозы в условиях закаливания. Кишинев, 1989. 154 с.
2. Regina M. de A., Audeguin L. Avaliacao ecofisiologica de clones de videira cv.Syrah // Ciencia e Agrotecnologia. 2005. Vol. 29. N4. Pp. 875–879. DOI: 10.1590/S1413-70542005000400021.
3. Alleweldt G., Dettweiler E. The Genetic Resources of Vitis. World List of Grapevine Collections: 2nd edition. Institut fur Rebenzuchtung Geilweilerhof, 1994. 136 p.
4. Зинченко В.И. Полисахариды винограда и вина. М., 1998. 186 с.
5. Burin V.M. Caracterizacao de clones da variedade Cabernet Sauvignon: uvas e vinhos de Sao Joaquim, Santa Catarina: dissertacao do titulo de Mestre em Ciencias dos Alimentos. Santa Catarina-Florianopolis-SC, 2010. 158 p.
6. Ewart A.J.W., Gawel R., Thistlewood S.P., Mccarthy M.G. Evaluation of must composition and wine quality of six clones of Vitis vinifera cv. Sauvignon Blanc // Australian Journal of Experimental Agriculture. 1993. Vol. 33. Pp. 945–951.
7. Mc Manus J.P., Davis K.G., Beart J.E. Polyphenol interactions. Part Introduction: some observations on the reversible complexation of polyphenols with proteins and polysaccharides // Chem. Soc. Perkin Trans II. 1985. Vol. 2. Pp. 1429–1438. DOI: 10.1039/a903667i.
8. Ненько Н.И., Ильина И.А., Киселева Г.К., Сундырева М.А., Схалыхо Т.В. Устойчивость сортов винограда различного эколого-географического происхождения к высокотемпературному стрессу // Экспериментальная биология растений: фундаментальные и прикладные аспекты. Судак, 2017. С. 241.
9. Ганай Н.А., Яланецкий А.Я., Таран Г.В., Борисенко М.Н., Загоруйко В.А. Технологическая оценка клонов красных сортов винограда, интродуцированных из Франции, в условиях Крыма // Магарач. Виноделие и виноградарство. 2011. №3. С. 21–23.
10. Петров В.С., Нудьга Т.А., Сундырева М.А. Стратегия улучшения сортимента винограда для качественного виноделия // Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградо-винодельческой отрасли на современном этапе. Новочеркасск, 2013. С. 113–119.
11. Шмигельская Н.А. Об использовании клонов винограда в отечественном виноделии // Виноградарство и виноделие: сборник научных трудов НИВиВ «Магарач». Ялта, 2013. Т. XLIII. С. 78–81.
12. Нудьга Т.А., Ильницкая Е.Т., Талаш А.И., Сундырева М.А. Гугучкина Т.И. Перспективные сорта селекции СКЗНИИСив для качественного виноделия // Виноделие и виноградарство. 2010. №4. С. 28–30.
13. Яланецкий А.Я., Ганай Н.А., Борисенко М.Н. Механический состав гроздей интродуцированных клонов сортов винограда // Наукові праці ПФ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Серія «Сільськогосподарські науки». Симферополь, 2012. С. 169–176.
14. Трошин Л.П., Радчевский П.П. Рекомендуемые сорта винограда. Рекомендации для виноградарских хозяйств Краснодарского края. Краснодар, 2004. 176 с.
15. Herrmann K. Über Oxidations fermente und phenolische substrate in Gemüse und Obst. 111. Catechine, Oxyzimtsäuren und O-polyphenoioxidase in Obst // Z. Lebensmittel-Untersuch. und Forsch. 1958. Vol. 108. Pp. 152–157.
16. Петров В.С., Нудьга Т.А., Ильницкая Е.Т. Агробиологические и технологические характеристики протоклонов винограда сорта Алиготе в насаждениях агрофирмы «Фанагория-Агро» // Высокоточные технологии производства, хранения и переработки винограда. Краснодар, 2010. Т. 1. С. 38–42.
17. Петров В.С., Щербачев С.В. Сорта для высокоадаптивного сортимента в нестабильных условиях природной среды Анапо-Таманской зоны виноградарства Кубани // Виноделие и виноградарство. 2012. №4. С. 36–40.
18. Семак И.В., Зырянова Т.Н., Губич О.И. Биохимия белков. Минск, 2007. 49 с.
19. Методы теххимического контроля в виноделии / под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь, 2002. 258 с.
20. Ненько Н.И., Ильина И.А., Петров В.С., Киселева Г.К., Сундырева М.А., Схалыхо Т.В. Закономерности адаптации сортов винограда к абиотическим и биотическим стрессорам летнего периода // Плодоводство и виноградарство юга России. 2017. №45(3). С. 49–64.
21. Ненько Н.И., Ильина И.А., Петров В.С. Биохимическая оценка адаптивного потенциала сортов винограда в условиях низкотемпературных стрессов // Виноделие и виноградарство. 2017. №3. С. 29–33.
22. Nakhforoosh A., Grausgruber H., Kaul H-P. Dissection of drought response of modern and underutilized wheat varieties according to Passioura's yield-water // Front. Plant Sci. 2015. Vol. 6. Article 570. DOI: 10.3389/fpls.2015.00570.
23. Newton R., Funkhouser E.A., Newton R.J., Tauer C.G. Molecular and physiological genetics of drought tolerance in forest species // Forest Ecology and Management. 1991. N43. Pp. 225–250. DOI: 10.1016/j.foreco.2018.08.054.

24. Риберо-Гайон Ж., Пейно Э., Риберо-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. М., 1980. Т. 3. 480 с.

Поступила в редакцию 30 января 2019 г.

После переработки 13 августа 2019 г.

Принята к публикации 13 августа 2019 г.

Для цитирования: Агеева Н.М., Ильина И.А., Ненько Н.И., Якименко Е.Н., Прах А.В. Высокомолекулярные соединения в сусле новых сортов и клонов винограда // Химия растительного сырья. 2019. №4. С. 97–103. DOI: 10.14258/jcrpm.2019045123.

Ageyeva N.M., *Il'ina I.A.*, *Nen'ko N.I.*, *Yakimenko Ye.N.*, *Prakh A.V.* HIGH-MOLECULAR COMPOUNDS IN THE MUST OF NEW VARIETIES AND CLONES OF THE GRAPES

North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, ul. 40 let Pobedy, 39, Krasnodar, 350901 (Russia), e-mail: ageyeva@inbox.ru

The stability of grape plant to low temperatures depends on many factors, including the synthesis of proteins, polyphenols, polysaccharides, which fulfill shielding functions in the plant. A deep reconstruction of respiratory system and linked biochemical processes occur in the process of hardening, which lead to the accumulation of high-molecular compounds (especially starch) in leaves and the rod, that are been basic spare substances in the winter period. Meanwhile changes of the high-molecular connections in the juice of berries are virtually not investigated. This problem is urgent for the grape processing industries, since high-molecular connections affect the quality of finished production. Purpose of the work is to evaluate the concentrations of high-molecular connections in the juice of berries from the new types, including hybrids and the clones, which possess stress resistance to the external factors. Laboratory investigations are carried out on the base of CCU “Instrument-analytical” and of scientific center “Winemaking” FSBSO NCF SCHVW with the application of spectral method (spectrophotometers UNICO 2800, LEKI SS1207) and electrophoresis in polyacryl gel. It is established that protein concentration in the must of classical types and their clones has close values. The most higher concentration of proteins was found in the must of hybrid varieties (up to 45 mg/dm³, Bianka variety). The analysis of electrophoresis spectra testifies the heterogeneity of the molecular weights of proteins in the must of classical and hybrid varieties. The starch is identified in mature grapes of white varieties with the mass concentration of sugar 12–14 g/100 cm³ from 8.6 to 28.7 mg/dm³ and in the juice of the mature grapes of red varieties from 12.4 (to 38.6 mg/dm³ that correlates with the frost resistance of the studied varieties and clones. Starch concentration in the juice decreases with the complete technical maturity of berries. However, a starch amount was significantly smaller in a number of the varieties with average and low frost resistance. Thus, the represented results testify about a substantial change of the high-molecular compounds in the stress-resistant varieties and the clones in the comparison with the classical European types.

Keywords: grapes, varieties, clones, interspecific and intraspecific hybrids, grape must, proteins, polysaccharides, starch, phenolic compounds.

* Corresponding author.

References

1. Levitt T.Kh., Kirilov A.F., Kozlik R.A. *Metabolizm vinogradnoy lozy v usloviyakh zakalivaniya*. [Metabolism of the vine under hardening conditions]. Kishinev, 1989, 154 p. (in Russ.).
2. Regina M. de A., Audeguin L. *Ciencia e Agrotecnologia*, 2005, vol. 29, no. 4, pp. 875–879, DOI: 10.1590/S1413-70542005000400021.
3. Alleweldt G., Dettweiler E. *The Genetic Resources of Vitis. World List of Grapevine Collections: 2nd edition*, Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, 1994, 136 p.
4. Zinchenko V.I. *Polisakharidy vinograda i vina*. [Polysaccharides of grapes and wine]. Moscow, 1998, 186 p. (in Russ.).
5. Burin V.M. *Caracterizacao de clones da variedade Cabernet Sauvignon: uvas e vinhos de Sao Joaquim, Santa Catarina: dissertacao do titulo de Mestre em Ciencias dos Alimentos*, Santa Catarina-Florianopolis-SC, 2010, 158 p.
6. Ewart A.J.W., Gawel R., Thistlewood S.P., Mccarthy M.G. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 1993, vol. 33, pp. 945–951.
7. Mc Manus J.P., Davis K.G., Beart J.E. *Chem. Soc. Perkin Trans II*, 1985, vol. 2, pp. 1429–1438, DOI: 10.1039/a903667i.
8. Nen'ko N.I., Il'ina I.A., Kiseleva G.K., Sundryeva M.A., Skhalyakho T.V. *Eksperimental'naya biologiya rasteniy: fundamental'nyye i prikladnyye aspekty*. [Experimental plant biology: fundamental and applied aspects]. Sudak, 2017, p. 241. (in Russ.).
9. Ganay N.A., Yalanetskiy A.Ya., Taran G.V., Borisenko M.N., Zagoruyko V.A. *Magarach. Vinodeliye i vinogradarstvo*, 2011, no. 3, pp. 21–23. (in Russ.).
10. Petrov V.S., Nud'ga T.A., Sundryeva M.A. *Dostizheniya, problemy i perspektivy razvitiya otechestvennoy vinogradovodel'cheskoy otrasli na sovremennom etape*. [Achievements, problems and prospects for the development of the domestic grape-wine-making industry at the present stage]. Novocheerkassk, 2013, pp. 113–119. (in Russ.).
11. Shmigel'skaya N.A. *Vinogradarstvo i vinodeliye. Sbornik nauchnykh trudov NIViV «Magarach»*. [Viticulture and wine-making. Collection of scientific works of NIViV "Magarach"]. Yalta, 2013, vol. XLIII, pp. 78–81. (in Russ.).
12. Nud'ga T.A., Il'nitskaya Ye.T., Talash A.I., Sundryeva M.A. Guguchkina T.I. *Vinodeliye i vinogradarstvo*, 2010, no. 4, pp. 28–30. (in Russ.).
13. Yalanetskiy A.Ya., Hanay N.A., Borysenko M.N. *Naukovi pratsi PF Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy «Kryms'kyi ahrotekhnolohichnyy universytet». Seriya «Sil's'kohospodars'ki nauky»*. [Scientific works of the PF of the National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Agricultural Sciences Series]. Simferopol, 2012, pp. 169–176. (in Russ.).
14. Troshin L.P., Radchevskiy P.P. *Rekomenduyemyye sorta vinograda. Rekomendatsii dlya vinogradarskikh khozyaystv Krasnodarskogo kraya*. [Recommended grape varieties. Recommendations for the vineyards of the Krasnodar Territory]. Krasnodar, 2004, 176 p. (in Russ.).
15. Herrmann K. *Z. Lebensmittel-Untersuch. und Forsch.*, 1958, vol. 108, pp. 152–157.
16. Petrov V.S., Nud'ga T.A., Il'nitskaya Ye.T. *Vysokotochnyye tekhnologii proizvodstva, khraneniya i pererabotki vinograda*. [High-precision technology for the production, storage and processing of grapes]. Krasnodar, 2010, vol. 1, pp. 38–42. (in Russ.).
17. Petrov V.S., Shcherbakov S.V. *Vinodeliye i vinogradarstvo*, 2012, no. 4, pp. 36–40. (in Russ.).
18. Semak I.V., Zyryanova T.N., Gubich O.I. *Biokhimiya belkov*. [Biochemistry of proteins]. Minsk, 2007. 49 p. (in Russ.).
19. *Metody tekhnokhimicheskogo kontrolya v vinodelii* [Methods of technochemical control in winemaking], ed. V.G. Gerzhikova. Simferopol, 2002, 258 p. (in Russ.).
20. Nen'ko N.I., Il'ina I.A., Petrov V.S., Kiseleva G.K., Sundryeva M.A., Skhalyakho T.V. *Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii*, 2017, no. 45(3), pp. 49–64. (in Russ.).
21. Nen'ko N.I., Il'ina I.A., Petrov V.S. *Vinodeliye i vinogradarstvo*, 2017, no. 3, pp. 29–33. (in Russ.).
22. Nakhforoosh A., Grausgruber H., Kaul H-P. *Front. Plant Sci.*, 2015, vol. 6, article 570, DOI: 10.3389/fpls.2015.00570.
23. Newton R., Funkhouser E.A., Newton R.J., Tauer C.G. *Forest Ecology and Management*, 1991, no. 43, pp. 225–250, DOI: 10.1016/j.foreco.2018.08.054.
24. Ribero-Gayon ZH., Peyno E., Ribero-Gayon P., Syudro P. *Teoriya i praktika vinodeliya*. [Theory and practice of wine-making]. Moscow, 1980, vol. 3, 480 p. (in Russ.).

Received January 30, 2019

Revised August 13, 2019

Accepted August 13, 2019

For citing: Ageyeva N.M., Il'ina I.A., Nen'ko N.I., Yakimenko Ye.N., Prakh A.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 4, pp. 97–103. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcpm.2019045123.

