

УДК 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2021-6-72-63-72

**НОРМА РЕАКЦИИ ВИНОГРАДА
СОРТА МЕРЛО В НЕСТАБИЛЬНЫХ
УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО
КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА
ЮГА РОССИИ**

Петров Валерий Семенович
д-р с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством
в ампелоценозах и экосистемах
e-mail: petrov_53@mail.ru

Руссо Дмитрий Эдуардович
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством в
ампелоценозах и экосистемах
e-mail: dmitriyrusso@yandex.ru

Красильников Александр Андреевич
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством
в ампелоценозах и экосистемах
e-mail: akrasilnikov@yandex.ru

Марморштейн Анна Александровна
младший научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством
в ампелоценозах и экосистемах
e-mail: am342@yandex.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

Установлена норма реакции
интродуцированного технического
сорта винограда Мерло в нестабильных
условиях умеренно континентального
климата юга России. Исследования
выполнены в агроэкологических

UDC 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2021-6-72-63-72

**THE REACTION RATE OF MERLOT
GRAPES IN UNSTABLE CONDITIONS
OF A MODERATELY CONTINENTAL
CLIMATE IN THE SOUTH
OF RUSSIA**

Petrov Valeriy Semionovich
Dr. Sci. Agr.
Leading Research Associate
of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological systems Laboratory
e-mail: petrov_53@mail.ru

Russo Dmitriy Eduardovich
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological systems Laboratory
e-mail: dmitriyrusso@yandex.ru

Krasilnikov Alexandr Andreevich
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological systems Laboratory
e-mail: akrasilnikov@yandex.ru

Marmorshtein Anna Aleksandrovna
Junior Research Associate
of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological Systems Laboratory
e-mail: am342@yandex.ru

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

The reaction norm of the introduced
wine grape variety Merlot in unstable
conditions of the moderately continental
climate of the south of Russia has been
established. The research was carried out
in the agroecological conditions

условиях Черноморской зоны виноградарства на промышленных виноградниках ГК «Абрау-Дюрсо» Краснодарского края с использованием современных методов полевых исследований. Агробиологические учеты проводили с использованием методик агротехнического изучения винограда. Климат на участке исследований умеренно континентальный. Среднегодовая температура воздуха 14,1 °С, в период вегетации (май – сентябрь) – 22,2 °С, максимальная поднимается до плюс 37,0 °С, минимальная в период зимовки винограда опускается до минус 19 °С. Годовая сумма атмосферных осадков равна 544 мм, в период вегетации – 208 мм, во время активного роста ягод винограда (II. июнь – III. август) – 96 мм. Виноградное растение реагирует модификационной изменчивостью фенотипических признаков на варьирование условий среды обитания. Нижний предел модификационной изменчивости массы грозди равен 98 и верхний 121 г., урожая винограда 3,3 и 6,8 кг/куст, сахаристости сока ягод винограда 20,1 и 21,6 г/100 см³. Норма реакции соответственно равна 23 г, 3,5 кг/куст и 1,5 г/100 см³. На фоне применения удобрений нижний и верхний пределы модификационной изменчивости увеличивались соответственно – масса грозди на 16 и 9 %, урожай винограда на 48 и 16 %, сахаристость сока ягод винограда на 10 и 7 %. Норма реакции уменьшалась. Фенотипический признак масса грозди был меньше на 22, урожай винограда на 14 и сахаристость сока ягод на 67 %.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, СРЕДА ОБИТАНИЯ, ФЕНОТИП, МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ, НОРМА РЕАКЦИИ

of the Black Sea viticulture zone of the Krasnodar region in the industrial vineyards of the GC «Abrau-Durso» using modern methods of field research. Agrobiological accountings were carried out using the methods of agrotechnical study of grapes. The climate at the research areas moderate continental. The average annual air temperature is 14.1 °C, during the growing season (May – September) is 22.2 °C, the maximum rises to plus 37.0 °C, the minimum during the wintering period of grapes falls to minus 19 °C. The annual amount of atmospheric precipitation is 544 mm, during the growing season – 208 mm, during the active growth of grape berries (II. June-III. August) – 96 mm. The grape plant reacts with the modification variability of phenotypic traits to the variation of environmental conditions. The lower limit of the modification variability of the cluster mass is 98 g and the upper limit is 121 g., the grape yield is 3.3 kg/bush and 6.8 kg/bush, the sugar content of the grape berries juice is 20.1 g/100 cm³ and 21.6 g/100 cm³. The reaction norm is 23 g, 3.5 kg/bush and 1.5 g/100 cm³, respectively. Against the background of the application of fertilizers, the lower and upper limits of the modification variability increased respectively: the cluster mass by 16 % and 9 %, the grape yield by 48 % and 16 %, the sugar content of the grape juice of by 10 % and 7 %. The reaction norm decreased: reduction for the cluster mass as phenotypic trait was 22 %, for the grape yield – 14 %, and for the sugar content of the berry juice – 67 %.

Key words: GRAPES, ENVIRONMENTAL, PHENOTYPE, MODIFICATIONAL VARIABILITY, THE REACTION NORM

Введение. Виноградное растение реагирует модификационной изменчивостью фенотипических признаков на изменение погодных условий и воздействие антропогенных факторов [1-5]. В благоприятных условиях среды

обитания наиболее полно раскрываются хозяйственно-ценные фенотипические признаки растений винограда. Активизируются ростовые процессы, повышается продуктивность и качество ягод винограда [6-9]. В неблагоприятных условиях среды обитания растения при дефиците питания и влагообеспеченности развиваются сдержанно, не в полной мере реализуется их генетически обусловленный адаптивный и продукционный потенциалы [9-14]. Модификационная изменчивость под влиянием нестабильных условий среды обитания может варьировать в широком диапазоне и выражается нормой реакции [15]. Норма реакции, выраженная показателями массы грозди, продуктивностью и сахаристостью сока ягод имеет большое научное и практическое значение для создания новых сортов, моделирования продукционных процессов и выработки сортоориентированных агротехнологий [16-19].

Цель настоящих исследований – установить верхний и нижний пределы модификационной изменчивости массы грозди, урожая и сахаристости сока ягод винограда в агроэкологических условиях юга России. Данные исследования выполнены впервые.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследований использовали интродуцированный широко распространенный в промышленном производстве технический сорт винограда Мерло. Предмет исследований – фенотипическая реакция винограда на нестабильные погодные условия и некорневое применение удобрений АгроМастер и Лигногумат.

Исследования выполнены в агроэкологических условиях Черноморской зоны виноградарства в ГК «Абрау-Дюрсо» Краснодарского края с использованием современных методов полевых исследований [20].

Климат на участке исследований умеренно континентальный. Среднегодовая температура воздуха 14,1 °С, в период вегетации (май-сентябрь) – 22,2 °С, максимальная поднимается до плюс 37,0 °С, минимальная в пе-

риод зимовки винограда опускается до минус 19 °С. Годовая сумма атмосферных осадков равна 544 мм, в период вегетации – 208 мм, во время активного роста ягод винограда (II. июнь – III. август) – 96 мм.

Обсуждение результатов. На участке исследований годовая температура воздуха варьировала от 13,7 до 15,6 °С и была соответственно ниже на 0,4 и выше на 1,5 °С от среднемноголетней нормы. Во время вегетации менялась от 22,5 до 24,1 °С, что выше нормы на 0,3-1,9 °С, во время активного роста ягод винограда – от 25,1 до 27,2 °С, это выше нормы на 0,3-2,4 °С. Максимальная температура во время вегетации была ниже нормы на 1,0-4,0 °С, минимальная превышала норму на 3,0-5,0 °С. Атмосферные осадки варьировали в широком диапазоне от 737 до 507 мм, что соответственно на 35 % больше и на 7 % меньше нормы. В период активного роста ягод винограда наибольшая сумма осадков превышала норму на 63 %, наименьшая была ниже нормы на 43 %. Таким образом, в годы наблюдений погодные условия были нестабильные, репрезентативные для места исследований. Это позволило выявить верхний и нижний пределы варьирования модификационной изменчивости фенотипических признаков, установить норму реакции технического винограда сорта Мерло (табл. 1).

Реакция изучаемых растений винограда на нестабильность условий среды обитания по показателям модификационной изменчивости фенотипических признаков была неоднозначной. На изменчивость средней массы грозди наиболее сильное влияние оказывали атмосферные осадки в целом за год, а также в период активного роста ягод винограда. Корреляционная зависимость средней массы грозди от атмосферных осадков на участке без удобрений преимущественно была средней ($r = 0,67-0,51$), на участке с удобрениями сильной и средней ($r = 0,79-0,63$). Зависимость от температуры воздуха была слабой и очень слабой. Зависимость урожая винограда была аналогичной. Сахаристость сока ягод в большей степени зависела от температуры воздуха во время вегетации в целом ($r = 0,70$), в том числе в период

активного роста ягод винограда ($r = 0,63$) и в меньшей степени от атмосферных осадков. Эта закономерность характерна для виноградников как с удобрениями, так и без удобрений (табл. 2).

Таблица 1 – Метеорологические условия на участке размещения винограда, ГК «Абрау-Дюрсо»

Годы	Температура воздуха, °С					Атмосферные осадки, мм		
	средняя			max	min	мм		
	за год	май-сентябрь	II.июнь-III.август	май-сентябрь	июнь-август	за год	май-сентябрь	II.июнь-III.август
2016	13,7	23,5	27,2	36	9	686	298	55
2017	14,6	22,5	25,1	35	10	538	173	75
2018	15,6	24,1	26,6	33	9	737	349	157
2019	15,6	23,1	25,3	34	11	609	219	88
2020	15,3	23,1	25,8	35	9	507	227	78
Среднее многолетнее	14,1	22,2	24,8	37	6	544	208	96

Таблица 2 – Корреляционная зависимость фенотипических признаков винограда Мерло от погодных условий

Фенотипические признаки	Температура воздуха средняя, °С			Атмосферные осадки, мм		
	за год	май-сентябрь	II.июнь-III.август	за год	май-сентябрь	II.июнь-III.август
Без удобрений						
Средняя масса грозди, г	0,15	0,30	0,06	0,67	0,32	0,51
Урожай, кг/куст	0,15	0,22	-0,05	0,59	0,23	0,52
Сахаристость, г/100 см ³	0,31	0,58	0,43	0,11	0,54	0,45
На фоне удобрений						
Средняя масса грозди, г	0,38	0,42	0,00	0,63	0,40	0,79
Урожай, кг/куст	0,06	0,24	0,02	0,64	0,26	0,47
Сахаристость, г/100 см ³	0,14	0,70	0,63	0,29	0,69	0,41

Под влиянием нестабильных условий среды обитания средняя масса грозди винограда у сорта Мерло варьировала в широком диапазоне. Нижний порог модификационной изменчивости этого фенотипического признака был равен 98 г, верхний поднимался до 121 г. Норма реакции на изменение среды обитания была равна 23 г. На фоне применения удобрений нижний и верхний порог модификационной изменчивости массы грозди был выше чем без удобрений на 16 и 9 % соответственно и составлял 114 и 132 г.

Норма реакции на фоне применения удобрений была меньше чем без удобрений на 22 % и соответствовала 18 г (рис. 1).



Рис. 1. Норма реакции массы грозди винограда на изменчивость условий среды обитания

Нижний порог модификационной изменчивости урожая винограда под влиянием изменений среды произрастания растений опускался до 3,3 кг/куст, верхний поднимался до 6,8 кг/куст. Норма реакции на изменение среды произрастания была равна 3,5 кг/куст. На фоне применения удобрений нижний и верхний пороги модификационной изменчивости урожая винограда были выше, чем без удобрений соответственно на 48 и 16 %. Нижний порог был равен 4,9 кг/куст, верхний – 7,9 кг/куст. Норма реакции на фоне удобрений была меньше, чем без удобрений на 14 % и составляла 3,0 кг/куст (рис. 2).



Рис. 2. Норма реакции урожая винограда на изменчивость условий среды обитания

Сахаристость сока ягод винограда у сорта Мерло варьировала преимущественно под влиянием изменений температуры воздуха. Нижний порог модификационной изменчивости сахаристости сока ягод винограда под влиянием погодных условий опускался до 20,1 г/100 см³, верхний поднимался до 21,6 г/100 см³. Норма реакции на изменение погодных условий была равна 1,5 г/100 см³. На фоне применения удобрений нижний и верхний пороги модификационной изменчивости сахаристости сока ягод винограда были выше, чем без удобрений соответственно на 10 и 7 %. Нижний порог был равен 22,2 г/100 см³, верхний – 23,2 г/100 см³. Норма реакции винограда Мерло по показателям модификационной изменчивости сахаристости сока ягод на фоне удобрений была меньше, чем без удобрений на 67 % и составляла 1,0 г/100 см³ (рис. 3).



Рис. 3. Норма реакции сахаристости сока ягод винограда на изменчивость условий среды обитания

Выводы. Установлена норма реакции интродуцированного технического сорта винограда Мерло в нестабильных условиях умеренно континентального климата юга России. Нижний предел модификационной изменчивости массы грозди равен 98, верхний 121 г, урожая винограда 3,3 и 6,8 кг/куст, сахаристости сока ягод 20,1 и 21,6 г/100 см³. Норма реакции соответственно равна 23 г, 3,5 кг/куст и 1,5 г/100 см³. На фоне применения удобрений нижний и верхний пределы модификационной изменчивости увеличивались. Масса грозди была выше соответственно на 16 и 9, урожай

винограда на 48 и 16, сахаристость сока ягод винограда на 10 и 7 %. Норма реакции уменьшалась. Фенотипический признак масса грозди был меньше на 22, урожай винограда на 14 и сахаристость сока ягод на 67 %.

Литература

1. Bucur G.M., Dejeu L. Research on climate - grapevine yield relationship and the impact of global warming // Bull. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Ser. Hort. 2014. Vol. 71(2). P. 339-340. <http://dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:10402>
2. Brunetto G., De Melo G.W.B., Toselli M., Quartieri M., Tagliavini M. The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple // Rev. Bras. Frutic. 2015. Vol. 37 (4). P. 1089-1104. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-103/15>
3. Perin C., Fait A., Palumbo F., Lucchin M., Vannozzi A. The Effect of Soil on the Biochemical Plasticity of Berry Skin in Two Italian Grapevine (*V. vinifera* L.) Cultivars // Front. Plant Sci. 2020. Vol. 11. 822. <http://doi.org/10.3389/fpls.2020.00822>
4. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Шелудько О.Н. Влияние специальных органо-минеральных микроудобрений нового поколения на качество винограда и виноматериалов [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 67(1). С. 261-282. Режим доступа: <http://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-1-67-261-282> (дата обращения: 10.06.2021).
5. Pavlyuchenko N., Zimina N., Melnikova S., Kolesnikova O. Influence of the rootstock variety on the vegetative and uvological measures of grapes // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 210. 05011 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021005011>
6. Popovic T., Mijovic S., Raicevic D., Pajovic R. Impact of climate factors on yield and quality of vine variety Cabernet Sauvignon in Podgorica wine growing region // Agriculture and Forestry. 2016. Vol. 62 (2). P. 275-282. <http://dx.doi.org/10.17707/AgricultForest.62.2.24>
7. Boselli M., Tempesta G., Fiorilo M., Brandi M. Resistance and resilience to changing climate of Tuscany and Valpolicella wine grape growing regions in Italy // BIO Web Conf. 2016. Vol. 7. 01012. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20160701012>
8. Gavrilesco G., Bois B. Chardonnay wines climate plasticity: A worldwide geographical approach / Plasticité des vins issus de cépage Chardonnay au climat : une approche géographique à l'échelle planétaire // BIO Web Conf. 2016. Vol. 7. 01013. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20160701013>
9. Lung M-L., Pop N., Ciobanu F., Babes A., Bunea C., Lazar S.-L. Environmental Factors Influence on Quality of Wine Grape Varieties in Four Different Areas of Culture // Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med. Cluj-Napoca. Hort. 2012. Vol. 69 (1). P. 219-227.
10. Петров В.С., Мишко А.Е., Сундырева М.А., Цику Д.М., Марморштейн А.А. Особенности физиологической адаптации и фотосинтеза новых гибридных форм столового винограда в летний период // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021. Т. 23(1). С. 15-20. <http://doi.org/10.35547/IM.2021.22.94.002>
11. Guseinov Sh.N., Mayborodin S.V. Photosynthesis productivity and architectonics of the Crystal grape variety canopy with different techniques of training and forming grape bushes // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2021. Vol. 624. 012055. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/624/1/012055>
12. Marmorshtein A., Petrov V., Lukyanov A., Lukyanova A., Kovalenko A. Impact of the south Russia weather conditions on the fruitfulness coefficients of domestic breeding grape varieties // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 254. 02026. <http://doi.org/10.1051/e3sconf/202125402026>

13. Niculcea M., Martinez-Lapuente L., Guadalupe Z., Sanchez-Diaz M., Ayestarán B., Antolín M.C. Characterization of phenolic composition of *Vitis vinifera* L. 'Tempranillo' and 'Graciano' subjected to deficit irrigation during berry development // *Vitis*. 2015. Vol. 54(1). P. 9-16. <https://doi.org/10.5073/vitis.2015.54.9-16>
14. Mohammadkhani N., Heidari R., Abbaspour N. Effects of salinity on antioxidant system in four grape (*Vitis vinifera* L.) genotypes // *Vitis*. 2013. Vol. 52(3). P. 105-110. <https://doi.org/10.5073/vitis.2013.52.105-110>
15. Koyama K., Ikeda H., Poudel P.R., Goto-Yamamoto N. Light quality affects flavonoid biosynthesis in young berries of Cabernet Sauvignon grape // *Phytochemistry*. 2012. Vol. 78. P. 54-64 (2012) <http://doi.org/10.1016/j.phytochem.2012.02.026>
16. Анапская ампелографическая коллекция (биологические растительные ресурсы) / Егоров Е.А., Ильина И.А., Петров В.С. [и др.]. Краснодар, 2018. 194 с.
17. Стратегия улучшения сортимента винограда для качественного виноделия / В.С. Петров [и др.] // Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградарской отрасли на современном этапе: материалы межд. науч.-практ. конф. (Новочеркасск, 15 августа 2013 года). Новочеркасск, ВНИИВиВ, 2013. С. 113-119.
18. Terry D.B., Kurtural S.K. Achieving Vine Balance of Syrah with Mechanical Canopy Management and Regulated Deficit Irrigation // *Am. J. Enol. Vitic.* 2011. Vol. 62 (4). P. 426-437 <http://doi.org/10.5344/ajev.2011.11022>
19. Martinez Toda F., Balda P. Reducing the pH of wine by increasing grape sunlight exposure: a method to mitigate the effects of climate warming // *Vitis*. 2014. Vol. 53(1). P. 17-20. <https://doi.org/10.5073/vitis.2014.53.17-20>
20. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021. 147 с.

References

1. Bucur G.M., Dejeu L. Research on climate - grapevine yield relationship and the impact of global warming // *Bull. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Ser. Hort.* 2014. Vol. 71(2). P. 339-340. <http://dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:10402>
2. Brunetto G., De Melo G.W.B., Toselli M., Quartieri M., Tagliavini M. The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple // *Rev. Bras. Frutic.* 2015. Vol. 37 (4). P. 1089-1104. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-103/15>
3. Perin C., Fait A., Palumbo F., Lucchin M., Vannozzi A. The Effect of Soil on the Biochemical Plasticity of Berry Skin in Two Italian Grapevine (*V. vinifera* L.) Cultivars // *Front. Plant Sci.* 2020. Vol. 11. 822. <http://doi.org/10.3389/fpls.2020.00822>
4. Russo D.E., Krasil'nikov A.A., Shelud'ko O.N. Vliyanie special'nyh orga-nomineral'nyh mikroudobrenij novogo pokoleniya na kachestvo vinograda i vinomaterialov [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2021. № 67(1). S. 261-282. Rezhim dostupa: <http://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-1-67-261-282> (data obrashcheniya: 10.06.2021).
5. Pavlyuchenko N., Zimina N., Melnikova S., Kolesnikova O. Influence of the root-stock variety on the vegetative and uvological measures of grapes // *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 210. 05011 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021005011>
6. Popovic T., Mijovic S., Raicevic D., Pajovic R. Impact of climate factors on yield and quality of vine variety Cabernet Sauvignon in Podgorica wine growing region // *Agriculture and Forestry*. 2016. Vol. 62 (2). P. 275-282. <http://dx.doi.org/10.17707/AgricultFor-est.62.2.24>
7. Boselli M., Tempesta G., Fiorilo M., Brandi M. Resistance and resilience to changing climate of Tuscany and Valpolicella wine grape growing regions in Italy // *BIO Web Conf.* 2016. Vol. 7. 01012. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20160701012>

8. Gavrilescu G., Bois B. Chardonnay wines climate plasticity: A worldwide geographical approach / Plasticité des vins issus de cépage Chardonnay au climat : une approche géographique à l'échelle planétaire // BIO Web Conf. 2016. Vol. 7. 01013. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20160701013>
9. Lung M-L., Pop N., Ciobanu F., Babes A., Bunea C., Lazar S.-L. Environmental Factors Influence on Quality of Wine Grape Varieties in Four Different Areas of Culture // Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med. Cluj-Napoca. Hort. 2012. Vol. 69 (1). P. 219-227.
10. Petrov V.S., Mishko A.E., Sundyreva M.A., Ciku D.M., Marmorshtejn A.A. Oso-bennosti fiziologicheskoy adaptacii i fotosinteza novyh gibridnyh form sto-lovogo vinograda v letnij period // «Magarach». Vinogradarstvo i vinodelie. 2021. T. 23(1). S. 15-20. <http://doi.org/10.35547/IM.2021.22.94.002>
11. Guseinov Sh.N., Mayborodin S.V. Photosynthesis productivity and architectonics of the Crystal grape variety canopy with different techniques of training and forming grape bushes // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. 2021. Vol. 624. 012055. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/624/1/012055>
12. Marmorshtejn A., Petrov V., Lukyanov A., Lukyanova A., Kovalenko A. Impact of the south Russia weather conditions on the fruitfulness coefficients of domestic breeding grape varieties // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 254. 02026. <http://doi.org/10.1051/e3sconf/202125402026>
13. Niculcea M., Martinez-Lapuente L., Guadalupe Z., Sanchez-Diaz M., Ayestarán B., Antolín M.C. Characterization of phenolic composition of *Vitis vinifera* L. 'Tempranillo' and 'Graciano' subjected to deficit irrigation during berry development // Vitis. 2015. Vol. 54(1). P. 9-16. <https://doi.org/10.5073/vitis.2015.54.9-16>
14. Mohammadkhani N., Heidari R., Abbaspour N. Effects of salinity on antioxidant system in four grape (*Vitis vinifera* L.) genotypes // Vitis. 2013. Vol. 52(3). P. 105-110. <https://doi.org/10.5073/vitis.2013.52.105-110>
15. Koyama K., Ikeda H., Poudel P.R., Goto-Yamamoto N. Light quality affects flavonoid biosynthesis in young berries of Cabernet Sauvignon grape // Phytochemistry. 2012. Vol. 78. P. 54-64 (2012) <http://doi.org/10.1016/j.phytochem.2012.02.026>
16. Anapskaya ampelograficheskaya kolleksiya (biologicheskie rastitel'nye resursy) / Egorov E.A., Il'ina I.A., Petrov V.S. [i dr.]. Krasnodar, 2018. 194 s.
17. Strategiya uluchsheniya sortimenta vinograda dlya kachestvennogo vinodeliya / V.S. Petrov [i dr.] // Dostizheniya, problemy i perspektivy razvitiya otechestvennoj vinogradovinel'cheskoj otrasli na sovremennom etape: materialy mezhd. nauch.-prakt. konf. (Novocherkassk, 15 avgusta 2013 goda). Novocherkassk, VNIIViV, 2013. S. 113-119.
18. Terry D.B., Kurtural S.K. Achieving Vine Balance of Syrah with Mechanical Canopy Management and Regulated Deficit Irrigation // Am. J. Enol. Vitic. 2011. Vol. 62 (4). P. 426-437 <http://doi.org/10.5344/ajev.2011.11022>
19. Martinez Toda F., Balda P. Reducing the pH of wine by increasing grape sunlight exposure: a method to mitigate the effects of climate warming // Vitis. 2014. Vol. 53(1). P. 17-20. <https://doi.org/10.5073/vitis.2014.53.17-20>
20. Petrov V.S., Alejnikova G.Yu., Marmorshtejn A.A. Metody issledovanij v vinogradarstve. Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2021. 147 s.