

УДК 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-173-184

**ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ
ВИНОГРАДА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ
СОРТОВ *CONVAR PONTICA NEGR.*
РКАЦИТЕЛИ И САПЕРАВИ
НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ
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

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

Цику Дамир Муратович
младший научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством
в ампелоценозах и экосистемах
e-mail: mr.tsiku@mail.ru

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

Установлена норма реакции винограда
интродуцированных сортов *convar pontica
negr.* Ркацителли и Саперави по параметрам
урожайности на изменчивость погодных
условий. Исследования выполнены в период
с 1997 по 2011 гг. в нестабильных условиях
умеренно континентального климата
Черноморской зоны первой подзоны
виноградарства (Ч1, п. Таманский)
Краснодарского края на южных черноземах.
По годам исследований температура

UDC 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-173-184

**PHENOTYPIC REACTION
OF GRAPES OF INTRODUCED
VARIETIES *CONVAR PONTICA NEGR.*
RKATSITELI AND SAPERAVI
ON THE VARIABILITY
OF WEATHER CONDITIONS
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

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

Tsiku Damir Muratovich
Junior Research Associate
of Reproduction Control
in the Ampelocenoses
and Ecological Systems Laboratory
e-mail: mr.tsiku@mail.ru

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

The reaction norm of grapes of introduced
varieties *convar pontica negr* Rkatsiteli
and Saperavi in terms of yield capacity
parameters to the variability of weather
conditions has been established. The studies
were carried out in the period from 1997
to 2011 in unstable conditions of a moderate
continental climate of the Black Sea zone
of the first viticulture subzone (BS1,
Taman Peninsula) of the Krasnodar region
on southern chernozems. By the years

воздуха варьировала в широком диапазоне: во время распускания почек, роста побегов и соцветий от 7,2 до 24,4; цветения – от 15,5 до 23,3; активного роста ягод винограда – от 19,2 до 28,7; созревания винограда – от 16,6 до 25,6; вегетации – от 5,8 до 28,7 °С. В отдельные годы температура выходила за пределы оптимальных значений и достигала критического уровня. Абсолютная максимальная температура в период активного роста ягод винограда поднималась до +38 °С. Исследуемые сорта трижды испытывали стресс во время зимовки при снижении минимальной температуры воздуха в 1997 и 2002 гг. до -20 °С, 2006 г. до -24 °С. В нестабильных погодных условиях норма реакции по параметрам урожайности винограда сорта Ркацители равна 77, Саперави – 113 ц/га. На модификационную изменчивость урожайности винограда сортов Ркацители и Саперави наибольшее влияние оказывала температура воздуха со второй декады июня до конца августа в период активного роста ягод винограда начиная сразу после цветения ($r = -0,69, -0,22$). Зависимость урожайности от минимальной температуры в июне-октябре предшествующего года была также средняя и умеренная ($r = -0,48, -0,51$). Эта связь определяется благоприятными условиями для закладки и дифференциации эмбриональных соцветий под урожай следующего года. Взаимосвязь урожайности с количеством атмосферных осадков была отмечена в период активного роста ягод винограда (июнь-август). Влияние осадков на урожайность в другие сроки было несущественным.

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

of research, the air temperature varied in a wide range: from 7.2 to 24.4 during budbreak, shoot and inflorescences growth; from 15.5 to 23.3 during flowering; from 19.2 to 28.7 during active growth of grape berries; from 16.6 to 25.6 during grape ripening; from 5.8 to 28.7 °C during vegetation. In some years, the temperature went beyond the optimal values and reached a critical level. The absolute maximum temperature during the period of active growth of grapes raised to +38 °C. The studied varieties experienced stress three times during wintering with a decrease in the minimum air temperature in 1997 and 2002 to -20 °C, 2006 – -24 °C. The reaction norm according to the yield capacity parameters of the Rkatsiteli grape variety is 77, Saperavi – 113 c/ha in unstable weather conditions. The modification variability of the yield capacity of grapes of the Rkatsiteli and Saperavi varieties was most influenced by the air temperature from the second decade of June to the end of August during the period of active growth of grape berries starting immediately after flowering ($r = -0.69, -0.22$). The average and moderate dependence of yield capacity was also on the minimum temperature in June-October of the previous year ($r = -0.48, -0.51$). This relationship is determined by favorable conditions for the initiation and differentiation of embryonic inflorescences for the next year's yield. The relationship of yield capacity with the total precipitation was noted during the period of active growth of grape berries (June-August). The effect of precipitation on the yield capacity at other times was insignificant.

Key words: GRAPES, ENVIRONMENT, PHENOTYPE, MODIFICATION VARIABILITY, REACTION NORM

Введение. Растения винограда наиболее активно развиваются и в наибольшей степени реализуют потенциал хозяйственной продуктивности

в оптимальных условиях среды обитания [1, 2]. Для роста побегов и соцветий, цветения и роста ягод оптимальной является температура воздуха 25-30 °С, созревания винограда – 28-32 °С. Погодные условия на юге России, в местах наибольшего сосредоточения промышленных насаждений винограда, на фоне глобального потепления и существенных локальных изменений климата не соответствуют идеальным для ростовых и продукционных процессов, постоянно варьируют в определенном диапазоне. По данным метеостанции г. Темрюк температура воздуха в многолетней динамике имеет тенденцию роста. За последний 61 год (1960-2021 гг.) среднегодовая температура увеличилась на 1,8 °С, максимальная во время вегетации на 2,6 и минимальная в период вынужденного покоя растений винограда на 2,5 °С, годовая сумма атмосферных осадков с 1960 по 1997 год увеличилась на 120 мм, с 1997 по 2020 год уменьшилась на 135 мм. Абсолютный максимум температур достигал плюс 38 °С, минимум опускался до минус 24 °С. Таким образом, на большей части насаждений в качестве основных стрессоров выступают критические минимальные температуры воздуха в период вынужденного покоя, высокие температуры и острый дефицит атмосферных осадков во время вегетации растений.

При отклонении параметров среды обитания от оптимальных значений растение запускает механизмы адаптации для выживания и плодоношения [3, 4]. Адаптивная реакция выражается в различных формах. Чаще всего происходят модификационные изменения фенотипических признаков [5-8]. Под влиянием стрессовых погодных условий у растений винограда изменяется интенсивность роста, размер побегов и листьев, количество гроздей, урожай и качество ягод [9-17], качество вина [18, 19], изменяются сроки прохождения фенологических циклов [20]. Модификационная изменчивость под влиянием абиотических стрессоров варьирует в широком диапазоне и выражается нормой реакции [21-23]. Норма реакции, выраженная через урожайность винограда, имеет большое научное и практическое значение для создания устойчивых ампелоценозов.

Цель настоящих исследований – установить норму реакции винограда интродуцированных сортов *convvar pontica negr.* по параметрам урожайности. Эти исследования в условиях Черноморской агроэкологической зоны виноградарства Краснодарского края выполнены впервые.

Объект и методы исследований. Объектом исследования являются технические сорта винограда *convvar pontica negr.* Ркацители и Саперави. Предмет исследований – модификационные изменения фенотипического признака – урожайности винограда под влиянием погодных условий.

Исследования выполнены в период с 1997 по 2011 гг. в изменчивых погодных условиях умеренно континентального климата Черноморской зоны первой подзоны виноградарства (Ч1, п. Таманский) Краснодарского края на южных черноземах.

Обсуждение результатов. Оценка нормы реакции изучаемых сортов выполнена в неоднородных погодных условиях. Температура воздуха в многолетней динамике на всех этапах вегетации имела тенденцию к увеличению. За период с 1997 по 2011 г. среднегодовая температура по данным линии тренда выросла на 0,4 °С, с 12,0 до 12,4 °С, в период цветения (III май – I июнь) увеличилась на 1,8 °С, активного роста ягод винограда (II июнь – III август) – на 1,2 °С, созревания ягод (III август – II сентябрь) – на 1,4 °С, в целом за вегетацию (I апрель – III сентябрь) – на 0,8 °С. Исключение составляет период распускания почек (апрель). В этот срок вегетации растений температура воздуха в многолетней динамике уменьшилась на 0,6 °С.

В среднем за 15-летний период наблюдений с 1997 по 2011 гг. годовая температура воздуха была равна 12,3 °С, во время распускания почек – 10,8 °С, распускания почек, роста побегов и соцветий (II апрель – III май) – 14,8 °С, цветения – 14,8 °С, активного роста ягод винограда – 23,9 °С, созревания винограда – 20,7 °С, в целом за вегетацию – 19,5 °С.

По годам исследований температура воздуха варьировала в широком диапазоне: во время распускания почек, роста побегов и соцветий от 7,2

до 24,4 °С, цветения – от 15,5 до 23,3 °С, активного роста ягод винограда – от 19,2 до 28,7 °С, созревания винограда – от 16,6 до 25,6 °С, вегетации – от 5,8 до 28,7 °С. В отдельные годы температура выходила за пределы оптимальных значений и достигала критического уровня. Абсолютная максимальная температура в период активного роста ягод винограда поднималась до +38 °С. Такая температура является стрессовой для растений винограда. Для сортов *convar pontica negr.* Ркацители и Саперави в период зимовки критической является температура -20...-22 °С. Исследуемые сорта трижды испытывали стресс во время зимовки при снижении минимальной температуры воздуха в 1997 и 2002 гг. до -20 °С, 2006 г. – -24 °С (рис. 1, табл. 1).

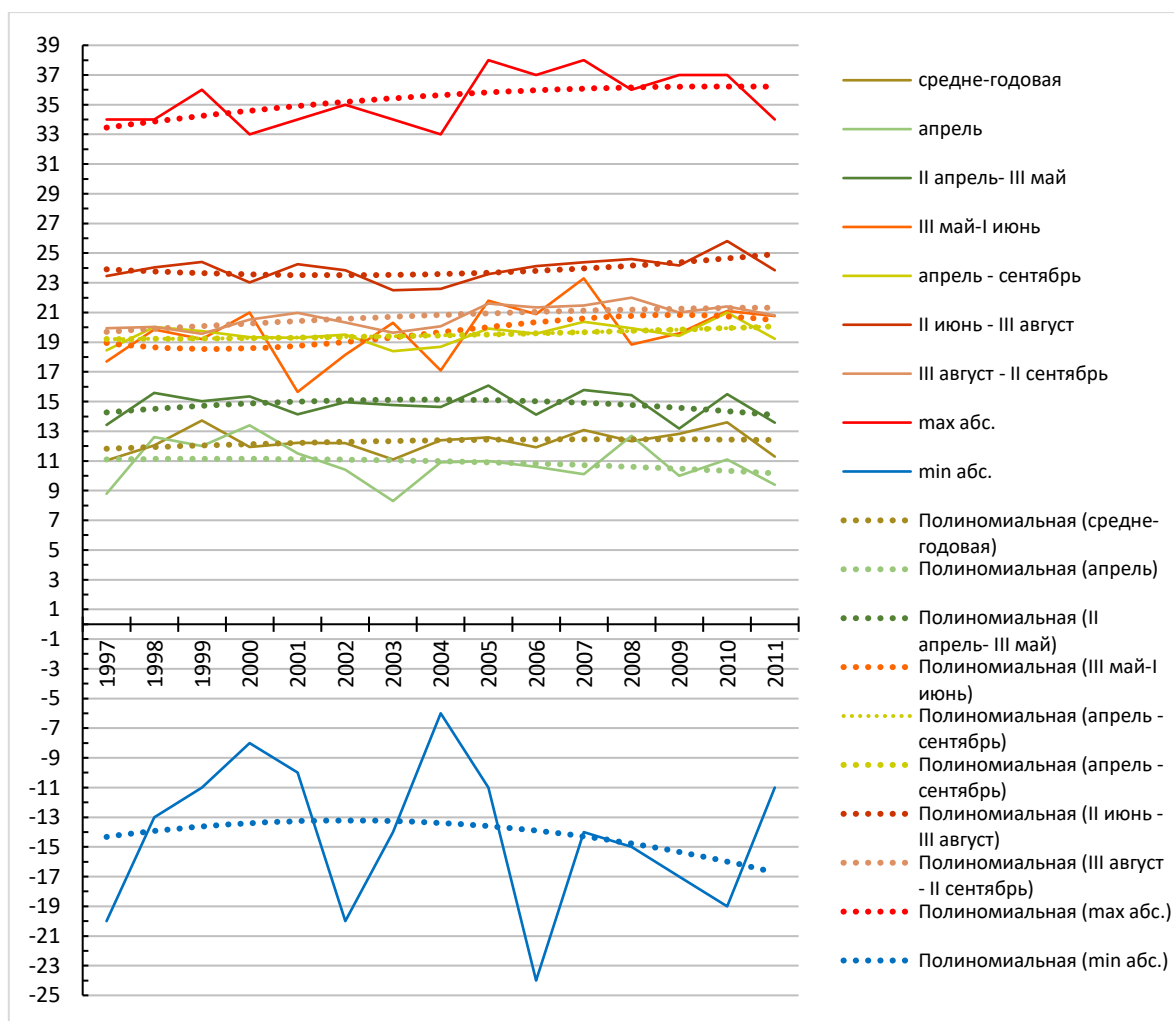


Рис. 1. Температура воздуха в отдельные периоды онтогенеза винограда, Краснодарский край, метеостанция г. Темрюк

Таблица 1 – Температура воздуха в годы исследований,
Краснодарский край, метеостанция г. Темрюк

Годы наблюдений	Средне- годовая	Апрель	II апрель- III май	III май- I июнь	Апрель - сентябрь	II июнь – III август	III август – II сентябрь	max абс.	min абс.
1997	11,04	8,80	13,42	17,70	18,46	23,46	19,94	34	-20
1998	12,04	12,60	15,58	19,85	20,02	24,04	20,03	34	-13
1999	13,72	12,00	15,02	19,20	19,76	24,40	19,57	36	-11
2000	11,94	13,40	15,34	21,00	19,33	23,03	20,53	33	-8
2001	12,22	11,50	14,14	15,65	19,29	24,25	20,97	34	-10
2002	12,19	10,40	14,96	18,15	19,50	23,85	20,33	35	-20
2003	11,10	8,30	14,76	20,30	18,39	22,50	19,63	34	-14
2004	12,40	10,90	14,64	17,10	18,69	22,59	20,07	33	-6
2005	12,58	11,00	16,08	21,80	19,92	23,59	21,60	38	-11
2006	11,93	10,60	14,12	20,90	19,57	24,13	21,33	37	-24
2007	13,08	10,10	15,78	23,30	20,37	24,38	21,47	38	-14
2008	12,33	12,70	15,44	18,85	19,94	24,60	22,00	36	-15
2009	12,83	10,00	13,18	19,60	19,42	24,16	21,00	37	-17
2010	13,59	11,10	15,50	21,10	20,99	25,81	21,40	37	-19
2011	11,29	9,40	13,58	20,75	19,22	23,85	20,80	34	-11

В нестабильных погодных условиях отмечалась модификационная изменчивость фенотипического признака – урожайности винограда у изучаемых сортов. Норма реакции менялась в широком диапазоне.

У винограда сорта Ркацители нижний предел модификационной изменчивости в менее благоприятных экологических условиях был равен 49, верхний в наиболее благоприятных условиях – 126 ц/га. Соответственно норма реакции – предел модификационной изменчивости признака была равна 77 ц/га (рис. 2).

У винограда сорта Саперави нижний предел модификационной изменчивости в менее благоприятных условиях был равен 2, верхний в наиболее благоприятных условиях – 115 ц/га. Соответственно норма реакции была равна 113 ц/га, это в 1,5 раза больше, чем у сорта Ркацители. Более широкая норма реакции указывает на большую приспособленность, пластичность сорта Саперави к разным условиям среды обитания (рис. 3).



Рис. 2. Норма реакции винограда по показателям урожайности сорта Ркацители на изменчивость погодных условий, Краснодарский край, АФ «Южная»



Рис. 3. Норма реакции винограда по показателям урожайности сорта Саперави на изменчивость погодных условий, Краснодарский край, АФ «Южная»

Большая разница между нижним и верхним пределами модификационной изменчивости подтверждает влияние среды обитания на изменение фенотипических признаков, нормы реакции винограда. Зависимость фенотипических признаков винограда от погодных условий подтверждается также результатами расчетов парной корреляции (табл. 2).

Таблица 2 – Корреляционная зависимость урожайности винограда от погодных условий

Показатели	Ркацители	Саперави
Температура воздуха, °С		
апрель	-0,16	-0,49
апрель-октябрь предшествующего года	-0,07	0,21
апрель-октябрь	-0,30	-0,24
III май- I июнь предшествующего года	0,43	-0,05
III май- I июнь	0,07	0,29
II июнь-III август	-0,69	-0,22
июнь-октябрь предшествующего года	-0,02	0,13
июнь-октябрь	-0,4	-0,1
min июнь-октябрь предшествующего года	0,48	0,51
min июнь-октябрь	-0,1	0,13
min апрель	-0,36	-0,49
min III май- I июнь	0,31	0,37
min апрель-октябрь средняя	0,41	0,18
min июнь-август средняя	0,58	0,31
min январь-февраль	0,36	0,35
max июнь-август средняя	-0,46	-0,22
сумма температур выше 10 °С	-0,08	-0,20
сумма температур выше 10 °С предшествующего года	0,044	0,21
Атмосферные осадки, мм		
за год	0,27	0,12
декабрь-март	0,07	-0,09
апрель-октябрь	-0,01	0,03
июнь-август	0,32	0,25
ноябрь-декабрь	0,09	0,13

Парный корреляционный анализ показал, что на модификационную изменчивость урожайности винограда наибольшее влияние оказывала температура воздуха в период активного роста ягод винограда со второй декады июня и до конца августа (II июнь-III август), начиная сразу после цветения. По общей классификации корреляционных связей по Ивантеру Э.В., Коросову А.В. (1992) урожайность винограда сортов Ркацители и Саперави коррелирует с температурой в этот период в средней и слабой степени соответственно. Зависимость урожайности от минимальной температуры воздуха в этот период, а также от минимальной температуры в июне-октябре предшествующего года была средняя и умеренная. Связь урожайности винограда с

температурой воздуха в июне-октябре предшествующего года определяется благоприятными условиями для закладки и дифференциации эмбриональных соцветий под урожай следующего года. Отмечается умеренная зависимость урожайности от минимальной температуры воздуха в апреле в период распускания почек. Это связано с благоприятным температурным режимом для распускания почек и дальнейшей вегетацией растений. Взаимосвязь урожайности с количеством атмосферных осадков была отмечена в период активного роста ягод винограда (июнь-август). Влияние осадков на урожайность в другие сроки было несущественным.

Выводы. Установлена норма реакции фенотипического признака – урожайности винограда сортов Ркацители и Саперави на изменчивость погодных условий умеренно континентального климата юга России. Норма реакции по параметрам урожайности винограда сорта Ркацители равна 77, Саперави – 113 ц/га. На модификационную изменчивость урожайности винограда сортов Ркацители и Саперави наибольшее влияние оказывала температура воздуха со второй декады июня до конца августа в период активного роста ягод винограда начиная сразу после цветения ($r = -0,69, -0,22$). Средняя и умеренная зависимость урожайности была также от минимальной температуры в июне-октябре предшествующего года ($r = -0,48, -0,51$). Эта связь определяется благоприятными условиями для закладки и дифференциации эмбриональных соцветий под урожай следующего года. Взаимосвязь урожайности с количеством атмосферных осадков была отмечена в период активного роста ягод винограда (июнь-август). Влияние осадков на урожайность в другие сроки было несущественным.

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. Система виноградарства Ставропольского края: монография / Е.А. Егоров [и др.]. Краснодар: ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, Союз виноградарей и виноделов Ставрополья, 2010. 156 с.

3. 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>
4. Адаптивный потенциал винограда в условиях стрессовых температур зимнего периода (методические рекомендации) / Е.А. Егоров [и др.]. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006. 156 с.
5. 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>
6. 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>
7. 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).
8. 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>
9. 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>
10. 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>
11. Кисиль М.Ф., Владов П.Г. Формирование продуктивного потенциала винограда в зависимости от экологических условий // Виноделие и виноградарство. 2010. № 1. С. 30-31.
12. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Анализ тенденций изменения урожайности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // Виноделие и виноградарство. 2014. № 5. С. 44-49.
13. 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>
14. 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.
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. Effect of short-term temperature treatment to clusters on anthocyanin and abscisic acid content in the peel of “Aki Queen” grape. Koshita Y., Mitani N., Azuma A., Yakishui H. Vitis. 2015. 54 № 4, с. 169-173.
17. Адаптивность сортов винограда в условиях зимнего низкотемпературного стресса / О.М. Ильяшенко [и др.] // Виноделие и виноградарство. 2010. № 6. С. 33-35.
18. 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>

19. Characterization of phenolic composition of *Vitis vinifera* L. “Tempranillo” and “Graciano” subjected to deficit irrigation during berry development. Niculcea M., Martinez-Lapuente L., Guadalupe Z., Sanchez-Diaz M. et al. *Vitis*. 2015. 54 № 1, p. 9-16.

20. Влияние изменений климата на фенологию винограда [Электронный ресурс] / V.S. Petrov [i dr.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 57(3). С. 29-50. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/03/03.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-3-57-29-50 (дата обращения: 03.11.2022).

21. Petrov V., Russo D., Krasilnikov A., Marmorshtein A. The reaction norm of Augustine and Moldova grape varieties in the agroecological conditions of the moderate continental climate of the south of Russia // BIO Web Conf. International Scientific Conference “Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture” (BIOLOGIZATION 2021). Volume 34. 2021. Number of page(s) 6.

22. Петров В.С. Модификационные изменения фенотипа у винограда Выдвиженец под влиянием природных условий на фоне традиционного и биологических способов содержания почвы [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 71(5). С. 171-180. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/05/12.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-5-71-171-180 (дата обращения: 03.11.2022).

23. Норма реакции винограда сорта Мерло в нестабильных условиях умеренно континентального климата юга России [Электронный ресурс] / В.С. Петров [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 72(6). С. 63-72. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/06/05.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-6-72-63-72 (дата обращения: 03.11.2022).

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. Sistema vinogradarstva Stavropol'skogo kraja: monografiya / E.A. Egorov [i dr.]. Krasnodar: GNU Severo-Kavkazskij zonal'nyj NII sadovodstva i vinogradarstva, Soyuz vinogradarej i vinodelov Stavropol'ya, 2010. 156 s.

3. 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>

4. Adaptivnyj potencial vinograda v usloviyah stressovyh temperatur zim-nego perioda (metodicheskie rekomendacii) / E.A. Egorov [i dr.]. Krasnodar: SKZ-NIISiV, 2006. 156 s.

5. 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>

6. 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>

7. Russo D.E., Krasil'nikov A.A., Shelud'ko O.N. Vliyanie special'nyh organomineral'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).

8. 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>

9. 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>
10. 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>
11. Kisil' M.F., Vladov P.G. Formirovanie produktivnogo potenciala vinograda v zavisimosti ot ekologicheskikh uslovij // Vinodelie i vinogradarstvo. 2010. № 1. S. 30-31.
12. Naumova L.G., Novikova L.Yu. Analiz tendencij izmeneniya urozhajnosti sortov vinograda kollekcii VNIIViV im. Ya.I. Potapenko // Vinodelie i vinogradarstvo. 2014. № 5. S. 44-49.
13. 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>
14. 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.
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. Effect of short-term temperature treatment to clusters on anthocyanin and abscisic acid content in the peel of “Aki Queen” grape. Koshita Y., Mitani N., Azuma A., Yakishui H. Vitis. 2015. 54 № 4, s. 169-173.
17. Adaptivnost' sortov vinograda v usloviyah zimnego nizkotemperaturnogo stressa / O.M. Il'yashenko [i dr.] // Vinodelie i vinogradarstvo. 2010. №6. S. 33-35.
18. 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>
19. Characterization of phenolic composition of *Vitis vinifera* L. “Tempranillo” and “Graciano” subjected to deficit irrigation during berry development. Niculcea M., Martinez-Lapuente L., Guadalupe Z., Sanchez-Diaz M. et al. Vitis. 2015. 54 № 1, p. 9-16.
20. Vliyanie izmenenij klimata na fenologiyu vinograda [Elektronnyj resurs] / V.S. Petrov [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2019. № 57(3). S. 29-50. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/03/03.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-3-57-29-50 (data obrashcheniya: 03.11.2022).
21. Petrov V., Russo D., Krasilnikov A., Marmorshtein A. The reaction norm of Augustine and Moldova grape varieties in the agroecological conditions of the moderate continental climate of the south of Russia // BIO Web Conf. International Scientific Conference “Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture” (BIOLOGIZATION 2021). Volume 34. 2021. Number of page(s) 6.
22. Petrov V.S. Modifikacionye izmeneniya fenotipa u vinograda Vydvizhenec pod vliyaniem prirodnykh uslovij na fone tradicionnogo i biologicheskikh sposobov soderzhaniya pochvy [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2021. № 71(5). S. 171-180. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/05/12.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-5-71-171-180 (data obrashcheniya: 03.11.2022).
23. Norma reakcii vinograda sorta Merlo v nestabil'nykh usloviyah umerenno kontinental'nogo klimata yuga Rossii [Elektronnyj resurs] / V.S. Petrov [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2021. № 72(6). S. 63-72. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/06/05.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-6-72-63-72 (data obrashcheniya: 03.11.2022).