

УДК 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-53-61

**ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ  
ВИНОГРАДА РИСЛИНГ РЕЙНСКИЙ  
НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОГОДНЫХ  
УСЛОВИЙ**

Петров Валерий Семенович  
д-р с.-х. наук  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории управления  
воспроизводством в  
ампелоценозах и экосистемах  
e-mail: petrov\_53@mail.ru

Алейникова Галина Юрьевна  
канд. с.-х. наук  
заведующая лабораторией  
управления воспроизводством  
в ампелоценозах и экосистемах  
e-mail: gala.aleynikova@gmail.com

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

Установлена норма реакции фенотипических признаков – количества гроздей, средней массы грозди и урожая винограда Рислинг рейнский на изменчивость погодных условий. Исследования выполнены в агроэкологических условиях умеренно континентального климата Черноморской зоны второй подзоны (Ч<sub>2</sub>) в Краснодарском крае. Почвы – обыкновенные черноземы. Исследования охватывают период с 2014 по 2020 годы. Парный корреляционный анализ показал, что на модификационную изменчивость количества гроздей наиболее сильное влияние оказывали среднегодовая температура воздуха ( $r = -0,67$ ) и средняя за вегетацию ( $r = -0,65$ ), атмосферные осадки в целом за год ( $r = 0,72$ ) и за вегетацию ( $r = 0,66$ ). Средняя масса грозди винограда зависела в наибольшей степени от количества осадков в период вегетации ( $r = 0,75$ ). Урожай винограда коррелирует со среднегодовой

UDC 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2022-1-73-53-61

**PHENOTYPICAL REACTION  
OF RIESLING RHEINISH GRAPE  
VARIETY TO VARIABILITY  
OF WEATHER CONDITIONS**

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

Aleinikova Galina Yurievna  
Cand. Agr. Sci.  
Head of Reproduction Control  
in the Ampelocenoses  
and Ecological systems Laboratory  
e-mail: gala.aleynikova@gmail.com

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

The norm of the reaction of phenotypic signs – the number of bunches, the average mass of the bunch and the yield – of Riesling Rhenish grape variety to the variability of weather conditions has been established. The research was carried out in agroecological conditions of the moderate continental climate of the Black Sea zone of the second subzone (Ch<sub>2</sub>) in the Krasnodar region. Soils are ordinary chernozems. The research covers the period from 2014 to 2020. Paired correlation analysis showed that the modification variability of the number of bunches was most strongly influenced by the average annual air temperature ( $r = -0.67$ ) and by the average air temperature for the growing season ( $r = -0.65$ ), by annual precipitation ( $r = 0.72$ ) and by total precipitation for the growing season ( $r = 0.66$ ). The average mass of a grape bunch depended most on the total precipitation during the growing season ( $r = 0.75$ ). The grape yield correlates with the average annual and minimum air temperature

и минимальной температурой воздуха в средней ( $r = -0,55$ ) и слабой ( $r = -0,43$ ) степени. Нижний порог модификационной изменчивости количества гроздей винограда был равен 42 шт./куст, средней массы грозди 78 г, верхний соответственно 61 шт./куст и 131 г., норма реакции 19 шт./куст и 53 г. Широкая норма реакции указывает на преимущественное влияние среды обитания по сравнению с генотипом на изменчивость фенотипических признаков – количества гроздей и средней массы грозди. Нижний порог модификационной изменчивости урожая винограда на фоне варьирования погодных условий был равен 4,3, верхний 5,6 кг/куст. Норма реакции равна 1,34 кг/куст. Узкая модификационная изменчивость урожая винограда указывает на её зависимость от генотипа сорта винограда Рислинг рейнский.

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

in the medium ( $r = -0.55$ ) and weak ( $r = -0.43$ ) degrees. The lower Threshold of the modification variability of the number of grape bunches was equal to 42 pcs./bush, the average mass of the bunch was 78 g., the upper, respectively, was 61 pcs./bush and 131 g., the reaction norm was 19 pcs./bush and 53 g. The wide reaction Norm indicates the predominant influence of the environment compared to the genotype on the variability of phenotypic traits – the number of bunches and the average mass of the bunch. The lower threshold of the modification variability of the grape yield against the background of varying weather conditions was 4.3, the upper – 5.6 kg/bush. The reaction norm is 1.34 kg/bush. The narrow modification variability of the grape yield indicates its dependence on the genotype of the Riesling Rhenish grape variety.

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

**Введение.** Растения винограда в процессе онтогенеза испытывают влияние множества природных факторов. Основные из них – свет, тепло, вода, питание. Они влияют на рост и продуктивность растений, качественные показатели ягод винограда [1, 2]. В оптимальных условиях растение развивается наиболее активно и в наибольшей степени реализует потенциал хозяйственной продуктивности [3, 4]. При отклонении среды от оптимальных значений растение запускает механизмы адаптации для выживания и плодоношения [5, 6]. При этом происходят модификационные изменения фенотипических признаков [7-10]. Под влиянием непостоянства погодных условий у растений винограда изменяется интенсивность роста, размер побегов и листьев, количество гроздей и ягод, урожай и его качество [11-16], качество вина [17]. Модификационная изменчивость может варьировать в широком диапазоне и выражается нормой реакции [18]. Норма реакции сто-

ловых сортов, выраженная хозяйственно ценными показателями, – количество и масса гроздей, продуктивность ягод винограда – имеет большое научное и практическое значение для создания новых сортов и выработки сорт ориентированных агротехнологий.

Цель настоящих исследований – установить пределы модификационной изменчивости количества и массы гроздей, а также урожая винограда Рислинг рейнский в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства Краснодарского края. Данные исследования выполнены впервые.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объекта исследований использовали технический сорт винограда Рислинг рейнский. Этот сорт находится в группе лидеров по площади насаждений. В Российской Федерации на его долю приходится более 2,5 тыс. га виноградников, в Краснодарском крае около 1,3 тыс. га.

Предмет исследований – модификационные изменения фенотипических признаков у изучаемого генотипа винограда: количество и масса гроздей, урожай винограда под влиянием природных условий среды обитания.

Исследования выполнены в период с 2014 по 2020 год в изменчивых погодных условиях умеренно континентального климата в Черноморской зоне второй подзоны (Ч<sub>2</sub>) виноградарства Краснодарского края (г.-к. Анапа) на обыкновенных черноземах [19] с использованием современных методов полевых исследований [20].

**Обсуждение результатов.** Среднегодовая температура воздуха на экспериментальном участке в среднем за период исследований была 14 °С, во время вегетации (май-сентябрь) – 22,2 °С, в период активного роста ягод винограда (II.июнь-III.август) – 24,9 °С, максимальная поднималась до плюс 38 °С, минимальная в период зимовки насаждений опускалась до минус 19 °С. Погодные условия варьировали в широком диапазоне. Годовой размах колебаний температуры воздуха достигал 31 °С. Сумма атмосфер-

ных осадков за год варьировала от 441 до 701 мм при норме 550 мм. В период вегетации винограда атмосферные осадки по годам наблюдений менялись от 92 до 295 мм при норме 203 мм, во время активного роста ягод винограда соответственно от 35 до 145, норма 102 мм.

Таким образом, онтогенез винограда протекал в репрезентативных погодных условиях умеренно континентального климата юга России.

Изменчивость погодных условий сопровождалась непостоянством модификационных фенотипических признаков у растений винограда. Парный корреляционный анализ показал, что на модификационную изменчивость количества гроздей винограда Рислинг рейнский наибольшее влияние оказывали температура воздуха – среднегодовая и за вегетацию, атмосферные осадки в целом за год и за вегетацию. Средняя масса грозди в наибольшей степени зависела от атмосферных осадков. Урожай винограда коррелирует со среднегодовой и минимальной температурой воздуха в средней и слабой степени (табл.).

Корреляционная зависимость фенотипических признаков винограда Рислинг рейнский от природных условий

Фенотипические признаки	Температура воздуха, °С				Атмосферные осадки, мм		
	за год	май-сентябрь	II.июнь-III.август	min	за год	май-сентябрь	II.июнь-III.август
Количество гроздей, шт./куст	-0,67	-0,65	-0,06	-0,42	0,72	0,66	0,49
Средняя масса грозди, г	0,17	0,25	-0,12	-0,01	-0,52	-0,75	-0,52
Урожай винограда, кг/куст	-0,55	-0,37	-0,08	-0,43	0,17	-0,15	-0,25

Модификационная изменчивость фенотипических признаков в контрастных погодных условиях была неодинаковой.

Количество гроздей на фоне непостоянства погодных условий менялось в широком диапазоне. Нижний порог модификационной изменчивости был равен 42, верхний 61 шт./куст. Соответственно норма реакции была

равна 19 шт./куст. Широкая норма реакции указывает на преимущественное влияние среды обитания по сравнению с генотипом на фенотипическую изменчивость количества гроздей винограда на кустах. Доминирующее влияние среды обитания на изменчивость количества гроздей винограда на кустах подтверждается корреляционной зависимостью фенотипических признаков винограда Рислинг рейнский от природных условий (рис. 1, см. табл.).



Рис. 1. Норма реакции количества гроздей у винограда Рислинг рейнский на изменчивость природных факторов, г.-к. Анапа

На изменчивость средней массы грозди винограда преимущественное влияние оказывала среда обитания по сравнению с генотипом. Нижний порог модификационной изменчивости средней массы грозди на фоне варьирования погодных условий был равен соответственно 78, верхний 131 г. Норма реакции при средней и высокой корреляционной зависимости от атмосферных осадков была широкой и составляла 53 г (рис. 2, см. табл.).



Рис. 2. Норма реакции массы грозди у винограда Рислинг рейнский на изменчивость природных факторов, г.-к. Анапа

Урожай винограда варьировал в узком диапазоне. Нижний порог модификационной изменчивости урожая винограда на фоне варьирования погодных условий был равен соответственно 4,3, верхний 5,6 кг/куст. Норма реакции была равна 1,34 кг/куст. Узкая модификационная изменчивость урожая указывает на её зависимость от генотипа сорта винограда Рислинг рейнский. Эта закономерность подтверждается низкими показателями корреляционной зависимости от погодных условий (рис. 3, см. табл.).

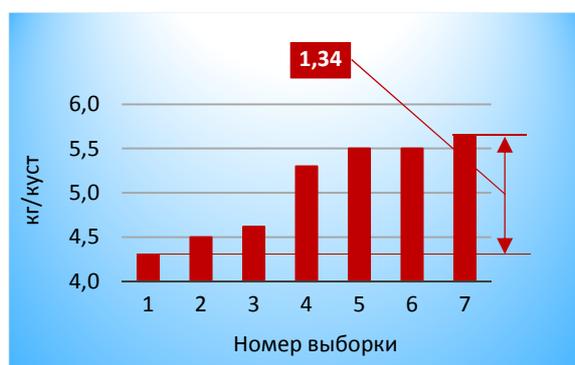


Рис. 3. Норма реакции урожая винограда Рислинг рейнский на изменчивость природных факторов, г.-к. Анапа

**Выводы.** Установлена норма реакции фенотипических признаков – количества гроздей, средней массы грозди и урожая винограда Рислинг рейнский на изменчивость погодных условий умеренно континентального климата юга России.

Парный корреляционный анализ показал, что на модификационную изменчивость количества гроздей наиболее сильное влияние оказывали температура воздуха среднегодовая ( $r = -0,67$ ) и за вегетацию ( $r = -0,65$ ), атмосферные осадки в целом за год ( $r = 0,72$ ) и за вегетацию ( $r = 0,66$ ). Средняя масса грозди винограда зависела в наибольшей степени от количества осадков в период вегетации ( $r = 0,75$ ). Урожай винограда коррелирует со среднегодовой и минимальной температурой воздуха в средней ( $r = -0,55$ ) и слабой ( $r = -0,43$ ) степени.

Нижний порог модификационной изменчивости количества гроздей винограда был равен 42 шт./куст, средней массы грозди 78 г, верхний соответственно 61 шт./куст и 131 г, норма реакции 19 шт./куст и 53 г. Широкая норма реакции указывает на преимущественное влияние среды обитания по сравнению с генотипом на изменчивость фенотипических признаков – количества гроздей и средней массы грозди.

Нижний порог модификационной изменчивости урожая винограда на фоне варьирования погодных условий был равен 4,3, верхний 5,6 кг/куст. Норма реакции соответствует 1,34 кг/куст. Узкая модификационная изменчивость урожая винограда указывает на её зависимость от генотипа сорта винограда Рислинг рейнский.

#### Литература

1. Виноградарство: учебник / К.В. Смирнов, Л.М. [и др.]; под общ. ред. А.К. Раджабова. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 500 с.
2. Кисиль М.Ф., Владов П.Г. Формирование продуктивного потенциала винограда в зависимости от экологических условий // Виноделие и виноградарство. 2010. № 1. С. 30-31.
3. Система виноградарства Ставропольского края: монография / Е.А. Егоров, К.А. Серпуховитина, В.С. Петров [и др.]. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, Союз виноградарей и виноделов Ставрополья, 2010. 156 с.
4. 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>
5. 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>
6. Адаптивный потенциал винограда в условиях стрессовых температур зимнего периода (методические рекомендации). / Е.А. Егоров, К.А. Серпуховитина, В.С. Петров [и др.]. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006. 156 с.
7. 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>
8. 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>
9. Руссо Д.Э., Красильников А.А., Шелудько О.Н. Влияние специальных органоминеральных 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).

10. 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>
11. 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>
12. 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>
13. 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>
14. 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.
15. 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.
16. 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>
17. 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>
18. 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.
19. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия: монография. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2020. 138 с.
20. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве: учебное пособие. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021. 147 с.

### References

1. Vinogradarstvo: uchebnik / K.V. Smirnov, L.M. [i dr.]; pod obshch. red. A.K. Radzhabova. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2017. 500 s.
2. Kisil' M.F., Vladov P.G. Formirovanie produktivnogo potenciala vinograda v zavisimosti ot ekologicheskikh uslovij // Vinodelie i vinogradarstvo. 2010. №1. S. 30-31.
3. Sistema vinogradarstva Stavropol'skogo kraja: monografiya / E.A. Egorov, K.A. Serpuhovitina, Petrov V.S. [i dr.]. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, Soyuz vinogradarej i vinodelov Stavropol'ya, 2010. 156 s.
4. Bucur G.M., Dejeu L. Research on climate - grapevine yield relationship and the impact of global warming // Bull. Univ. Agr. Sci. and Vet. Met., Cluj-Napoca. Ser. Hort. 2014. Vol. 71(2). P. 339-340. <http://dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-hort:10402>
5. 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>

6. Adaptivnyj potencial vinograda v usloviyah stressovyh temperatur zimnego perioda (metodicheskie rekomendacii). / E.A. Egorov, K.A. Serpuhovitina, V.S. Petrov [i dr.]. Krasnodar: SKZNIISiV, 2006. 156 s.
7. 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>
8. 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>
9. 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).
10. 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>
11. 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>
12. 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>
13. 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>
14. 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.
15. 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.
16. 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>
17. 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>
18. 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.
19. Petrov V.S., Alejnikova G.Yu., Marmorshtejn A.A. Agroekologicheskoe zoni-rovanie territorii dlya optimizacii razmeshcheniya sortov, ustojchivogo vinogradarstva i kachestvennogo vinodeliya: monografiya. Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2020. 138 s.
20. Petrov V.S., Alejnikova G.Yu., Marmorshtejn A.A. Metody issledovanij v vinogradarstve: uchebnoe posobie. Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2021. 147 s.