

DOI

УДК 634.8:632.3

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ И ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИКОРАСТУЩИХ ФОРМ ВИНОГРАДА КУБАНИ*

И. В. Горбунов, А. А. Лукьянова, И. В. Лифанов, С. В. Виноградова

Реферат. Исследования проводили с целью привлечения особо ценных по хозяйственно-полезным признакам дикорастущих форм рода *Vitis* L. в селекцию как новых источников устойчивости к различным абиотическим и биотическим стресс-факторам. Работу выполняли на территории государственного природного заповедника «Утриш» Краснодарского края в 2020–2021 г. Форма (открытость), паутинистое опушение и степень антоциановой окраски верхушки молодого побега у исследуемых популяций дикорастущего винограда – одни из самых изменчивых морфологических признаков. Форма верхушки молодого побега варьирует от слегка открытой до полностью открытой. Паутинистое опушение коронки молодого побега у растений дикорастущего винограда изменяется от среднего (3 балла) до густого (4 балла). Обнаруженные и описанные дикорастущие формы винограда Ш1...Ш5 проходят все фазы развития в полной мере – от распускания почек до созревания ягод. В период проведения исследований образцы Ш1...Ш5 визуально не имели повреждений со стороны фитопатогенной микрофлоры. Это подтверждаю результаты лабораторных исследований. При проведении микробиологического анализа были обнаружены единичные сапрофитные бактерии. Колоний грибов и бактерий, схожих по фенотипу с патогенными, обнаружено не было. Определение наличия 7 экономически важных вирусных патогенов винограда показало, что образцы Ш1, Ш2, Ш3, Ш5 свободны от вирусных заболеваний. Только в образце Ш4 был обнаружен вирус GPGV (триховирус Grapevine Pinot gris virus).

Ключевые слова: дикорастущая форма, виноград, экология, биоразнообразие, популяция, фенотипический признак, морфологическая изменчивость.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта №МФИ-20.1/25.

Введение. С каждым годом растет интерес к изучению биологического разнообразия семейства Vitaceae Juss. Появляются новые данные о пополняющемся генетическом фонде как культурного винограда *Vitis vinifera* L., так и его дикорастущих форм [1, 2].

У рода Виноград (*Vitis* L.) насчитывается порядка семидесяти видов растений, произрастающих в условиях умеренного климата в Северном полушарии [3]. Так называемый лесной виноград (*Vitis sylvestris*) и его формы представляют собой лианы, чаще всего как одиноко растущие растения или популяции [4].

Согласно систематике, на основании разнообразия морфологических особенностей его подразделяют на несколько подвидов [5, 6]. Аборигенные и дикорастущие формы винограда различного эколого-географического происхождения – ценный селекционно-генетический материал. Комплексные исследования (в том числе молекулярно-генетические) позволяют в полной мере разобраться в вопросе происхождения винограда и выявления наиболее сходных или сильно расхожих его генотипов. В литературе есть информация по происхождению крымских, дагестанских, донских и иных аборигенных видов винограда [6, 7, 8]. При этом кубанские дикоросы и автохтоны слабо изучены. Между тем ареал их распространения довольно широк. Дикорастущий виноград, как это научно доказано, обладает повышенной устойчивостью к морозу, засухе, засолению почв, вредителям и болезням, что важно для селекции виноградной культуры [9, 10].

Один из первых этапов при определении перспективных для селекционного процесса форм – оценка на устойчивость к экономически важным патогенам. Ранее в ходе морфобиологического изучения популяций диких форм винограда, произрастающих на территории заповедника Утриш, симптомов поражения фитопатогенами не наблюдали [11].

На сегодняшний день, как в России, так и в мире в целом, наблюдаются тенденции экологизации винодельческой отрасли, преобладания методов селекции вместо химических методов борьбы с различными фитопатогенными организмами [12].

Для создания нового сорта винограда необходимо провести колоссальнейшую работу. При этом важно использовать источники устойчивости к различным изменениям климата, фитопатогенам и вредителям. Такими источниками могут служить, как генотипы культивируемого винограда, так и его дикорастущие формы. В силу малоизученности дикорастущего винограда и его ценных качеств, проводятся исследования дикоросов Кубани на лесной территории заповедника «Утриш», в частности, в урочище Широкая щель Навагирского хребта [13].

Цель исследований – выявление источников устойчивости к биотическим и абиотическим стресс-факторам для пополнения генофонда винограда и вовлечения их в селекционный процесс.

Условия, материалы и методы. Учет и оценку морфо-биологических признаков дикорастущего винограда проводили в полевых условиях в 2020–2021 гг.

Природный заповедник «Утриш» расположен в зоне средиземноморского климата с воздействием умеренного [14]. В январе средняя температура – 2,5°C, в июле – 23,4°C. Среднегодовая температура – 12,0°C. Среднегодовая сумма осадков – 570-700 мм.

Метеоусловия 2020 г. были нестабильными. Наблюдали резкие скачки температурного режима в зимне-весенние месяцы и неравномерное выпадение осадков, синхронно влекущих за собой относительную влажность воздуха, в весенне-летние. Годовая среднесуточная температура воздуха составила 13,8 °С, в период активной вегетации (с мая по сентябрь) она была равна 21,5 °С, максимальная достигала 32,2 °С. Общая сумма осадков за вегетационный период – 192,8 мм. Наиболее холодный зимний месяц – январь, температура в третьей декаде месяца составляла 2,4 °С. Сумма положительных температур за февраль была равна 15,2 °С, что на 3,7 °С больше января. Весенний период отличился возвратными заморозками до -6,5 °С во второй декаде марта и до -8 °С во второй декаде апреля. В начале цветения винограда (начало июня) наблюдалось выпадение осадков в норме (11,9 мм). При созревании урожая была засуха (всего 2,0 мм осадков в июле и августе). Температура среднесуточная в этот период составляла 24,5°C, влажность – 54% (что ниже нормы для нормального созревания ягод). Сумма активных температур за вегетационный период составила 3839,5 °С.

Метеорологические условия 2021 г. характеризовались нестабильной погодой с частыми аномальными явлениями в форме низкотемпературных и водных стрессов, повышенной инсоляции и дефицита атмосферных осадков. По данным метеостанции района исследований среднегодовая температура воздуха составила 13,8 °С, в период интенсивной вегетации (май–сентябрь) – 20,5 °С. Сумма активных температур – 3323,6 °С. Самый теплый месяц – июль (25,4 °С), самый холодный – февраль (3,0 °С), при этом критически низкой температурой характеризовался январь – -15,1 °С мороза. Абсолютный максимум температуры воздуха 35,7 °С отмечали в июле и августе. Среднегодовое количество атмосферных осадков составило 745 мм, из которых 203,4 мм выпало за 2 декаду августа, всего за период активного роста (май–сентябрь) – 558,4 мм. Среднее значение ГТК за вегетационный период 2021 г. составил 1,05. При проведении исследований применяли следующие методы: маршрутно-рекогносцировочный (территория парка условно разделена на маршруты, при прохождении которых составляли флористические описания; геоботанические [15] (описание рельефа, структура фитоценоза, а также подробная характеристика растительности по определенной геоботанической форме; морфометрический (оценивали морфометрические показатели вегетативной и

генеративной части дикорастущих форм с использованием ампелографических описаний) [16].

Пробы для дальнейшей идентификации фитопатогенов (живые части растений – листья, верхушки молодых побегов) отбирали в июне в фазе роста побегов после цветения со внешне здоровых растений в количестве 300...500 г зеленой массы в трехкратной повторности. Для определения наличия патогенных бактерий фрагменты листьев и лозы поверхностно стерилизовали в растворе перманганата калия в течение 30 с, промывали стерильной дистиллированной водой и помещали в микроцентрифужные пробирки объемом 1,5...2,0 мл с добавлением 500 мкл стерильной воды. После стерилизации препаративной иглой наносили повреждения, нарушая целостность ткани. Суспензию оставляли на 40...60 минут в ламинарном боксе, после чего шпателем высевали по 50 мкл на диагностическую среду King B [17]. Высевные бактерии инкубировали в течение 24...48 ч в термостате при температуре 28 °С.

Определение 7 экономически значимых вирусных патогенов винограда (GPGV, GFkV, GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GVA, GFLV) проводили с методом ОТ-ПЦР [12]. Тотальную РНК из фрагментов листьев и лозы выделяли по методике с использованием частиц кремния [17, 18, 19]. Качество выделения РНК проверяли путем электрофоретического анализа в 1 % агарозном геле.

Для синтеза кДНК использовали 2 мкл выделенной РНК со случайными гексамерами в качестве праймера и обратную транскриптазу RevertAid H Minus в соответствии с протоколом производителя (Thermo Fisher Scientific). Далее 1 мкл к ДНК использовали в качестве матрицы для ПЦР в реакционной смеси, содержащей также буфер для Taq полимеразы, 0,2 mM dNTP, 1 мкМ прямого и обратного праймеров, специфичных к последовательности геномов детектируемых вирусов [19, 20], 2,5 mM MgCl₂, 0,375 ед. Taq полимеразы.

В качестве контроля использовали образцы к ДНК, в которых ранее были обнаружены изучаемые вирусы. ПЦР-продукты визуализировали путем электрофореза в 1 % агарозном геле с маркером длин ДНК «100+ bp DNA Ladder» (каталожный номер NL002, ЗАО Евроген). Положительным результатом считали наличие ПЦР-продукта ожидаемого размера.

Анализ и обсуждение результатов. В 2020–2021 г. обнаружены новые места произрастания дикоросов винограда на территории государственного заповедника «Утриш», а именно, в урочище Широкая щель. Рельеф – низкорослый с высотой над уровнем моря 50-70 м. Почвы карбонатные коричневые каменистые. Растительный пояс – мезофильные широколиственные леса с преобладанием *Quercus pubescens* Willd., *Fraxinus excelsior* L., *Carpinus orientalis* Mill., *Juniperus foetidissima* Willd. и др.

В урочище обнаружено и исследовано 5 экземпляров дикорастущего винограда, произрастающих один от другого на расстоянии 600...1200 м вдоль лесного ручья. Листья у них 5-и лопастные (редко встречаются 3-х),

ярко выраженными лопастями, глубокими вырезками и опушением.

За 2020–2021 гг. исследовано порядка сорока морфо-признаков дикорастущих форм винограда.

Таблица 1 – Морфологические особенности дикорастущих форм винограда (среднее за 2020–2021 гг.)

Признак	Номер популяции				
	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш5
Форма верхушки молодого побега	слегка открытая	открытая наполовину	слегка открытая	открытая наполовину	слегка открытая
Паутинистое опушение верхушки молодого побега	густое	среднее	густое	среднее	густое
Антоциановая окраска верхушки молодого побега	слабая	слабая	слабая	средняя	слабая
Щетинистое опушение жилок нижней стороны листа	редкое	среднее	редкое	среднее	редкое
Форма листа	пяти угольная	округлая	округлая	дельтовидная	пятиугольная
Глубина верхних боковых вырезок листа	глубокие	очень глубокие	очень глубокие	средние	глубокие
Степень открытости черешковой выемки листа	закрытые	закрытые	закрытые	открытые	открытые
Форма зубчиков листа	прямо-выпуклые	прямо-выпуклые	прямо-выпуклые	выпуклые	выпуклые
Паутинистое опушение нижней стороны листа	среднее	среднее	среднее	густое	густое
Тип цветка	-*	-	женский	женский	мужской
Окраска ягоды (без налета)	-	-	черная	черная	-
Антоциановая окраска мякоти ягоды	-	-	средняя	слабая	-

*нет данных.

Исследуемые растения дикорастущего винограда двудомные. Найдены экземпляры

с женскими (Ш3, Ш4) и мужскими цветками (Ш5) (рис. 1).

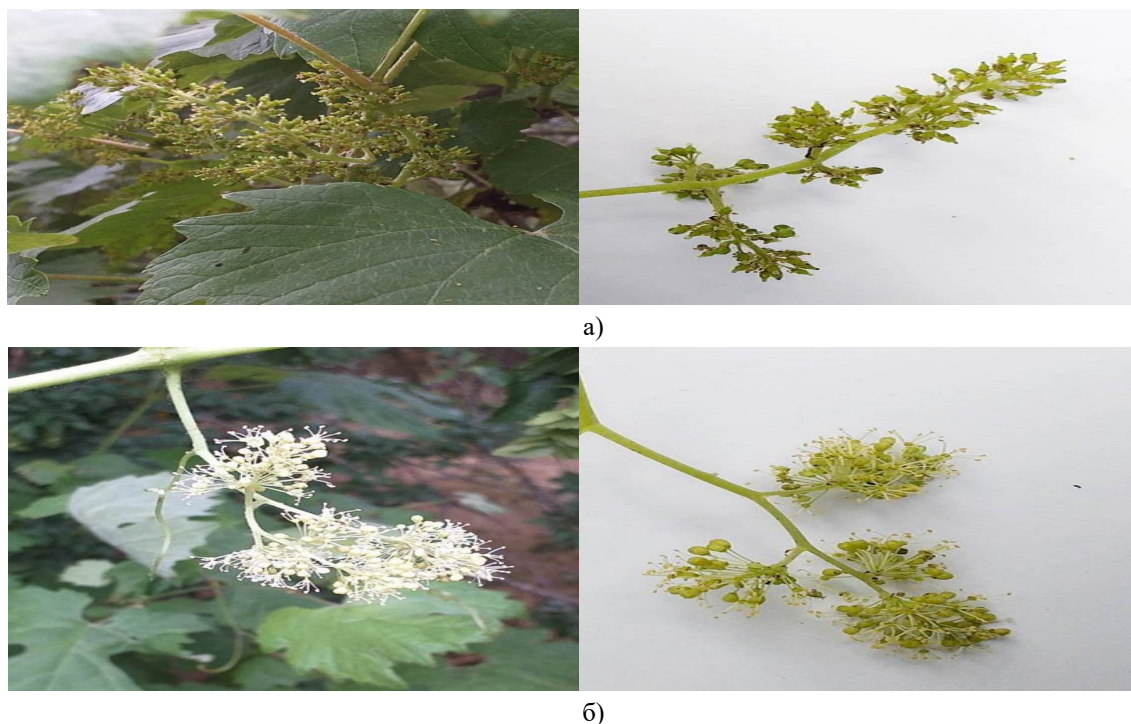


Рис. 1 – Цветки различного типа в урочище Широкая щель заповедника «Утриш» (2021 г.): а) женский тип цветка в популяции №3 (Ш3); б) мужской тип цветка в популяции №5 (Ш5)

Опираясь на методику [15], степень открытости коронки молодого побега у растений урочища Широкая щель изменялась от слегка открытой до открытой. Паутинистое опушение – от среднего (3 балла) до густого (4 балла).

Обнаруженные и описанные дикорастущие формы винограда Ш1...Ш5 проходили все фазы развития в оба года в полной мере – от распускания почек до созревания винограда.

В результате микробиологического анализа были обнаружены единичные сапрофитные бактерии. Колоний грибов и бактерий, схожих по фенотипу с патогенными, не обнаружено.

Образцы Ш1, Ш2, Ш3, Ш5 свободны от 7 экономически значимых вирусных патогенов винограда (табл. 2). По результатам исследований только в образце Ш4 присутствовал вирус GPGV (триховирус Grapevine Pinot gris virus).

Таблица 2 – Результаты детекции в образцах дикорастущих форм винограда

Название образца	ПЦР на 18S	GPGV	GFkV	GLRaV-1	GLRaV-2	GLRaV-3	GVA	GFLV
Ш1	+	-	-	-	-	-	-	-
Ш2	+	-	-	-	-	-	-	-
Ш3	+	-	-	-	-	-	-	-
Ш4	+	+	-	-	-	-	-	-
Ш5	+	-	-	-	-	-	-	-

Выводы. В среднем за два года среди растений винограда урочища Широкая щель сильно изменчивыми были такие признаки, как форма листа и паутинистое опушение нижней стороны листа, форма верхушки молодого побега, степень антоциановой окраски и др. Выявлены дикорастущие формы

винограда (Ш1-Ш5), свободные от 7 экономически важных вирусных патогенов винограда (GPGV, GFkV, GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GVA, GFLV), перспективные для искусственной инокуляции различными патогенами с целью изучения устойчивости к ним и включения в селекционный процесс.

Литература

1. Olmo H. P. The origin and domestication of vinifera grape // The origin and ancient history of wine. Luxembourg: Gordon and Breach, 1995. P. 31–43.
2. Ampelometric Leaf Trait and SSR Loci Selection for a Multivariate Statistical Approach in *Vitis vinifera* L. Biodiversity Management / V. Alba, C. Bergamini, R. Genghi, et al. // Mol Biotechnol. 2017. No. 57. P. 514–520.
3. Saniya K. J., Naruka I. S., Singh P. P. Genetic variability and association among colour and white seedless genotypes of grape (*Vitis vinifera*) // Indian Journal of Agricultural Sciences. 2018. Vol. 88. No. 5. P. 737–745.
4. Identification of downy mildew resistance genes Rpv10 and Rpv3 by DNA-marker analysis in a Russian grapevine germplasm collection / E. T. Ilnitskaya, S. V. Tokmakov, M. V. Makarkina, et al. // Acta Horticulturae. 2019. Vol. 1248. P. 129–134.
5. Genetic diversity assessment of Crimean wild grape forms based on microsatellites polymorphism / S. M. Gorislavets, V. A. Volodin, Ya. A. Volkov, et al. // Acta Horticulturae. 2021. Vol. 1324. P. 305–313.
6. Аджиев А. М., Зармаев А. А., Аджиева С. А. Дагестан – исторический центр естественного формообразования винограда // Виноделие и виноградарство. 2015. №6. С. 36–39.
7. Ганич В. А., Наумова Л. Г., Матвеева Н. В. Сортоизучение малораспространенных аборигенных донских сортов винограда // Вестник КрасГАУ. 2022. № 4 (181). С. 24–30.
8. An evolutionary ecology perspective to address forest pathology challenges of today and tomorrow / M. L. Desprez-Loustau, J. Aguayo, C. Dutech, et al. // Annals of Forest Science. 2016. No. 73. P. 45–67.
9. Ampelographic and genetic characterization of Croatian grapevine varieties / E. Maletic, I. Pejic, J. Karoglan Kontic, et al. // Vitis – Journal of Grapevine Research. 2018. No. 54. P. 93–98.
10. The Kuban grapes wild forms growing on the Red forest nature reserve territory / I. V. Gorbunov, E. T. Ilnitskaya, A. A. Lukyanov, et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/4/042072> (дата обращения 10.06.2022). doi: 10.1088/1755-1315/677/4/042072
11. Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие / О. Н. Артаев, Д. И. Башмаков, О. В. Безина и др. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2014. 412 с.
12. Porotikova, E.; Terehova, U.; Volodin, V.; Yurchenko, E.; Vinogradova, S. Distribution and Genetic Diversity of Grapevine Viruses in Russia // Plants. 2021. Vol. 10 No. 1080. URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/6/1080> (date of application 1.06.2022). doi: 10.3390/plants10061080.
13. Горбунов И. В., Лукьянов А. А., Михайловский С. С. Эколого-биологические характеристики некоторых местопроизрастаний дикорастущих форм винограда Кубани // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7(184). С. 36–45.
14. Ткаченко Ю. Ю., Денисов В. И. Особенности климата прибрежной зоны Северо-Восточной части Чёрного моря. Ростов н/Д.: ЮФУ, 2015. 79 с.
15. Schaad, N. W. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria / N.W. Schaad, J.B. Jones, W. Chum. USA, St. Paul, MN.: 3rd Ed. APS Press, 2001. 372 p.
16. Лазаревский М. А. Изучение сортов винограда. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1963. 151 с.

17. Распространение вирусов скручивания листьев винограда 1 и 3 (grapevine leafroll-associated viruses-1 и -3) на территории Крыма / Е. В. Поротикова, В. И. Рисованная, Я. А. Волков и др. // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. 2016. № 2. С. 13–16.

18. A new TaqMan method for the identification of phytoplasmas associated with grapevine yellows by real-time PCR assay / E. Angelini, G. L. Bianchi, L. Filippin, et al. // J. Microbiol. Methods. 2007. Vol. 68. No. 3. P. 613–622.

19. Occurrence of Grapevine Pinot gris virus in Friuli Venezia Giulia (Italy): field monitoring and virus quantification by real-time RT-PCR / G. L. Bianchi, F. De Amicis, L. De Sabbata et al. // EPPO Bull. 2015. Vol. 45. No. 1. P. 22–32.

20. Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management / edited by B. Meng, G. P. Martelli, D. A. Golino, et al. Switzerland: Springer Cham, 2017. URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-57706-7?error=cookies_not_supported&code=210b0466-c77f-40fc-86f9-f0a6431c2373#bibliographic-information (дата обращения: 10.06.2022).

Сведения об авторах:

Горбунов Иван Викторович – кандидат биологических наук, зав. лабораторией виноградарства и виноделия: e-mail: wunsch27@mail.ru

Лукьянова Анна Александровна – кандидат биологических наук, ученый секретарь; e-mail: lykanna@list.ru
Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиала Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия, г. Анапа, Россия

Лифанов Илья Владимирович – лаборант группы биоинженерии растений; iluha006@yandex.ru

Виноградова Светлана Владимировна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории системной биологии растений soatrprotein@bk.ru

Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, г. Москва, Россия.

PHENOTYPIC AND GENOTYPIC FEATURES OF WILD FORMS OF KUBAN GRAPES*

I. V. Gorbunov, A. A. Lukyanova, I. V. Lifanov, S. V. Vinogradova

Abstract. The article presents the results of scientific research consisting in finding wild-growing forms of the genus *Vitis* L. and studying their ecological-biological, phenotypic and genotypic features. The purpose of the work is to attract particularly valuable samples for economically useful traits to selection as new donors of resistance to various abiotic and biotic stress factors. The research was carried out on the territory of the state nature Reserve “Utrish” of Krasnodar Territory in 2021 using traditional and modern methods: route reconnaissance (expedition), geobotanical, ampelographic, analytical. It was found that the shape (openness), cobwebby pubescence and the degree of anthocyanin coloration of the tip of the young shoot in the studied populations of wild grapes are among the most variable morphological features. According to the method [15], the shape of the tip of the young shoot varies in this case from slightly open to completely open. The cobwebby pubescence of the crown of a young shoot in wild grape plants along a wide gap varies from medium (3 points) to thick (4 points). The discovered and described wild-growing forms of grapes Sh1-Sh5 go through all phases of development in full – from budding to grape ripening. At the time of the research, the samples Sh1-Sh5 visually had no damage from the phytopathogenic microflora. This is confirmed by laboratory studies. As a result of microbiological analysis, single saprophytic bacteria were found. Colonies of fungi and bacteria similar in phenotype to pathogenic ones were not found. At the same time, Sh1-Sh5 samples can be asymptomatic sources of viruses that can cause significant economic losses. Determination of the presence of 7 economically important viral pathogens of grapes in samples Sh1-Sh5 showed that samples Sh1, Sh2, Sh3, Sh5 are free of viral diseases. According to the results of the studies, the GPGV virus (Grapevine Pinot gris virus trichovirus) was detected only in the Sh4 sample.

Key words: wild-growing form, grapes, ecology, biodiversity, population, phenotypic trait, morphological variability.

*The study was carried out with the financial support of Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project No. MFI-20.1/25.

References

1. Olmo HP. The origin and domestication of vinifera grape. The origin and ancient history of wine. Luxembourg: Gordon and Breach. 1995; 31-43 p.
2. Alba V, Bergamini C, Genghi R. Ampelometric leaf trait and SSR loci selection for a multivariate statistical approach in *Vitis vinifera* L. biodiversity management. Mol Biotechnol. 2017; 57. 514-520 p.
3. Saniya KJ, Naruka IS, Singh PP. Genetic variability and association among colour and white seedless genotypes of grape (*Vitis vinifera*). Indian Journal of Agricultural Sciences. 2018; 88. 5. 737-745 p.
4. Ilnitskaya ET, Tokmakov SV, Makarkina MV. Identification of downy mildew resistance genes Rpv10 and Rpv3 by DNA-marker analysis in a Russian grapevine germplasm collection. Acta Horticulturae. 2019; 1248. 129-134 p.
5. Gorislavets SM, Volodin VA, Volkov YaA. Genetic diversity assessment of Crimean wild grape forms based on microsatellites polymorphism. Acta Horticulturae. 2021; 1324. 305-313 p.
6. Adzhiev AM, Zarmaev AA, Adzhieva SA. [Dagestan - the historical center of natural shaping of grapes]. Vinodelie i vinogradarstvo. 2015; 6. 36-39 p.
7. Ganich VA, Naumova LG, Matveeva NV. [Variety study of rare native Don grape varieties]. Vestnik KrasGAU. 2022; 4 (181). 24-30 p.
8. Desprez-Loustau ML, Aguayo J, Dutech C. An evolutionary ecology perspective to address forest pathology challenges of today and tomorrow. Annals of forest science. 2016; 73. 45-67 p.
9. Maletic E, Pejic I, Karoglan Kontic J. Ampelographic and genetic characterization of Croatian grapevine varieties. Vitis – Journal of Grapevine Research. 2018; 54. 93-98 p.
10. Gorbunov IV, Ilnitskaya ET, Lukyanov AA. Kuban grapes wild forms growing on the Red forest nature reserve territory. [Internet]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. [cited 2022, June 10]. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/4/042072>. doi: 10.1088/1755-1315/677/4/042072
11. Artaev ON, Bashmakov DI, Bezina OV. Metody polevykh ekologicheskikh issledovaniy: ucheb. posobie. [Methods of field ecological research: textbook allowance]. Saransk: Izd-vo Mordovskogo un-ta. 2014; 412 p.
12. Porotikova E, Terekhova U, Volodin V, Yurchenko E, Vinogradova S. Distribution and genetic diversity of grapevine viruses in Russia. [Internet]. Plants. 2021; Vol.10 No.1080. [cited 2022, June 1]. Available from: <https://>

www.mdpi.com/2223-7747/10/6/1080. doi: 10.3390/plants10061080.

13. Gorbunov IV, Luk'yanov AA, Mikhailovskiy SS. [Ecological and biological characteristics of some habitats of wild forms of grapes of Kuban region]. Vestnik KrasGAU. 2022; 7(184). 36-45 p.

14. Tkachenko YuYu, Denisov VI. Osobennosti klimata pribrezhnoi zony Severo-Vostochnoi chasti Chernogo morya. [Features of the climate of the coastal zone of the North-Eastern part of the Black Sea]. Rostov on Don: YuFU. 2015; 79 p.

15. Schaad NW, Jones JB, Chum W. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. USA, St. Paul, MN.: 3rd ed. APS Press. 2001; 372 p.

16. Lazarevskiy MA. Izuchenie sortov vinograda. [Study of grape varieties]. Rostov on Don: Izd-vo Rost.un-ta. 1963; 151 p.

17. Porotikova EV, Risovannaya VI, Volkov YaA. [Distribution of grapevine leafroll-associated viruses-1 and -3 in the Crimea]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16: Biologiya. 2016; 2. 13-16 p.

18. Angelini E, Bianchi GL, Filippin L. A new TaqMan method for the identification of phytoplasmas associated with grapevine yellows by real-time PCR assay. J.Microbiol. methods. 2007; 68. 3. 613-622 p.

19. Bianchi GL, De Amicis F, De Sabbata L. Occurrence of grapevine pinot gris virus in friuli venezia giulia (Italy): field monitoring and virus quantification by real-time RT-PCR. EPPO Bull. 2015; 45. 1. 22-32 p.

20. Meng B, Martelli GP, Golino DA. Grapevine Viruses: Molecular Biology. [Internet]. Diagnostics and Management. Switzerland: Springer Cham. 2017; [cited 2022, June 10]. Available from: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-57706-7?error=cookies_not_supported&code=210b0466-c77f-40fc-86f9-f0a6431c2373#bibliographic-information.

Authors:

Gorbunov Ivan Viktorovich – Ph.D. of Biological sciences, Head of Viticulture and winemaking laboratory; e-mail: wunsch27@mail.ru

Lukyanova Anna Aleksandrovna - Ph.D. of Biological sciences, academic secretary; e-mail: lykanna@list.ru

Anapa Zonal Experimental Station for Viticulture and Winemaking - a branch of North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Anapa, Russia

Lifanov Ilya Vladimirovich - laboratory assistant of the plant bioengineering group; iluha006@yandex.ru

Vinogradova Svetlana Vladimirovna – Ph.D. of Biological sciences, researcher, Laboratory of plant systems Biology coatprotein@bk.ru

Federal Research Center “Fundamentals of Biotechnology” of RAS, Moscow, Russia.