

К исследованию комплекса микромицетов дикорастущего винограда, произрастающего в пойменном лесу Краснодарского края

Юрченко Е.Г.¹, Лукьянова А.А.², Горбунов И.В.²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39

²Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 353456, Россия, г. Анапа, Пионерский просп., 36.

Аннотация. Для понимания формирования закономерностей грибных сообществ и реакции ампелоценозов на усиление абиотических и антропогенных нагрузок изучение ассоциаций растений и грибов имеет важное значение. Целью исследований было установить количественный и качественный состав сообществ микромицетов, ассоциированных с однолетними побегами дикорастущих растений винограда в естественных условиях пойменных лесов Краснодарского края. В результате исследований было установлено, что на поверхности однолетних лоз численность грибных популяций достигала 837,6 КОЕ/г сухого вещества в образце, произрастающем на склоне и 1191,7 КОЕ/г сухого вещества в образце лозы произрастающей в пойме реки Псебепс. В комплексе микромицетов доля гифальных грибов составляла 93,7-95,9%, дрожжи занимали 3,7-5,9 и 0,4% - дрожжеподобные грибы. Гифальные микромицеты были представлены 7 видами и стерильной формой светлого мицелия. По частоте встречаемости первое место заняли грибы родов *Phoma*, *Botryodiplodia*, *Cladosporium*, *Alternaria* (100%), второе место – *Coryneum* (70%). Следующую группу микромицетов с частотой встречаемости 14% составили грибы из рода *Fusarium* и *Aspergillus niger* Tiegh. В качестве доминант на однолетней лозе дикорастущего винограда отмечены микромицеты родов *Phoma* (46,75%) и *Botryodiplodia* (43,15%). Доля видов рода *Cladosporium* spp. и *Coryneum* spp. в общем объеме микромицетов составляла 4,6 и 3,85 % соответственно. Различия в количестве и соотношении таксонов грибов, исследованных биообразцов связаны, вероятно, с различным режимом влажности.

Ключевые слова: виноград; дикорастущая форма; микромицеты.

Для цитирования: Юрченко Е.Г., Лукьянова А.А., Горбунов И.В. К исследованию комплекса микромицетов дикорастущего винограда, произрастающего в пойменном лесу Краснодарского края // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(4):377-381. DOI 10.35547/IM.2021.23.4.012

To the study of a complex of micromycetes of wild grapes growing in the floodplain forest of the Krasnodar Territory

Yurchenko E.G.¹, Lukyanova A.A.², Gorbunov I.V.²

¹Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy str., 350901 Krasnodar, Krasnodar Territory, Russia

²Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking - branch of Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 36, Pionersky prospect, 353456 Anapa, Krasnodar Territory, Russia

Abstract. To understand the pattern formation of fungal communities and the reaction of ampelocenoses to increased abiotic and anthropogenic loads, the study of plant and fungal associations is important. The aim of the research was to establish the quantitative and qualitative composition of micromycete communities associated with annual shoots of wild-growing grape plants in natural conditions of floodplain forests of the Krasnodar Territory. As a result of the research, it was found that on the surface of annual vines, the number of fungal populations reached 837,6 CFU/g of dry matter in a sample growing on a slope and 1191,7 CFU/g of dry matter in a sample of a vine growing in the floodplain of the Psebeps River. In the micromycete complex, the proportion of hyphal fungi was 93,7%-95,9%, yeast - 3,7%-5,9% and yeast-like fungi - 0,4%. Hyphal micromycetes were represented by 7 species and a sterile form of light mycelium. According to the frequency index, the first place was taken by fungi of the genera *Phoma*, *Botryodiplodia*, *Cladosporium*, *Alternaria* (100%), the second place was taken by *Coryneum* (70%). The next group of micromycetes with a frequency index of 14% consisted of fungi from the genus *Fusarium* and *Aspergillus niger* Tiegh. Micromycetes of the genera *Phoma* (46,75%) and *Botryodiplodia* (43,15%) were registered as dominants on the annual vines of wild-growing grapes. The proportion of species of the genera *Cladosporium* spp. and *Coryneum* spp. in the total volume of micromycetes was 4,6% and 3,85%, respectively. The differences in the number and ratio of fungal taxa and the studied biological samples are probably related to the different humidity regime.

Key words: grapes; wild-growing form; micromycetes.

For citation: Yurchenko E.G., Lukyanova A.A., Gorbunov I.V. To the study of a complex of micromycetes of wild grapes growing in the floodplain forest of the Krasnodar Territory. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2021; 23(4):377-381 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.4.012

Введение

По современным представлениям, любое растение и ассоциированную с ним микробиоту можно рассматривать как единый экологический комплекс, связанный тесными взаимодействиями. Такие ассоциации могут помочь растениям-хозяевам адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды [1]. По мнению большинства микробиологов, каждому виду или близким видам растений присущ свой специфический комплекс микроскопических грибов [2-5], которые по способности освоения разнообразных экологических ниш не имеют себе равных [6]. Одни из них являются космополитами (грибы родов *Cladosporium* Link, *Alternaria* Nees), другие эндемиками (*Blastomyces dermatitidis* Gilchrist & W.R. Stokes. – Северная Америка, *Penicillium marneffeii* Segretain, Capponi & Sureau – Юго-Восточная Азия) [7]. Многие из них являются естественными обитателями растений и входят в состав эпифитной микрофлоры.

В настоящее время проводится большое количество исследований, посвященных выявлению роли микромицетов в жизни растений, большая часть которых посвящена фитопатогенам и симбионтам, а также почвенной микробиоте. Эпифитный комплекс грибов, обитающих на поверхности здоровых растений менее изучен, так как считается, что их наличие на поверхности никак не отражается на жизнедеятельности растений. Однако исследователи Blakeman J.P., Fokkema N.J. (1982), Lindow S.E., Brandl M.T. (2003), М.С. Зеленская, М.В. Сидельникова, Е.Г. Панова и др. (2017) отмечают, что роль микромицетов надземных органов весьма существенна и они могут выполнять защитную функцию, угнетая развитие патогенных грибов, попадающих на поверхность растения, выделяя антибиотики и токсины, а также участвуют в разложении листьев после их опадения [8-10]. В работе Д.Б. Беломесяцева с соавторами (2002), подчеркивается, что взаимоотношения грибов филопланы с растением очень широки и могут быть симбиотическими, индифферентными, негативными и антагонистическими. При этом отмечается, что численность и видовой состав микрофлоры на поверхности растений зависит от экологических факторов, трофических особенностей микромицетов и их взаимодействия между собой [11]. Кроме того, опыт исследования изменения разнообразия грибных сообществ и изменчивости грибов в условиях техногенных нагрузок разного уровня и качества даёт представление о широких возможностях их использования в оценке качества природных сред [12].

В промышленных насаждениях виноград подвержен сильному внешнему воздействию. Высокие темпы абиотических изменений, участвовавшие погодные стрессы в совокупности с ростом антропогенной нагрузки на ампелоценозы ведет к усилению биологического прогресса как отдельных видов микроорганизмов, так и микробных сообществ в целом, способствуя появлению более агрессивных биотипов среди типичных фитопатогенных доминант, а также появлению новых вредоносных микопатогенов [13, 14]. Критерием формирования микоценозов является

способность микромицетов адаптироваться к средообразующим условиям растения-хозяина. В естественной среде равновесная система многолетнее растение-микробиом складывается в ходе эволюционного процесса, а устойчивость и разнообразие микробных сообществ имеют решающее значение в заражении растения патогенами [2]. Учитывая важность ассоциаций растений и грибов для биоразнообразия и функционирования экосистем, определение движущих сил этих ассоциаций может иметь важное значение для лучшего понимания не только закономерностей формирования грибных сообществ, но и потенциальной реакции ампелоценозов на усиление абиотических и антропогенных нагрузок. На фоне сохраняющейся проблемы снижения фитосанитарной устойчивости виноградников, несмотря на применяемый комплекс мер по совершенствованию систем защиты от вредных организмов, в качестве отправной точки исследований интересно было бы выявить видовую структуру и закономерности формирования комплекса микромицетов обитающем на дикорастущим винограде в естественных условиях.

Целью исследований было установить количественный и качественный состав сообществ микромицетов, ассоциированных с однолетними побегами дикорастущих растений винограда в естественных условиях пойменных лесов Краснодарского края.

Методы исследований

Исследования проводили в 2020 году. Объектами исследования являлись дикорастущие виноградные растения из лесных экотопов Крымского района Краснодарского края (Западное Предкавказье). Исследовано 2 популяции. Образцы виноградной лозы отбирались в октябре-ноябре и представляли собой однолетние одревесневшие побеги без видимых повреждений/поражений, размером 20-25 см (2-3 глазка от основания побега). Отборы биообразцов дикорастущей лозы производили маршрутно-рекогносцировочным методом.

Численность и структуру комплексов микромицетов, ассоциированных с однолетней виноградной лозой, определяли методом посева разведенной суспензии на плотную питательную среду, по стандартным методикам [15, 16]. Расчет количественного содержания пропагул вели по формуле (1):

$$K = (60 \cdot n) / a \cdot b \cdot c, \quad (1)$$

где K - КОЕ в 1 г сухого вещества;

60 - объем суспензии, мл;

n - количество колоний, шт.;

a - количество засеянных чашек Петри в одном варианте, шт. (a=3);

b - объем суспензии, засеянной в одну чашку, мл (b=0,3);

c - вес абсолютно сухой растительной массы, г.

Видовую принадлежность грибов определяли по отечественным и зарубежным определителям [7, 17-20] с использованием микроскопа Micros MC 20.

Результаты работы и их обсуждение

В результате проведенных исследований в 2020 году было установлено, что на поверхности однолетних лоз винограда, произрастающих в лесном массиве

Крымского района Краснодарского края, численность микромицетов может достигать 837,6 и 1191,7 КОЕ/г сухого вещества. Наиболее высокие показатели плотности грибных популяций – 1119,7 КОЕ/г сухого вещества – были зафиксированы в образце лозы, произрастающей в пойме реки Псебепс. В образце, произрастающем на склоне, показатель был ниже и составил 837,69 КОЕ/г сухого вещества. Определяющим фактором, по нашему мнению, здесь явилась влажность образцов.

Основную долю в изучаемых грибных сообществах занимали гифальные грибы, их доля составляла 93,7 - 95,9 %, при этом дрожжи занимали 3,7-5,9 %, а дрожжеподобные грибы – 0,4 % комплекса (рис.).

Комплекс гифальных микромицетов был представлен 7 видами и стерильной формой светлого мицелия. Изолированные микромицеты распределились по двум таксономическим классам: *Hyphomycetes* (Гифомицеты) – *Coryneum* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. и *Coelomycetes* (Целомицеты) – *Phoma* spp., *Botryodiplodia* spp. Соотношение таксонов микромицетов, изолированных на однолетней лозе винограда, представлено в таблице.

Анализ перечня всех таксонов гифальных грибов, которые были обнаружены при изучении таксономического состава эпифитных микокомплексов виноградной лозы из различных лесных экотопов позволил определить частоту встречаемости и доминирования разных родов микромицетов в изученной эконише – на однолетней лозе. Из 7 выявленных таксонов грибов первое место по частоте встречаемости на дикорастущем винограде в лесном массиве Крымского района Краснодарского края, заняли грибы родов *Phoma*, *Botryodiplodia*, *Cladosporium*, *Alternaria* (100 %), второе место – *Coryneum* (70 %). Следующую группу микромицетов с частотой встречаемости 14 % составили грибы из рода *Fusarium* и *Aspergillus niger* Tiegh. Доминирование видов определяли по количественной доле в процентах от общего объема выделенных грибов. Показатель доминирования микромицетов отражает значение каждого вида для сообщества в целом. В целом, доминанты – это те виды, которые на своем трофическом уровне обладают наибольшей продуктивностью. В качестве доминант на однолетней лозе дикорастущего винограда отмечены микромицеты родов *Phoma* и *Botryodiplodia*. Доля видов рода *Phoma* составляла 59,4 % у образца, произрастающего на склоне и 34,1 % у образца – в пойме реки. Виды

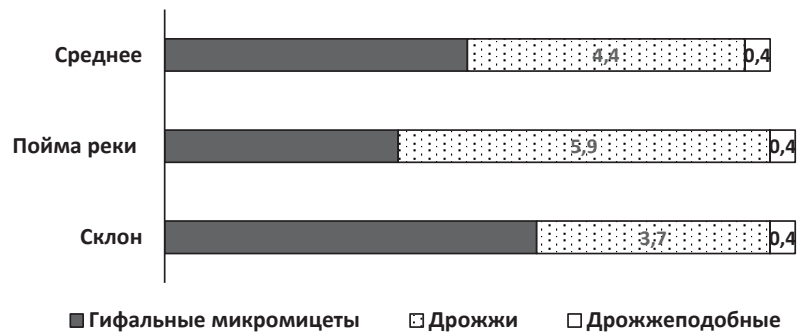


Рис. Структура комплекса сапротрофных микромицетов, ассоциированных с однолетней виноградной лозой, в % от общей численности микромицетов, лесные экосистемы Крымский район, октябрь-ноябрь 2020 г.

Fig. Structure of the complex of saprotrophic micromycetes associated with an annual vine, in % of the total number of micromycetes, Krymsk region forest ecosystems, October-November 2020

Таблица. Таксономическая структура гифальных грибов, ассоциированных с однолетней лозой дикого винограда, в % от их численности, 2020 г.

Table. Taxonomic structure of hyphal fungi associated with the annual vine of wild grapes, in % of their number, 2020

Микромицеты	Склон	Пойма реки	Среднее
<i>Phoma</i> spp.	59,4	34,1	46,75
<i>Botryodiplodia</i> spp.	33,7	52,6	43,15
<i>Alternaria</i> spp.	1,0	0,3	0,65
<i>Cladosporium</i> spp.	1,3	7,9	4,60
<i>Fusarium</i> spp.	0,0	0,2	0,10
<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.	0,0	0,3	0,15
<i>Coryneum</i> spp.	4,0	3,7	3,85
<i>Sterile mycelium</i>	0,0	0,1	0,05

рода *Botryodiplodia* доминировали в образце, отобранном в пойме реки (52,6 %) и несколько в меньшей степени изолировались из образца со склона – 33,7%. Следует также отметить виды рода *Cladosporium* spp. и *Coryneum* spp. Их доля в общем объеме микромицетов в среднем составила 4,6 % и 3,85 % соответственно. В качестве минорных компонентов были выделены грибы из родов *Alternaria*, *Fusarium* и вид *A. niger*. Виды рода *Fusarium*, *A. niger* и стерильная форма светлого мицелия были изолированы только в образце, произрастающем в пойме реки.

Вывод

Таким образом, анализ таксономической структуры грибных сообществ в различных экотопах лесной экосистемы Крымского района Краснодарского края позволил выявить как общие закономерности, так и некоторые различия. Для обоих экотопов (склон и пойма реки) в исследованных биообразцах однолетней лозы дикорастущего винограда выявлена монодоминантная структура комплексов микромицетов. Общая численность микромицетов эпифитных грибных сообществ составила 837,6 и 1191,7 КОЕ/г сухого вещества, на склоне и в пойме реки, соответственно. Наиболее высокие показатели плотности грибных популяций были зафиксированы в образце лозы произрастающей в пойме реки Псебепс. Следует отметить, что различия в количестве и соотношении таксонов

грибов, исследованных биообразцов связаны, вероятно, с различным режимом влажности.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Redman R.S., Kim Y.O., Woodward C.J.D.A., Greer C., Espino L., Doty S.L., Rodriguez R.J. Increased fitness of rice plants to abiotic stress via habitat adapted symbiosis: a strategy for mitigating impacts of climate change. PLoS ONE. 2011;6; doi.org/10.1371/journal.pone.0014823.
2. Kembel S.W., Mueller R.C. Plant traits and taxonomy drive host associations in tropical phyllosphere fungal communities. Botany. 2014;92(4):303-311. doi.org/10.1139/cjb-2013-0194.
3. Делова Г.В., Кузнецова Т.Т. Микробные ценозы на листьях растений // Микрофлора растений и почв. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. 1973:32-45.
4. Райс Э. Аллелопатия, пер. с англ. под ред. Гродзинского А.М. М.: Мир. 1978:383 с.
5. Широков О.Г. Взаимоотношения между микроорганизмами как фактор формирования эпифитной микрофлоры // Микроорганизмы в сельском хозяйстве. М.: Изд-во МГУ. 1963:73-77.
6. Бондарцева М.А. Эколого-биологические закономерности функционирования ксилотрофных базидиомицетов в лесных экосистемах // Грибные сообщества лесных экосистем. М.- Петрозаводск: Карел. науч. центр. РАН. 2000:9-25.
7. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. М.: Мир. 2001:486 с.
8. Blakeman J.P., Fokkema N.J. Potential for biological control of plant diseases on the phylloplane. Ann. Rev. Phytopathol. 1982;20:167-192.
9. Lindow S.E., Brandl M.T. Microbiology of the phyllosphere. Appl. Environ. Microbiol. 2003;69:1875-1883.
10. Зеленская М.С., Сидельникова М.В., Панова Е.Г. и др. Грибы филопланы в городской среде // Биосфера 2017;9(2):136-151; doi: 10.24855/BIOSFERA.V9I2.353.
11. Беломесяцева Д.Б., Шабашова Т.Г., Гапиенко О.С. Микромицеты в составе микобиоты широколиственных лесов // Труды БГТУ. 2016;1(183):162-166.
12. Terekhova V.A. Micromycetes in ecological evaluation of aquatic and terrestrial ecosystems. M.: Nauka. 2007:215 p. ISBN 5-02-034200-9.
13. Yurchenko E.G., Savchuk N.V., Porotikova E.V., Vinogradova S.V. First Report of Grapevine (*Vitis* sp.) Cluster Blight Caused by *Fusarium proliferatum* in Russia. Plant Disease. 2019;104(3):991. doi.org/10.1094/PDIS-05-19-0938-PDN.
14. Юрченко Е.Г., Буровинская М.В. Полевая устойчивость сортов винограда к альтернариозу // Плодо-

водство и ягодоводство России. 2019;58:194-200. doi.org/10.31676/2073-4948-2019-58-194-200.

15. Благовещенская Е.Ю. Микологические исследования: основы лабораторной техники. Учебное пособие. М.: ЛЕНАНД. 2017:96 с.
16. Хохрякова М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Л.: ВИЗР. 1969: 68 с.
17. Simmons E.G. *Alternaria*. An identification manual, CBS Biodiversity series. 2007:775.
18. Nelson P.E., Toussoun T.A. et al. *Fusarium* Species: An Illustrated Manual for Identification. University Park and London: Pennsylvania State University Press. 1983:193 p.
19. Species Fungorum Data Base. - URL: <http://www.speciesfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=270431> (дата обращения 03.05.2021).
20. Leslie J.F., Summerell B.A. *The Fusarium Laboratory Manual*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.. 2006:388 p.

References

1. Redman R.S., Kim Y.O., Woodward C.J.D.A., Greer C., Espino L., Doty S.L., Rodriguez R.J. Increased fitness of rice plants to abiotic stress via habitat adapted symbiosis: a strategy for mitigating impacts of climate change. PLoS ONE. 2011;6; doi.org/10.1371/journal.pone.0014823.
2. Kembel S.W., Mueller R.C. Plant traits and taxonomy drive host associations in tropical phyllosphere fungal communities. Botany. 2014;92(4):303-311. doi.org/10.1139/cjb-2013-0194.
3. Delova G.V., Kuznetsova T.T. Microbial cenoses on plant leaves. Microflora of plants and soils. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch. 1973:32-45 (*in Russian*).
4. Rice E. Allelopathy. Trans. from English and edited by Grodzinsky A.M. M.: Mir. 1978:383 p. (*in Russian*).
5. Shirokov O.G. Relationships between microorganisms as a factor in the formation of epiphytic microflora. Microorganisms in Agriculture. M.: Publishing House of Moscow State University. 1963:73-77 (*in Russian*).
6. Bondartseva M.A. Ecological and biological patterns of functioning of xylotrophic basidiomycetes in forest ecosystems. Fungal communities of forest ecosystems. M.-Petrozavodsk: Karelian. Scientific Center. RAS. 2000: 9-25 (*in Russian*).
7. Sutton D., Fothergill A., Rinaldi M. Determinant of pathogenic and conditionally pathogenic fungi. M.: Mir. 2001:486 p. (*in Russian*).
8. Blakeman J.P., Fokkema N.J. Potential for biological control of plant diseases on the phylloplane. Ann. Rev. Phytopathol. 1982;20:167-192.
9. Lindow S.E., Brandl M.T. Microbiology of the phyllosphere. Appl. Environ. Microbiol. 2003;69:1875-1883.
10. Zelenskaya M.S., Sidelnikova M.V., Panova E.G. et al. Phylloplan fungi in the urban environment. Biosphere 2017;9(2):136-151. doi: 10.24855/BIOSFERA.V9I2.353 (*in Russian*).
11. Belomesitseva D.B., Shabashova T.G., Gapienko O.S. Micromycetes in the microbiota of broad-leaved forests. Proceedings of BSTU. 2016;1(183):162-166 (*in Russian*).
12. Terekhova V.A. Micromycetes in ecological evaluation of aquatic and terrestrial ecosystems. M.: Nauka. 2007:215 p. ISBN 5-02-034200-9.
13. Yurchenko E.G., Savchuk N.V., Porotikova E.V., Vinogradova S.V. First Report of Grapevine (*Vitis* sp.) Cluster Blight

- Caused by *Fusarium proliferatum* in Russia. *Plant Disease*. 2019;104(3):991. doi.org/10.1094/PDIS-05-19-0938-PDN.
14. Yurchenko E.G., Borovinskaya M.V. Field resistance of grape varieties to alternariosis. Fruit and berry growing in Russia. 2019;58:194-200. doi.org/10.31676/2073-4948-2019-58-194-200 (*in Russian*).
 15. Blagoveshchenskaya E.Y. Mycological research: fundamentals of laboratory technology. Textbook. M.: LENAND. 2017: 96 p. (*in Russian*).
 16. Khokhryakova M.K. Methodological guidelines for the experimental study of phytopathogenic fungi. L.: VISR. 1969: 68 p. (*in Russian*).
 17. Simmons E.G. *Alternaria*. An identification manual, CBS Biodiversity series. 2007:775.
 18. Nelson P.E., Toussoun T.A. et al. *Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification*. University Park and London: Pennsylvania State University Press. 1983:193 p.
 19. Species Fungorum Data Base. – URL: <http://www.speciesfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=270431> (дата обращения 03.05.2021).
 20. Leslie J.F., Summerell B.A. *The Fusarium Laboratory Manual*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.. 2006:388 p.

Информация об авторах

Евгения Георгиевна Юрченко, канд. с.-х. наук, зав. научным центром защиты и биотехнологии растений; e-мейл: yug.agroekos@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4788-3889>;

Анна Александровна Лукьянова, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия; e-мейл: lykanna@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3497-8264>;

Иван Викторович Горбунов, канд. биол. наук, науч. сотр., зав. лабораторией виноградарства и виноделия; e-мейл: wunsch27@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4702-9148>.

Information about authors

Evgeniya G. Yurchenko, Cand. Agric. Sci., Head of the Scientific Center for Plant Protection and Biotechnology; e-mail: yug.agroekos@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4788-3889>;

Anna A. Lukyanova, Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist of the Laboratories of Viticulture and Winemaking; e-mail: lykanna@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3497-8264>;

Ivan V. Gorbunov, Cand. Biol. Sci., Staff Scientist., Head of the Laboratory of Viticulture and Winemaking; e-mail: wunsch27@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4702-9148>.

Статья поступила в редакцию 10.06.2021, одобрена после рецензии 14.09.2021, принята к публикации 19.11.2021