

УДК 634.84.09: 575.222.72: 575.113

UDC 634.84.09: 575.222.72: 575.113

DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-44-53

DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-44-53

**ДНК-МАРКЕРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ
ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА
УСТОЙЧИВОСТИ К МИЛДЬЮ
В ГИБРИДНЫХ ФОРМАХ
ОТ *VITIS AMURENSIS***

**DNA-MARKER STUDY
OF THE GENETIC POTENTIAL
OF DOWNY MILDEW RESISTANCE
IN HYBRID FORMS
FROM *VITIS AMURENSIS***

Ильницкая Елена Тарасовна
канд. биол. наук
зав. лабораторией сортоизучения
и селекции винограда
e-mail: ilnitskaya79@mail.ru

Ilitskaya Elena Tarasovna
Cand. Biol. Sci.
Head of Laboratory of Cultivar's study
and Breeding of Grapes
e-mail: ilnitskaya79@mail.ru

Макаркина Марина Викторовна
младший научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции винограда
e-mail: konec_citatu@mail.ru

Makarkina Marina Victorovna
Junior Research Associate
of Laboratory of Cultivar's Study
and Breeding of Grapes
e-mail: konec_citatu@mail.ru

Токмаков Сергей Вячеславович
канд. биол. наук
научный сотрудник
лаборатории селекционно-
биотехнологической
e-mail: ad-a-m@mail.ru

Tokmakov Sergey Vyacheslavovich
Cand. Biol. Sci.
Research Associate
of Breeding and Biotechnology
Laboratory
e-mail: ad-a-m@mail.ru

Котляр Виктория Константиновна
младший научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции винограда
e-mail: mayyyiva@gmail.com

Kotlyar Victoria Konstantinovna
Junior Research Associate
of Laboratory of Cultivar's Study
and Breeding of Grapes
e-mail: mayyyiva@gmail.com

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

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

Немытов Алексей Юрьевич
действительный член МОИП
(Московское общество испытателей
природы при МГУ),
зам. председателя
Оренбургского клуба виноградарей

Nemytov Alexey Yuryevich
Member of the MSN
(Moscow Society
of Naturalists at MSU),
Deputy Chairman
of the Orenburg Winegrowers Club

Основные сорта винограда, используемые как столовые сорта и для виноделия, принадлежат к виду *Vitis vinifera* L., который имеет высокое качество ягод, но довольно низкую устойчивость к болезням и морозу. Одним из доноров ценных признаков для селекции сортов винограда является вид *Vitis amurensis* Rupr. Например, некоторые генотипы *V. amurensis* несут гены устойчивости к милдью *Rpv10* и *Rpv12*. Цель работы – изучить генетический потенциал устойчивости к милдью методом ДНК-маркерного анализа некоторых гибридных форм, полученных с использованием амурского винограда. Исследовались ДНК двадцати одного генотипа винограда, созданных Ф.И. Шатиловым с использованием *V. amurensis*, и сохраняемых в коллекции А.Ю. Немытова (Оренбургская область). Экстракцию ДНК осуществляли методом ЦТАБ из гербаризированных молодых побегов растений винограда. В работе по идентификации гена *Rpv10* использовали тесно сцепленный ДНК-маркер GF09-46, для выявления гена *Rpv12* – маркеры UDV360, UDV343, фланкирующие locus устойчивости. Разделение продуктов реакции и анализ размера ПЦР-фрагментов проводили с использованием автоматического генетического анализатора. В качестве контрольных генотипов в исследовании были включены сорта винограда, которые являются носителями генов: Кунлеань (*Rpv12*) и Саперави северный (*Rpv10*). В двух формах под условными названиями «Мускат сверхранний № 1» и «Гибридная форма № 3» выявлено наличие генов *Rpv12* и *Rpv10*, соответственно. Данные генотипы обладают рядом положительных характеристик, перспективных в селекции столовых сортов винограда, и могут быть рассмотрены в качестве источников ценных признаков.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, УСТОЙЧИВОСТЬ К МИЛДЬЮ, *VITIS AMURENSIS*, ДНК-МАРКЕРЫ, *RPV10*, *RPV12*

The main grape varieties used as table varieties and for winemaking belong to the species *Vitis vinifera* L., which has a high quality of berries, but rather low resistance to diseases and frost. One of the donors of valuable features for the breeding of grape varieties is the species of *Vitis amurensis* Rupr. For example, some *V. amurensis* genotypes carry the downy mildew resistance genes of *Rpv10* and *Rpv12*. The aim of the work is to study the genetic potential of resistance to downy mildew by DNA-marker analysis of some hybrid forms obtained using Amur grapevines. The research was carried out on the DNA of twenty-one grape genotypes, created by F.I. Shatilov using *V. amurensis*, and preserved in the collection of A.Y. Nemytov (Orenburg Region). DNA extraction was carried out by CTAB method from herbalized young shoots of grape plants. In the work for identification gene *Rpv10* the closely linked DNA marker GF09-46 was used to identify the *Rpv12* gene – markers UDV360, UDV343, flanking the locus of resistance. Separation of reaction products and analysis of PCR fragment size were carried out using an automatic genetic analyzer. As control genotypes in the study the grape varieties those carriers the genes of Kunlean (*Rpv12*) and Saperavi Severnyi (*Rpv10*) were included. In two forms under the conventional names «Muscat Severniy No. 1» and «Hybrid form No. 3» the presence of genes *Rpv12* and *Rpv10* were revealed, respectively. These genotypes have a number of positive characteristics that are promising in the breeding of table grape varieties and can be considered as the sources of valuable traits.

Key words: GRAPES, DOWNY MILDEW RESISTANCE, *VITIS AMURENSIS*, DNA-MARKERS, *RPV10*, *RPV12*

Введение. В семействе Виноградовых (*Vitaceae* Lindl.), состоящем из 11 родов и около 600 различных видов, практическое значение имеет только род Виноград (*Vitis* L.), к которому и относятся все основные и известные формы культурного винограда [1]. Род *Vitis* L. включает около 70 видов древесных форм, распространенных в основном (но не исключительно) в умеренных районах северного полушария. Выделяют два подрода: *Euvitis* Planch (2n=38; включает подавляющее большинство видов) и *subg. Muscadinia* (2n=40; 2–3 вида) [2]. Отдельные представители других родов используются только в декоративных целях. Основные сорта винограда, используемые для виноделия и в столовых целях, принадлежат к виду *Vitis vinifera* L., который имеет высокое качество ягод, но довольно низкую устойчивость к болезням и морозу [3].

Дикий амурский виноград (*V. amurensis* Rupr.) распространен в лесах Дальнего Востока, Манчжурии, Кореи. Растения этого вида представляют собой мощные лианы с толщиной ствола 16-18 см и высотой до 15 м, с крупными темно-зелеными листьями и раздельнополыми цветками, растут во влажных, но хорошо освещенных местах [4]. Ягоды быстро развиваются в первые 5 недель после цветения, что приводит к их росту в объеме и массе и к значительному увеличению растворимых сухих веществ. После этого увеличение размера ягод и растворимых сухих веществ замедляется [5].

Растения амурского винограда являются наиболее устойчивыми к низким температурам зимнего периода по сравнению с другими видами *Vitaceae*, они способны выдерживать до – 40 °С, что делает *V. amurensis* перспективным донором для создания морозостойких сортов винограда [6]. Также выявлено, что генотипы *V. amurensis* обладают устойчивостью к милдью, одному из наиболее вредоносных заболеваний для виноградарства [7-9]. Так, гены *Rpv10* и *Rpv12* относят к локусам, обладающим большим вкладом в фенотипическое варьирование признака устойчивости.

Локус резистентности к милдью *Rpv10* впервые был обнаружен в сорте Солярис при анализе гибридной популяции Gf.Ga-52-42 x Солярис [10]. Позже, используя метод QTL-анализа, обнаружили локус *Rpv12*, определяющий устойчивость к заболеванию милдью в ряде сортов винограда, происходящих от гибридов с дикорастущими амурскими формами и обладающих фенотипической устойчивостью к милдью, но не несущих ген *Rpv10* [11]. Изначальным донором указанных генов устойчивости, согласно анализу родословных, являются генотипы *Vitis amurensis*. Таким образом, некоторые амурские формы винограда могут быть источником комплекса ценных признаков для селекции.

Вид *V. amurensis* широко использовали И.В. Мичурин, А.М. Негруль, Я.И. Потапенко и другие учёные для выведения морозостойких сортов для северного виноградарства. К наиболее известным результатам этого процесса можно отнести сорта Фиолетовый ранний, Цветочный, Русский ранний, Сапери северный, Заря Севера, Краса Севера, Буйтур, Металлический, Восточный, Таёжный изумруд, Прима, Память Мичурина и др. [12, 13].

Также одним из виноградарей-селекционеров, уделивших большое внимание изучению дикорастущего амурского винограда и получению гибридных форм на его основе, является Фёдор Ильич Шатилов [14]. Сохранились данные Ф.И. Шатилова по внутривидовой гибридизации амурского винограда, которые говорят о том, что ему удалось вывести формы с более крупными ягодами, по сравнению с исходными экземплярами, что значительно повышало практическую ценность таких форм и возможность использования их в селекции [15]. В настоящее время часть форм селекции Ф.И. Шатилова сохраняется в коллекциях у любителей-виноградарей в Оренбургской области.

Целью нашей работы было изучить генетический потенциал малоизученных гибридных форм и сортов винограда селекции Ф.И. Шатилова по устойчивости к милдью с использованием ДНК-маркерной оценки.

Объекты и методы исследований. В исследования были включены генотипы винограда, полученные Ф.И. Шатиловым с использованием *V. amurensis*, сохраняемые в коллекции А.Ю. Немытова (Оренбургская обл., Новосергиевский район, село Покровка). Образцы ДНК выделяли из гербаризированной апикальной части молодых побегов растений. Экстракцию ДНК осуществляли методом ЦТАБ [16].

В работе по идентификации гена *Rpv10* использовали тесно сцепленный с геном устойчивости ДНК-маркер GF09-46 [10], для выявления гена *Rpv12* – маркеры UDV360, UDV343, фланкирующие локус устойчивости [11]. Указанные маркеры относятся к типу микросателлитных.

В качестве контрольных генотипов в исследования были включены сорта, которые являются носителями генов: Кунлеань (*Rpv12*) и Саперави северный (*Rpv10*) [17, 18]. ПЦР проводили в соответствии с ранее отработанными условиями [19, 20]. Амплификацию ДНК осуществляли прибором BioRad (США). Разделение продуктов реакции и анализ размера ПЦР-фрагментов проводили с использованием автоматического генетического анализатора ABI Prism 3130 и специального программного обеспечения GeneMapper и PeakScanner.

Обсуждение результатов. Методом ПЦР с использованием ДНК-маркеров целевых генов проанализированы образцы ДНК двадцати одного генотипа растений винограда, происходящих от *V. amurensis*, в двух образцах обнаружено наличие аллельного состояния SSR-локусов, коррелирующих с наличием генов устойчивости к милдью. Так, с аллелью гена *Rpv10*, определяющей устойчивость, коррелирует наличие ПЦР-продукта по GF09-46 локусу размером в 416 пар нуклеотидов. Данный ПЦР-продукт детектирован при анализе ДНК гибридной формы ГФ 3 (так же как и у контрольного генотипа Саперави Северный) (табл. 1). Таким образом, результаты ДНК-маркерного анализа указывают на наличие в гибридной форме под номером 3 (ГФ 3) гена устойчивости к милдью *Rpv10*.

Таблица 1 – Результаты ДНК-маркерного анализа гибридных форм на наличие гена *Rpv10*

Сорт / форма	GF09-46	
	Саперави Северный	395
Амурец	423	
Мускат сверхранний №1	423	
Подарок Шатилову	423	
Родина 2	423	
ГФ 1-3-40	423	
ГФ 1-9-2	395	423
ГФ 1-9-5	423	
ГФ 1-9-8	407	423
ГФ 2-1-5	409	
ГФ 2-2-8	423	
ГФ 2-7-2	423	
ГФ 3	407	416
ГФ 3-2-7-2	407	423
ГФ 4-8-9-2	395	
ГФ 4-9-8-2	423	
ГФ 8-3-2	423	
ГФ 10-4-4	423	
ГФ 13-4-3	423	
ГФ 14-1-5	423	
ГФ 14-2-2	423	
ГФ 18	423	

При использовании ДНК-маркеров UDV343 и UDV360 для детекции локуса *Rpv12* целевые фрагменты, коррелирующие с аллельным состоянием гена, определяющим устойчивость к милдью, были выявлены в генотипе с

названием «Мускат сверххранний №1» (табл. 2). Исходя из родословной, которая значится в записях касательно этой формы, устойчивость передана от гибрида 16-1-23 от дикого амурского винограда.

Обе формы, в которых обнаружено потенциальное присутствие генов устойчивости, можно отнести к столовому винограду, согласно их основным хозяйственным признакам.

Таблица 2 – Результаты ДНК-маркерного анализа гибридных форм на наличие гена *Rpv12*

Сорт/форма	UDV343		UDV360	
	164	195	213	216
Кунлеань	164	195	213	216
Амурец	199	216	206	217
Мускат сверххранний №1	164	195	207	213
Подарок Шатилову	200	216	203	206
Родина 2	199	216	198	207
ГФ 1-3-40	199	216	198	207
ГФ 1-9-2	195		207	209
ГФ 1-9-5	199	216	198	206
ГФ 1-9-8	189		189	207
ГФ 2-1-5	195	199	192	217
ГФ 2-2-8	189	200	189	207
ГФ 2-7-2	195		209	216
ГФ 3	189	195	187	209
ГФ 3-2-7-2	189	195	188	209
ГФ 4-8-9-2	195		207	209
ГФ 4-9-8-2	199		192	217
ГФ 8-3-2	199		192	217
ГФ 10-4-4	199	216	198	206
ГФ 13-4-3	195	199	192	217
ГФ 14-1-5	200	216	203	207
ГФ 14-2-2	199	216	189	207
ГФ 18	199	216	198	206

Мускат сверхранний № 1 (16-1-23 × Советский жемчуг). Грозди крупные или средние, цилиндро-конические, рыхлые. Ягоды средние, округлые, жёлто-белые. Мякоть сочная с мускатным ароматом. Срок созревания очень ранний, в обычные годы поспевает 15-17 июля в условиях Оренбургской области.

Гибридная форма № 3 (исходные формы устанавливаются). Цветок обоеполюй. Гроздь крупная, рыхлая, разветвлённая. Ягоды крупные, овальные, с неравномерной окраской: от зелёно-жёлтой до светло- и темно-розовой. Кожица тонкая, легко разрывающаяся. Мякоть сочная, вкус приятный, гармоничный.

Принимая во внимание положительные хозяйственно ценные признаки данных гибридных форм и результаты ДНК-маркерной оценки, указанные генотипы могут быть рассмотрены в качестве источников ценных признаков для селекции винограда. Дальнейшие исследования сохраняемого гибридного генофонда, созданного на основе *V. amurensis*, продолжаются.

Выводы. По результатам ДНК-маркерной оценки коллекции винограда, созданной на основе дикого амурского винограда, в двух формах из 21 проанализированной выявлено наличие генов *Rpv10* и *Rpv12*. Генотипы под условными названиями «Мускат сверхранний № 1» и «Гибридная форма № 3» обладают рядом положительных характеристик, перспективных в селекции столовых сортов винограда. Исследование генофонда будет продолжено, что позволит выделить доноры для селекции и (или) элитные формы, перспективные для дальнейшего сортоизучения.

Литература

1. Айвазян П.К., Докучаева Е.Н. Селекция виноградной лозы. Киев: Издательство академии сельскохозяйственных наук, 1960. 76 с.
2. Wen J., Nie Z.L., Soejima A., Meng Y. Phylogeny of *Vitaceae* based on the nuclear GAI1 gene sequences // *Can. J. Bot.* 2007. Vol. 85. P. 731-745.
3. Смирнов К.В. Виноградарство. М.: МСХА, 1998. С.102-111.
4. Xu W., Li R., Zhang N., Ma F., Jiao Y., Wang Z. Transcriptome profiling of *Vitis amurensis*, an extremely cold-tolerant Chinese wild *Vitis* species, reveals candidate genes and events that potentially connected to cold stress // *Plant Molecular Biology*. 2014. Vol. 86(4-5). P. 527-541.

5. Huang K.S., Lin M., Yu L.N., Kong M. Four novel oligostilbenes from the roots of *Vitis amurensis* // *Tetrahedron*. 2000. Vol. 56(10). P. 1321-1329.
6. Liu L, Li H. Research progress in Amur grape *Vitis amurensis* Rupr. // *Can J Plant Sci*. 2013. Vol. 93. P. 565-575.
7. Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В. Применение ДНК-маркеров в современных селекционно-генетических исследованиях винограда // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2016. Т. 20. №4. С. 528-536.
8. Riaz S., Tenscher A.C., Ramming D.W., Walker M.A. Using a limited mapping strategy to identify major QTLs for resistance to grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*) and their use in marker-assisted breeding // *Theoretical and applied genetics*. 2011. Vol. 122. P. 1059-1073.
9. Blasi P., Blanc S., Wiedemann-Merdinoglu S., Prado E., Rühl E.H., Mestre P., Merdinoglu D. Construction of a reference linkage map of *Vitis amurensis* and genetic mapping of *Rpv8*, a locus conferring resistance to grapevine downy mildew // *Theoretical and applied genetics*. 2011. Vol. 123(1). P. 43-53.
10. Schwander F, Eibach R, Fechter I, Hausmann L, Zyprian E, Töpfer R. *Rpv10*: a new locus from the Asian *Vitis* gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine. // *Theoretical and Applied Genetics*. 2012. Vol. 124(1). P. 163-176.
11. Venuti S, Copetti D, Foria S, Falginella L, Hoffmann S, Bellin D, Cindric P, Kozma P, Scalabrin S, Morgante M, Testolin R, Di Gaspero G. Historical introgression of the downy mildew resistance gene *Rpv12* from the Asian species *Vitis amurensis* into grapevine varieties // *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8(4). P. e 61228.
12. Потапенко А.И. Русский зимостойкий виноград. Смоленск: Универсум, 2007. 152 с
13. Абузов М. Атлас Северного Винограда. Изд. 2-ое. Смоленск: КФХ «Питомник», 2009. С. 17-18
14. Шатилов Ф. И. Северное виноградарство России. Оренбург: Изд-во ОГУ, 1999. 105 с.
15. Немытов А.Ю. Виноград Шатилова. Челябинск: Челябинский дом печати, 2016. С. 51-53
16. Rogers S.O., Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues // *Plant Molecular Biology*. 1985. Vol. 5(2). P. 69-76.
17. Zini E., Raffener M., Di Gaspero G., Eibach R., Grandi M.S., Letschka T. Applying a defined set of molecular markers to improve selection of resistant grapevine accessions // *Acta Hort*. 2015. Vol. 1082. P. 73-78.
18. Initskaya E., Tokmakov S., Makarkina M., Suprun I. Identification of downy mildew resistance genes *Rpv10* and *Rpv3* by DNA-marker analysis in a Russian grapevine germplasm collection // *Acta Horticulturae*. 2019. Vol. 1248. P. 129-134
19. Ильницкая Е.Т., Токмаков С.В., Наумова Л.Г. Определение устойчивой аллели гена *Rpv10* в потомках сорта винограда Северный с помощью ДНК-маркера // *Научная жизнь*. 2018. № 2. С. 119-124
20. Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В., Токмаков С.В., Наумова Л.Г. Апробация ДНК-маркеров, сцепленных с геном *Rpv12* устойчивости винограда к милдью [Электронный ресурс] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019. № 55(1). С. 36-44. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/04.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-36-44 (дата обращения: 18. 11. 2019).

References

1. Ajvazyan P.K., Dokuchaeva E.N. Selekcija vinogradnoj lozy. Kiev: Izdatel'stvo akademii sel'skohozyajstvennyh nauk, 1960. 76 s.
2. Wen J., Nie Z.L., Soejima A., Meng Y. Phylogeny of *Vitaceae* based on the nuclear GAI1 gene sequences // *Can. J. Bot*. 2007. Vol. 85. P. 731-745.

3. Smirnov K.V. Vinogradarstvo. M.: MSHA, 1998. S.102-111.
4. Xu W., Li R., Zhang N., Ma F., Jiao Y., Wang Z. Transcriptome profiling of *Vitis amurensis*, an extremely cold-tolerant Chinese wild *Vitis* species, reveals candidate genes and events that potentially connected to cold stress // *Plant Molecular Biology*. 2014. Vol. 86(4-5). P. 527-541.
5. Huang K.S., Lin M., Yu L.N., Kong M. Four novel oligostilbenes from the roots of *Vitis amurensis* // *Tetrahedron*. 2000. Vol. 56(10). P. 1321-1329.
6. Liu L, Li H. Research progress in Amur grape *Vitis amurensis* Rupr. // *Can J Plant Sci*. 2013. Vol. 93. P. 565-575.
7. Il'nickaya E.T., Makarkina M.V. Primenenie DNK-markerov v sovremennyh selekcionno-geneticheskikh issledovaniyah vinograda // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. 2016. T. 20. №4. S. 528-536.
8. Riaz S., Tenscher A.C., Ramming D.W., Walker M.A. Using a limited mapping strategy to identify major QTLs for resistance to grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*) and their use in marker-assisted breeding // *Theoretical and applied genetics*. 2011. Vol. 122. P. 1059-1073.
9. Blasi P., Blanc S., Wiedemann-Merdinoglu S., Prado E., Rühl E.H., Mestre P., Merdinoglu D. Construction of a reference linkage map of *Vitis amurensis* and genetic mapping of Rpv8, a locus conferring resistance to grapevine downy mildew // *Theoretical and applied genetics*. 2011. Vol. 123(1). P. 43-53.
10. Schwander F, Eibach R, Fechter I, Hausmann L, Zyprian E, Töpfer R. Rpv10: a new locus from the Asian *Vitis* gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine. // *Theoretical and Applied Genetics*. 2012. Vol. 124(1). P. 163-176.
11. Venuti S, Copetti D, Foria S, Falginella L, Hoffmann S, Bellin D, Cindric P, Kozma P, Scalabrin S, Morgante M, Testolin R, Di Gaspero G. Historical introgression of the downy mildew resistance gene *Rpv12* from the Asian species *Vitis amurensis* into grapevine varieties // *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8(4). P. e 61228.
12. Potapenko A.I. Russkij zimostojkij vinograd. Smolensk: Universum, 2007. 152 s
13. Abuzov M. Atlas Severnogo Vinograda. Izd. 2-oe. Smolensk: KFH «Pitomnik», 2009. S. 17-18
14. Shatilov F. I. Severnoe vinogradarstvo Rossii. Orenburg: Izd-vo OGU, 1999. 105 s.
15. Nemytov A.Yu. Vinograd Shatilova. Chelyabinsk: Chelyabinskij dom pečati, 2016. S. 51-53
16. Rogers S.O., Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues // *Plant Molecular Biology*. 1985. Vol. 5(2). P. 69-76.
17. Zini E., Raffener M., Di Gaspero G., Eibach R., Grandi M.S., Letschka T. Applying a defined set of molecular markers to improve selection of resistant grapevine accessions // *Acta Hort.* 2015. Vol. 1082. P. 73-78.
18. Il'nitskaya E., Tokmakov S., Makarkina M., Suprun I. Identification of downy mildew resistance genes *Rpv10* and *Rpv3* by DNA-marker analysis in a Russian grapevine germplasm collection // *Acta Horticulturae*. 2019. Vol.1248. P. 129-134
19. Il'nickaya E.T., Tokmakov S.V., Naumova L.G. Opredelenie ustojchivoj alleli gena *Rpv10* v potomkah sorta vinograda Severnyj s pomoshch'yu DNK-markera // *Nauchnaya zhizn'*. 2018. № 2. S. 119-124
20. Il'nickaya E.T., Makarkina M.V., Tokmakov S.V., Naumova L.G. Aprobaciya DNK-markerov, sčepennyh s genom Rpv12 ustojchivosti vinograda k mild'yu [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2019. № 55(1). S. 36-44. URL:<http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/04.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-36-44 (data obrashcheniya: 18. 11. 2019).