

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ПРИЗНАКОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВИНОГРАДА ИНСТИТУТА «МАГАРАЧ»

Лиховской В.В., д-р с.-х. наук, Волынкин В.А., д-р с.-х. наук,
Полулях А.А., канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский
национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия
«Магарач» РАН» (Ялта, Республика Крым)

Реферат. Сформирована цифровая признаковая коллекция устойчивых к милдью образцов винограда, в которой образцы подобраны по определенному уровню фенотипического проявления признака устойчивости к *Plasmopara viticola*, для наиболее продуктивного использования генофонда винограда ВНИИВиВ «Магарач» в селекции новых генотипов, максимально адаптированных к стресс-факторам биосферы.

Ключевые слова: информационные системы, генетические ресурсы винограда, признаковая коллекция, устойчивость к *Plasmopara viticola*

Summary. A digital indicative collection of mildew-resistant samples of grapes was formed, in which the samples were selected for a certain level of phenotypic manifestation of resistance to *Plasmopara viticola* resistant for the most productive use of the grape gene pool All-R NRIV&W «Magarach» in breeding of new genotypes maximum adapted to stress-factors of biosphere.

Key words: information systems, grape genetic resources, indicative collection, resistance to *Plasmopara viticola*

Введение. В настоящее время для работы с генетическими ресурсами растений разрабатываются и внедряются современные цифровые информационные системы (ИС), которые обеспечивают оперативный сбор, хранение и анализ данных о генофонде растений, инвентаризацию, использование, обмен, долгосрочное прогнозирование и моделирование состояния *ex-situ* сохраняемых генетических ресурсов [1, 2]. В 2008 году создан интернет портал Genesys – всемирный центр информации о генетических ресурсах пищевых и сельскохозяйственных растений. Целью проекта является создание эффективной и действенной глобальной системы сохранения и использования генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства.

На портале Genesys (<https://www.genesys-pgr.org>) представлена информация о примерно 4 миллионах образцов растений, хранящихся в генофондах 459 научных организаций из 263 стран мира [3]. Создан Европейский поисковый каталог по генетическим ресурсам растений (EURISCO), который предоставляет информацию о более чем двух миллионах образцов культурных растений и их диких сородичей, которые *ex situ* сохранились почти в 400 институтах [4]. В целях инвентаризации генетических ресурсов винограда, имеющих в коллекциях винограда по всему миру, в институте селекции винограда Geilweilerhof (ZR, Германия) создан Международный каталог сортов *Vitis* (VIVC), который является энциклопедической базой данных примерно 23000 сортов, селекционных форм и видов *Vitis* L. [1].

В ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» для инвентаризации и систематизации образцов ампелографической коллекции в системе WINDOWS на основе программ ACCESS и EXCEL создана информационная система генетических ресурсов винограда института «Магарач», включающая паспортную базу данных 3357 образцов базовой коллекции винограда [5], которая соответствует единому международному стандарту, разработанному

европейским поисковым каталогом EURISCO [4] и Vitis International Variety Catalogue [1]; информационную базу данных ценных хозяйственных признаков, которая включает информацию о многолетних наблюдениях более 1500 образцов базовой коллекции винограда; информационную базу данных морфобиологических признаков более 500 образцов базовой коллекции винограда с описанием образцов посредством шифрового кодирования по методике «Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis» [6], которая предложена МОВВ и используется в международной практике; цифровую базу фото грозди, взрослого листа и верхушки молодого побега более 300 образцов ампелографической коллекции [7, 8].

В целях целенаправленного привлечения, эффективного сохранения и использования генофонда винограда в селекционных и научных программах в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» в системе WINDOWS сформирована базовая коллекция винограда, которая представляет основной генофонд культуры разного генетического и географического происхождения, включает дикие виды и культурные растения и сформирована из образцов, которые охватывают полный спектр изменчивости признаков в пределах культуры. Сформированы цифровая учебная коллекция винограда, которая включает 250 образцов и цифровые признаковые коллекции, которые включают источники и доноры ценных признаков применительно к конкретным условиям виноградарского региона: признаковая коллекция 367 сортообразцов, устойчивых к экстремальным зимним температурам, и признаковая коллекция по 29 селекционным признакам, которая включает 81 образец [7, 8].

Задача наших исследований – формирование цифровых признаковых коллекций винограда в соответствии с направлениями современных селекционных программ, в частности по созданию новых генотипов, обладающих комплексной устойчивостью к основным болезням винограда.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – 3357 образцов ампелографической коллекции ВНИИВиВ «Магарач» различного генетического происхождения. Место проведения исследований – базовая коллекция винограда ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», которая находится в Западном предгорно-приморском естественном виноградарском регионе Крыма (с. Вилино, Бахчисарайский р-н, Республика Крым). Коллекция заложена в 1978-1988 годах, занимает площадь 16 га и привита на филлоксероустойчивом подвое Кобер 5ББ. Климатические условия региона позволяют выращивать виноград всех периодов созревания без укрытия кустов на зиму. Агротехнический уход осуществляется по правилам, общепринятым для данного региона виноградарства. Каждый образец в коллекции представлен 10 кустами.

Оценка образцов коллекции винограда по устойчивости к милдью поведена в 2000-2017 гг., в том числе в годы эпифитотий милдью, согласно «Методическим рекомендациям по изучению сортов винограда в производственных условиях» [9] и «Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de *Vitis*» [6], которая предложена МОВВ (OIV) и используется в международной практике. Степень устойчивости к милдью листьев винограда учитывали на листьях 4-6 кустов конкретного сорта через три недели от начала цветения. Устойчивость к милдью гроздей определяли в два срока: через три недели после начала цветения и за 3 недели до начала размягчения (окрашивания) ягод в грозди.

Обсуждение результатов. Среди болезней винограда наибольший вред урожаю в большинстве стран мира с развитым виноградарством причиняет милдью – ложная мучнистая роса, которая вызывается биотрофным оомицетом *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni. Патоген имеет узкую специализацию – поражает только виноград и развивается на всех зеленых органах виноградной лозы. Милдью в годы с благоприятными условиями для её развития снижает продуктивность виноградарников (вплоть до полной гибели уро-

жая), оказывает отрицательное влияние на качество урожая (снижает сахаристость и повышает кислотность ягод) и производимой продукции (вино плохо осветляется и легко заболевает, приобретая неприятные привкусы). Милдью была завезена в Европу в 1878 г. из Северной Америки, и все культурные сорта европейско-азиатского вида *Vitis vinifera* L., которые составляют основу высококачественного виноградарства, практически не обладают генетической устойчивостью к *Plasmopara viticola* [10, 11].

Возделывание устойчивых к милдью сортов винограда – один из наиболее эффективных методов контроля заболевания, который позволит сократить количество фунгицидных обработок, повысить рентабельность производства, улучшить экологию ампелоценоза и пищевую безопасность конечной продукции. Процесс создания устойчивых к *Plasmopara viticola* генотипов базируется на использовании генетического разнообразия культуры, поэтому мировые генетические ресурсы винограда являются основным источником улучшения культуры на ближайшие десятилетия [12, 13].

Успех селекционных работ во многом определяется уровнем познания накопленного генофонда винограда. Выделение доноров устойчивости к милдью – актуальная задача современной селекции [12, 14, 15]. В этих целях, на основе многолетних наблюдений (2000-2017 годы, в том числе в годы эпифитотий милдью), проведён анализ устойчивости к милдью образцов базовой АК «Магарач». Исследования показали, что максимальной устойчивостью к милдью обладают дикие виды винограда семейства Виноградных. Степень устойчивости к милдью, согласно международному дескриптору МОВВ [6], у всех 27 видов семейства *Vitaceae* Juss. АК «Магарач» за годы исследований составила 9 баллов (рис. 1).

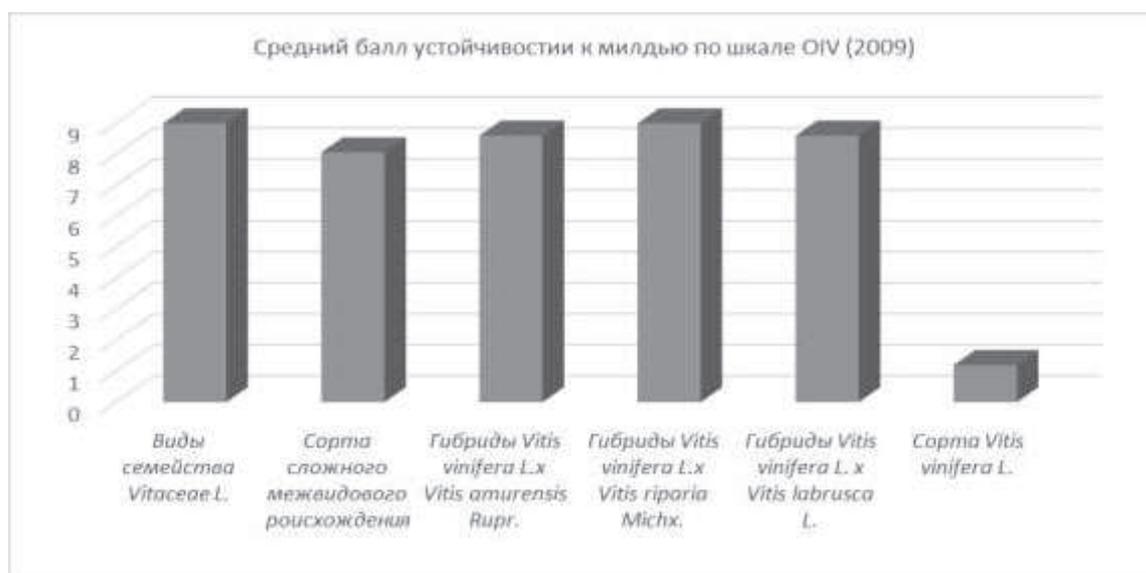


Рис. 1. Распределение образцов винограда АК «Магарач» различного генетического происхождения по устойчивости к милдью по шкале OIV (2009) [6].

Известно, что дикие виды винограда, которые происходят из Северной Америки и Азии, обладают генетической устойчивостью к *Plasmopara viticola*, среди которых абсолютно иммунный вид *V. Rotundifolia* [10]. Также максимальный балл устойчивости к милдью отмечен у гибридов *Vitis riparia* Michx., среди которых сорта Северный белый, Таежный изумруд и др.

Сорта гибриды *Vitis labrusca* L. показали средний балл устойчивости – 8,6. У гибридов *Vitis labrusca* L. выделены устойчивые сорта (степень устойчивости 9 баллов): Альфа, Лятес, Ромулус, Лусайл, Изабелла и др. У сортов Маделла, Мену, Лидия и др. степень устойчивости составила 7 баллов.

У сортов гибридов *Vitis vinifera* L. x *Vitis amurensis* Rupr. средняя устойчивость 8,6 баллов. Степень устойчивости 9 баллов у сортов Аксай, Голубок, Дальневосточный Тихонова, Дюшес, Заря Севера и др.; степень устойчивости 7 баллов у сортов Анушают, Брускам, Карин, Кунлеань, Русский ранний и др. и 5-ти балльной устойчивостью обладают сорта Вишневый ранний, Днестровский розовый, Негру де Яловень и др. Гибриды *Vitis vinifera* L. x *Vitis amurensis* Rupr., которые получены в 20 столетии Центральной генетической лабораторией им. И. В. Мичурина, выведены Я. И. Потапенко и рядом других учреждений, представляют собой весьма ценный генофонд для межвидовой гибридизации при выведении одновременно морозоустойчивых и милдьюустойчивых сортов винограда [10].

Далее идут сорта сложного межвидового происхождения, средний балл устойчивости – 8,06. Сорта с максимальной устойчивостью 9 баллов: Антей Магарачский, Бианка, Аврора Магарача, Голубок, Гольден мускат, Подарок Магарача, Таир и др. Относительно устойчивые сорта со степенью устойчивости 7 баллов: Агавам, Армалага, Артагес, Бируинца, Виллар блан/СВ 12-375, Восторг, Цитронный Магарача. У сортов Асма Магарача, Виктория, Дружба, Скоренский красный и др. оценка устойчивости составила 5 баллов.

Европейский вид *V. vinifera* L. в сильной степени поражается милдью, и большинство сортов культурного винограда не устойчивы к этому заболеванию. Среди них сорта Кардинал, Кишмиш черный, Горули мцване, Кок хабах, Мурза изюм, Артин зерва и др. Однако среди местных сортов относительная устойчивость выявлена у сортов Чауш черный, Чилар, Чинури, Чол Бер, Шаани белый, Шаани черный, Айгезард, Баян ширей, Варюшкин, Трессо черный, Верея, Херсонесский, Хиндогны, Цоликоури и др., степень устойчивости у которых составила 7 баллов, и сорта Чауш, Альбилю крымский, Матраса, Мискет червен, Шабаш и др., степень устойчивости которых к милдью – 5 баллов. В результате средний балл устойчивости для сортов культурного винограда *Vitis vinifera sativa* D.C. составляет 1,2.

На основе полученных данных сформирована признаковая коллекция устойчивых к милдью образцов винограда АК «Магарач» в цифровом формате Excel. В коллекцию включены 540 образцов, устойчивых к милдью листьев и гроздей:

– 210 образцов со степенью устойчивости к милдью очень высокой, которая, согласно международному дескриптору МОБВ [6], составляет 9 баллов; это дикие виды винограда *Ampelopsis cordata* Michaux, *Ampelopsis Serjanieafolia* Regel, *Parthenocissus Inserta* Fritch., *Parthenocissus Quinquifolia* Planch., *V. amurensis* Rupr., *V. candicans* Eng., *Vitis aestivalis* Michx., *Vitis californica* Benth., *Vitis champini* Planch., *Vitis cinerea* Arnoldi, *Vitis cinerea* Engelm., *Vitis longii* Br., *Vitis monticola* Buckley, *Vitis riparia* Michx., *Vitis rupestris* Scheele., *Vitis solonis* Planch., *Vitis vilsonae* Weitchu., *Vitis vulpina* Linn.; сорта Августовский, Аврора Магарача, Голубок, Гольден мускат, Подарок Магарача, Таир и др.;

– 250 образцов с высокой устойчивостью к милдью (7 баллов по шкале МОБВ [6]): Дочь Нимранга, Дунавски лазур, Мускат амери, Мускат летний, Фиолетовый ранний, Флакера, Фрумоаса албэ, Хариствала тетри, Херсонесский, Хиндогны, Цитронный Магарача и др.;

– 80 образцов, которые обладают средней устойчивостью к милдью (оценка устойчивости составляет 5 баллов по шкале МОБВ [6]): Матраса, Чауш черный, Чилар, Чинури, Чол Бер, Шаани белый, Шаани черный, Шабаш, Шафеи и др.

В цифровом формате Excel сформирована признаковая база данных устойчивых к милдью образцов винограда АК «Магарач» (рис. 2), которая включает следующую информацию: название образца; адрес (место расположения) в коллекции; ботанический вид; характеристика образца по происхождению: местный или селекционный сорт, для селекционных сортов указаны родительские формы; страна и регион происхождения; характеристика образца по хозяйственным признакам: направлению, сроку созревания и др.; устойчивость к милдью (средняя многолетняя оценка) листьев и ягод в баллах по шкале МОБВ [6].

Адрес в коллекции, квартал	Адрес в коллекции, ряд	НАЗВАНИЕ ОБРАЗЦА	Устойчивость к милдью лист, балл	Устойчивость к милдью ягоды, балл	Видовая принадлежность	Видовая принадлежность	Происхождение	Происхождение страна	ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦА
3	3	<i>Ampelopsis acanthifolia</i> Lavalée	9	9	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis Acanthifolia</i> Lavalée	длинный вид винограда рода <i>Ampelopsis</i> Michaux		винный, средне-позднего срока созревания
16	1	<i>Ampelopsis cordata</i> Michaux	9	9	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis Cordata</i> Michaux	длинный вид винограда рода <i>Ampelopsis</i> Michaux	USA	
3	4	<i>Ampelopsis Sorjanikofolia</i> Regel	9	9	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis Sorjanikofolia</i> Regel	длинный вид винограда рода <i>Ampelopsis</i> Michaux		винный, среднего срока созревания
17	103	Jabalot	9	9	<i>Vitis</i>				столово-винный, среднего срока созревания
18	2	<i>Parthenocissus Inaequalis</i> Fitch	9	9	<i>Parthenocissus</i>	<i>Parthenocissus Inaequalis</i> Fitch	длинный вид винограда рода <i>Parthenocissus</i> Planchon	USA	винный, средне-позднего срока созревания
18	2	<i>Parthenocissus Quinquifolia</i> Planch	9	9	<i>Parthenocissus</i>	<i>Parthenocissus Quinquifolia</i> Planch	длинный вид винограда рода <i>Parthenocissus</i> Planchon	USA	столовый, позднего срока созревания
3	2	<i>Vitis aestivalis</i> Michx	9	9	<i>Vitis</i>	<i>aestivalis</i> Michx	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	винный, средне-позднего срока созревания
25	1	<i>Vitis californica</i> Benth	9	9	<i>Vitis</i>	<i>californica</i> Benth	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	винный, средне-позднего срока созревания
16	1	<i>Vitis champini</i> Planch	9	9	<i>Vitis</i>	<i>champini</i> Planch	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	
16	1	<i>Vitis cinerea</i> Arnold	9	9	<i>Vitis</i>	<i>cinerea</i> Arnold	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	столово-винный, среднего срока созревания
13	1	<i>Vitis cinerea</i> Engelm	9	9	<i>Vitis</i>	<i>cinerea</i> Engelm	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	винный, среднего срока созревания, свеж. выжимки
12	1	<i>Vitis longi</i> B.	9	9	<i>Vitis</i>	<i>longi</i> B.	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	винный, среднего срока созревания
14	1	<i>Vitis longi</i> B.	9	9					столово-винный, позднего срока созревания, мускатный аромат
15	1	<i>Vitis monticola</i> Buckley	9	9	<i>Vitis</i>	<i>monticola</i> Buckley	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	столовый, раннего срока созревания, сорт местного значения
15	1	<i>Vitis praezextii</i>	9	9					столовый, раннего срока созревания, мускатный аромат
17	2	<i>Vitis prapa</i> Michx	9	9	<i>Vitis</i>	<i>prapa</i> Michx	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	столово-винный, средне-позднего срока созревания, мускатный аромат
24	2	<i>Vitis rupestris</i> Scheele	9	9	<i>Vitis</i>	<i>rupestris</i> Scheele	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn	USA	винный, столовые и десертные вина, сок
24	1	<i>Vitis rotundifolia</i> Planch	9	9	<i>Vitis</i>	<i>rotundifolia</i> Planch	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn		винный, позднего срока созревания, сок интенсивно окрашен, сортовой аром.
18	11	<i>Vitis vulpina</i> Weibach	9	9	<i>Vitis</i>	<i>vulpina</i> Weibach	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn		
14	1	<i>Vitis vulpina</i> Linn	9	9	<i>Vitis</i>	<i>vulpina</i> Weibach	длинный вид винограда рода <i>Vitis</i> Linn		винный, позднего срока созревания
24	24	Августовский	9	9					
18	3	Аврора	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>		FRA	столовый, среднего срока созревания
25	18	Агат дождя	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>	гибрид (Зара Севера x Долорес) x Русский ранний	RUS	
5	1	Аксай	9	9	<i>Vitis</i>	<i>Vitis vulpina</i> L. x <i>Vitis rotundifolia</i> Planch	гибрид (Финляндский ранний x Степной)	RUS	
10	5	Александр	9	9	<i>Vitis</i>	<i>Vitis rotundifolia</i> L. x <i>Vitis prapa</i>	гибрид (<i>Vitis rotundifolia</i> L. x <i>Vitis prapa</i>)	USA	столовый, позднего срока созревания
9	5	Альфа	9	9	<i>Vitis</i>	<i>labrusca</i> L.		USA	столовый, среднего срока созревания, местного значения
19	4	Амуз	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>	гибрид (Имрант x Памети Магурена) x СВ 26-365	MDA	винный, средне-позднего срока созревания
7	5	Амурский марсовый	9	9	<i>Vitis</i>	<i>rotundifolia</i> Planch		RUS	винный, среднего срока созревания
14	8	Амурский оваловый	9	9	<i>Vitis</i>	<i>rotundifolia</i> Planch	двукрупная форма	RUS	
7	8	Амурский пристный	9	9	<i>Vitis</i>	<i>rotundifolia</i> Planch	двукрупная форма	RUS	столовый, раннего срока созревания
13	2	Анжасный	9	9	<i>Vitis</i>	<i>labrusca</i> L.		USA	винный, позднего срока созревания
4	2	Дитей Магарачский	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>			столовый, средне-позднего срока созревания, засухоустойчивый
7	8	Артем	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>	гибрид (Амурский длинный виноград x Северный черныш)	RUS	
23	116	Астраханский гибрид	9	9	<i>Vitis</i>	<i>rotundifolia</i> L.		RUS	
3	1	Бак	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>	гибрид (Фоль белый x Рипариа туар)	FRA	винный, среднего срока созревания
25	8	Берро	9	9	<i>Vitis</i>	<i>labrusca</i> L.		USA	
27	27	3 Берро	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>	CARTER x BLACK HAMBURG	USA	винный, средне-позднего срока созревания
25	3	Берро	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>	гибрид (Картер x Блек Гамбург)	USA	винный, среднего срока созревания
9	5	Бета	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>	гибрид (Карвер x Юконд)	USA	винный, среднего срока созревания
19	116	Бянка	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>	гибрид (СВ 12-375 x Шагла Булье)	HUN	винный, среднего срока созревания
27	5	Брайтон	9	9	<i>Vitis</i>	<i>Vitis vulpina</i> L. x <i>Vitis labrusca</i>	гибрид (Дизна Гамбург x Конкорд)	USA	
23	22	Братский	9	9	<i>Vitis</i>	<i>V. C.</i>		MDA	столовый, средне-позднего срока созревания, устойчивый к гребеням болезней

Рис. 2. Фрагмент признаковой базы данных в цифровом формате Excel устойчивых к милдью образцов винограда АК «Магарач»

Заключение. Сформированная цифровая признаковая коллекция и признаковая база данных устойчивых к *Plasmopara viticola* образцов винограда АК «Магарач», в которой образцы подобраны по определенному уровню фенотипического проявления признака устойчивости к милдью, рекомендуется для использования в селекционных программах по выведению новых генотипов, максимально адаптированных к стресс-факторам биосферы.

В дальнейшем в планах развития института «Магарач» предполагается включить в паспортную базу данных паспорта образцов коллекции по маркерам ДНК и создать сайт генетических ресурсов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» по лучшим мировым аналогам.

Литература

1. Vitis International Variety Catalogue. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://www.vivc.de/> (дата обращения: 17.07.2019).
2. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г., Рябчун И.О. Информационные системы генетических ресурсов винограда [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. № 40(4). С. 1 – 13. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/04/01.pdf>. (дата обращения: 13.08.2019).
3. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://eurisco.ecpgr.org/> (дата обращения: 17.07.2019).
4. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://magarach-institut.ru/institut/naczionalnaya-ampelograficheskaya-kollekziya.html> (дата обращения: 17.07.2019).
5. Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis. – OIV, 2009. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://www.oiv.int/fr/> (дата обращения: 01.11.2018).
6. Полулях А.А., Волынкин В.А. Мировая ампелографическая коллекция Национального института винограда и вина «Магарач» // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Том XLIV. Ялта, 2014. С. 5 – 8.
7. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Генетические ресурсы винограда института «Магарач». Проблемы и перспективы сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 21(6). С. 608-616. DOI 10.18699/VJ17.276
8. Методические рекомендации по изучению сортов винограда в производственных условиях / П.М. Грамотенко, А.М. Панарина [и др.]. Ялта: ВНИИВиВ «Магарач», 1992. 29 с.
9. Вердеревский Д.Д., Войтович К.А. Милдью винограда. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1970. 160 с.
10. Талаш А.И. Категории вредоносности вредителей и болезней на виноградниках [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2010. № 4(3). С. 24 – 29. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/10/03/04.pdf>. (дата обращения: 13.08.2019).
11. Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В., Токмаков С.В., Наумова Л.Г. ДНК-диагностика гена RPV3, определяющего устойчивость винограда к возбудителю милдью. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. № 22(6). С. 703-707. DOI 10.18699/VJ18.413
12. Маркевич И.М., Буштевич В.Н. Информационная система по генетическим ресурсам пшеницы в Беларуси. Земледелие и селекция в Беларуси. 2012. № 48. С. 256 – 262.
13. Alleweldt G., Possingham J.V. Progress in grapevine breeding. Theor. Appl. Genet. 1988:75:669-673.
14. Wan Y., Schwaninger H., He P., Wang Y. Comparison of resistance to powdery mildew and downy mildew in Chinese wild grapes. Vitis. 2007; 46:132 – 136.