

УДК 634.836

DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-57-68

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ
СОРТОВ ВИНОГРАДА
АМПЕЛОГРАФИЧЕСКОЙ
КОЛЛЕКЦИИ «МАГАРАЧ»
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ**

Корнильев Гурий Викторович
канд. биол. наук
ведущий инженер
лаборатории молекулярно-генетических
исследований
e-mail: guriy-kornilev@yandex.com
<https://orcid.org/0000-0001-6876-3424>

Рисованная Валентина Ивановна
канд. биол. наук
ведущий научный сотрудник
лаборатории молекулярно-генетических
исследований
e-mail: genres2021@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2208-798X>

Полулях Алла Анатольевна
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
заведующая сектором амеплографии
e-mail: alla_polulyakh@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>

Чижова Александра Маратовна
ведущий агроном
e-mail: ampelography@magarach-institut.ru
<https://orcid.org/0009-0000-6088-8038>

Рязанкина Яна Юрьевна
инженер
лаборатории молекулярно-генетических
исследований
e-mail: yana3532@gmail.com

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

UDC 634.836

DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-57-68

**IDENTIFICATION
OF GRAPE VARIETIES
OF THE AMPELOGRAPHIC
COLLECTION «MAGARACH»
USING MICROSATELLITE
MARKERS**

Korniliev Hurii Viktorovich
Cand. Biol. Sci.
Leading Engineer
of Molecular Genetic Studies
Laboratory
e-mail: guriy-kornilev@yandex.com
<https://orcid.org/0000-0001-6876-3424>

Risovannaya Valentina Ivanovna
Cand. Biol. Sci.
Leading Research Associate
of Molecular Genetic Studies
Laboratory
e-mail: mgr.magarach@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2208-798X>

Polulyakh Alla Anatolyevna
Cand. Agric. Sci.
Leading Research Associate
Manager of Ampelography Sector
e-mail: alla_polulyakh@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1236-8967>

Chizhova Aleksandra Maratovna
Leading Agronomist
e-mail: ampelography@magarach-institut.ru
<https://orcid.org/0009-0000-6088-8038>

Ryazankina Yana Yuryevna
Engineer
of Molecular Genetic Studies
Laboratory
e-mail: yana3532@gmail.com

*Federal State
Budgetary Institution of Science
«All-Russian National
Research Institute
of Viticulture and Winemaking
«Magarach» RAS»,
Yalta, Republic of Crimea, Russia*

В статье представлены результаты генотипирования 16 образцов винограда с неопределённым статусом с Ампелографической коллекции «Магарач» по 9 ядерным микросателлитным маркерам (ssrVVMD5, ssrVVMD7, ssrVVMD25, ssrVVMD27, ssrVVMD28, ssrVVMD32, ssrVrZAG62, ssrVrZAG79, ssrVVS2). Экстрагирование геномной ДНК с помощью ЦТАБ-буфера проводили из усреднённой пробы молодых листьев или зелёной камбиальной ткани побегов. Чистоту и количество ДНК оценивали спектрофотометрически на приборе «Biophotometer plus». Полимеразная цепная реакция выполнена на амплификаторе «T100 Thermal Cycler» (BioRad). В составе ПЦР-смеси использовали реакционную смесь 2.5x и праймеры с флуоресцентными метками FAM, TAMRA, R6G производства компании «ООО Синтол». Праймеры были объединены в мультиплексы в соответствии с размерами получаемых ампликонов и температурой отжига. Фрагментный анализ ПЦР-продуктов выполнен на генетическом анализаторе ABI Prism 3130 с использованием программного обеспечения Gene Mapper. Идентификацию сортов проводили путём сравнительного анализа полученных микросателлитных профилей с базой данных Vitis International Variety Catalogue (VIVC). По результатам генотипирования образцы с неопределённым статусом идентифицированы как сорта: Асыл кара, Васарга чёрная, Галбена де Одобешты, Генуса цибил, Грек руж, Кручулита, Мараш червен, Мускат венгерский, Мускат гамбургский, Мцване кахетинский, Негру выртос, Озировка, Плавай, Ркацители, Саперави, Цоликоури. Выявленные отличия полученных ДНК-профилей от данных базы VIVC по 1-2 аллелям, предположительно, можно объяснить популяционной изменчивостью, а в некоторых случаях соматическими мутациями. Данное исследование демонстрирует результат молекулярно-генетического подхода для идентификации сортов винограда.

The article presents genotyping results of 16 samples with indetermined status from the Ampelographic Collection «Magarach» by 9 nuclear microsatellite markers (ssrVVMD5, ssrVVMD7, ssrVVMD25, ssrVVMD27, ssrVVMD28, ssrVVMD32, ssrVrZAG62, ssrVrZAG79, ssrVVS2). Extraction of genomic DNA was carried out using a CTAB buffer from an average sample of young leaves or green cambial tissue of shoots. The purity and amount of DNA were assessed spectrophotometrically using a «Biophotometer plus» instrument. The polymerase chain reaction was performed on a «T100 Thermal Cycler» (BioRad). The PCR mixture consisted of a 2.5x reaction mixture and primers with fluorescent labels FAM, TAMRA, and R6G produced by «ООО Sintol». The primers were combined into multiplexes in accordance with the size of the resulting amplicons and the annealing temperature. Fragment analysis of PCR products was performed on an ABI Prism 3130 genetic analyzer using Gene Mapper software. The varieties were identified by comparing the obtained DNA-profiles with the Vitis International Variety Catalog (VIVC) database. According to the results of genotyping, samples with indeterminate status are identified as varieties: Asyl Kara, Vasarga chernaya, Galbena de Odobeshti, Genusa Tsibil, Grec Rouge, Cruciulita, Marash Cherven, Muscat fleur d'oranger, Muscat Hamburg, Mtsvane Kakhuri, Negru Virtos, Ozirovka, Plavaie, Rkatsiteli, Saperavi, Tsolikouri. Deviations in the obtained DNA-profiles from the data of VIVC database by 1-2 alleles were revealed for 8 studied samples, which, presumably, can be explained by population variability, and in some cases by somatic mutations. This study demonstrates the result of molecular-genetic approaches to identify grape varieties.

Ключевые слова: АМПЕЛОГРАФИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОРТОВ, SSR-МАРКЕРЫ, ДНК-ПРОФИЛЬ, АЛЛЕЛИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА

Key words: AMPELOGRAPHIC COLLECTION, IDENTIFICATION OF VARIETIES, SSR-MARKERS, DNA-PROFILE, ALLELES, VIVC DATABASE

Введение. Ампелографическая коллекция «Магарач» (АК «Магарач») ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» основана в 1814 году, расположена в западно-приморском предгорном виноградо-винодельческом районе Республики Крым, насчитывает свыше 4000 местных и селекционных сортов и форм винограда из различных мировых регионов виноградарства (Европы, Азии, Северной Америки) и в настоящее время входит в число крупнейших коллекций мира [1-3]. Наряду со сбором и сохранением генофонда винограда, важной задачей АК «Магарач» является оценка её генетических ресурсов, неотъемлемая часть которой – идентификация сортов и форм. Классическим подходом к идентификации сортов и форм винограда является ампелографическое описание, основанное на морфологических различиях их листьев, побегов, гроздей, ягод [4-5]. Вместе с тем, оценка по указанным показателям возможна только при вступлении растения в период плодоношения и зависит от факторов среды и физиологического состояния растения. Кроме того, молодые растения могут не обладать типичными морфологическими признаками взрослых растений. Это затрудняет идентификацию, в частности, близкородственных сортов. Также дополнительную сложность для идентификации может составлять наличие сортов-синонимов и омонимов, имеющих местные названия [6-9].

Эффективным методом идентификации сортов и форм является использование микросателлитных маркеров (SSR-маркеров), которые представляют собой tandemные повторы простых нуклеотидных последовательностей в структуре ДНК [10-14]. Данные маркеры, состоящие из 2-6 нуклеотидов, характеризуются высоким полиморфизмом за счёт сайт-специфичного варьирования длины повтора, кодоминантным типом наследования и

высокой воспроизводимостью результатов. Это даёт возможность устанавливать ДНК-профили исследуемых сортов и форм винограда.

В АК «Магарач» сорта или образцы винограда в среднем представлены 10 кустами. Согласно правилам формирования и ведения ампелографической коллекции, проводится работа по идентификации образцов коллекции и выявлению соответствия морфо-биологических признаков образца его ампелографическому описанию [3]. Однако в каждой большой коллекции существуют образцы с неопределённым статусом – образцы, которые в свое время поступили или были высажены в коллекцию под определенными названиями, но по морфо-биологическим (ампелографическим) признакам не соответствуют заявленным наименованиям, и определить их статус по морфо-биологическим признакам затруднительно.

В связи с этим цель нашего исследования заключалась в генотипировании и идентификации образцов винограда АК «Магарач» с неопределённым статусом с использованием SSR-маркеров.

Объекты и методы исследований. В исследование включены 16 образцов винограда с неопределённым статусом, которые поддерживаются на АК «Магарач» и значатся в каталоге коллекции под условными названиями: Барбару, Васарга чёрная, Генуса цибил (образец 1 и образец 2), Креаца, Мараш червен, Махмуди, Мускат венгерский, Мускат гамбургский, Мцване кахетинский, Обичка, Плавай (образец 1 и образец 2), Прокупац, Ркацителли, Саперави. Основные методы, использованные в исследовании – полимеразная цепная реакция (ПЦР) и фрагментный анализ.

Экстрагирование геномной ДНК с помощью ЦТАБ-буфера проводили из усреднённой пробы молодых листьев или зелёной камбиальной ткани побегов, отобранной с 3-5 черенков [15]. Чистоту и количество ДНК оценивали методом спектрофотометрирования на приборе «Biophotometer plus».

Генотипирование проводили по рекомендованным 9 ядерным SSR-маркерам (VVMD5, VVMD7, VVMD25, VVMD27, VVMD28, VVMD32, VrZAG62, VrZAG79, VVS2) [14]. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) выполнена на амплификаторе «T100 Thermal Cycler» (BioRad) по ранее описанному протоколу [16-17]. В составе ПЦР-смеси использовали реакционную смесь 2.5x и праймеры с флуоресцентными метками FAM, TAMRA, R6G производства компании «ООО Синтол». Праймеры были объединены в мультиплексы в соответствии с размерами получаемых ампликонов и температурой отжига [16-17].

Фрагментный анализ ПЦР-продуктов выполнен на генетическом анализаторе ABI Prism 3130 с использованием программного обеспечения Gene Mapper. Идентификацию образцов проводили путём сравнения полученных микросателлитных профилей с результатами, приведёнными в базе данных Vitis International Variety Catalogue (VIVC) [18]. В качестве референсных сортов использовались сорта с известным аллельным составом – Каберне Совиньон и Пино Нуар.

Обсуждение результатов. Пример полученного микросателлитного профиля образца, идентифицированного как Мускат гамбургский, представлен на рисунке. Пики соответствующих SSR-маркеров отмечены стрелками.

В результате генотипирования 16 исследуемых образцов с неопределённым статусом получены их микросателлитные профили (табл.). Образцы в таблице приведены под условными названиями, обозначенными в каталоге АК «Магарач», и выделены курсивом. Для каждого полученного ДНК-профиля также указаны названия сортов из базы VIVC с соответствующими микросателлитными профилями.

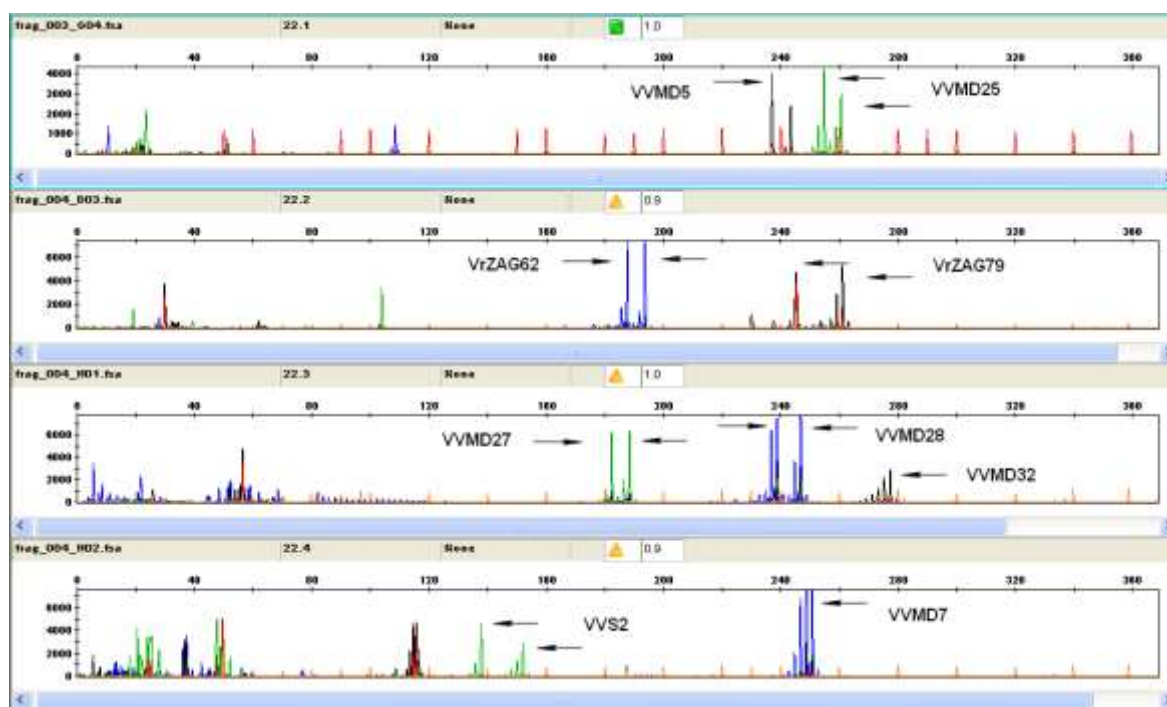


Рис. Результаты фрагментного анализа образца 'Мускат гамбургский'

Сравнение микросателлитных профилей образцов с неопределенным статусом с данными Европейской базы VIVC позволило подтвердить сортовую принадлежность для образцов Мускат венгерский (синоним Мускат флер д'Оранж), Мцване кахетинский, Ркацители, Плавай (образец 2), а также для одного из двух образцов Генуса цибил (образец 2) в результате полного совпадения их ДНК-профилей с базой VIVC. Таким образом, по микросателлитным профилям эти образцы винограда соответствуют сортам с теми определенными названиями, с которыми они были высажены в АК «Магарач».

По результатам ДНК-профилирования были идентифицированы ряд неопределённых образцов. Так, микросателлитный профиль образца, заявленного как 'Барбару', идентичен ДНК-профилю сорта Грек руж (VIVC); ДНК-профиль образца 'Прокупац' соответствует профилю сорта Негру выртос (VIVC); ДНК-профиль образца 1 'Генуса цибил' – сорту Асыл кара (VIVC); ДНК-профиль образца 2 'Плавай' идентичен сорту Кручулита (VIVC).

ДНК-профили исследуемых образцов с неопределенным статусом в сравнении с данными Европейской базы VIVC

№	Образец с неопределенным статусом / Идентифицированный сорт	Аллели SSR-локусов, п.н.																	
		VVS2		VVMD5		VVMD7		VVMD25		VVMD27		VVMD28		VVMD32		VrZAG62		VrZAG79	
1	<i>Барбару</i>	133	143	230	238	247	253	241	255	186	186	236	258	256	262	188	194	239	251
	Grec Rouge (VIVC)	133	143	230	238	247	253	241	255	186	186	236	258	256	262	188	194	239	251
2	<i>Васарга чёрная</i>	125	137	236	242	247	249	239	241	180	195	234	244	250	272	200	202	247	257
	Vasarga Chernaya (VIVC)	125	137	236	242	249	249	239	241	180	195	234	244	250	272	200	200	247	257
3	<i>Генуса цибил</i> (образец 1)	135	145	230	234	239	245	241	255	193	195	244	276	252	256	188	202	251	261
	Asyl Kara (VIVC)	135	145	230	234	239	245	241	255	193	195	244	276	252	256	188	202	251	261
4	<i>Генуса цибил</i> (образец 2)	143	145	234	242	239	245	241	255	182	192	240	248	250	256	202	202	259	261
	Genusa Tsibil (VIVC)	143	145	234	242	239	245	241	255	182	192	240	248	250	256	202	202	259	261
5	<i>Креаца</i>	135	135	228	236	239	239	239	255	186	194	228	246	260	272	188	196	249	259
	Galbena de Odobesti (VIVC)	135	135	228	236	239	239	239	255	186	194	228	246	272	272	188	196	249	259
6	<i>Мараш червен</i>	143	143	228	240	239	239	249	254	180	180	234	258	270	272	188	188	237	251
	Marash Cherven (VIVC)	143	143	228	240	239	239	249	255	180	180	234	258	272	272	188	188	237	251
7	<i>Махмуди</i>	143	145	228	234	247	253	253	255	180	180	234	236	248	262	194	208	224	239
	Tsolikouri (VIVC)	143	145	228	234	247	253	255	255	180	180	234	236	248	262	194	208	239	239
8	<i>Мускат венгерский</i>	133	133	230	238	247	249	241	249	180	186	246	268	240	272	186	204	251	255
	Muscat Fleur d'Oranger (VIVC)	133	133	230	238	247	249	241	249	180	186	246	268	240	272	186	204	251	255
9	<i>Мускат гамбургский</i>	133	149	234	240	247	249	249	255	180	186	236	244	272	272	186	192	239	255
	Muscat Hamburg (VIVC)	135	149	234	240	247	249	249	255	180	186	236	244	272	272	186	192	239	255
10	<i>Мцване кахетинский</i>	135	141	236	242	247	253	239	267	180	180	236	240	262	272	190	200	222	237
	Mtsvane Kakhuri (VIVC)	135	141	236	242	247	253	239	267	180	180	236	240	262	272	190	200	237	237
11	<i>Обичка</i>	133	135	236	242	239	249	239	255	184	186	216	246	264	272	196	204	237	251
	Ozirovka (VIVC)	133	135	236	242	239	249	239	255	184	186	234	246	264	272	196	204	237	251
12	<i>Плавай</i> (образец 1)	133	133	230	248	247	249	237	239	180	186	248	260	252	272	202	204	237	251
	Plavaie (VIVC)	133	133	230	248	247	249	239	239	180	186	248	260	252	272	204	204	237	251
13	<i>Плавай</i> (образец 2)	143	143	236	240	249	249	249	255	185	188	234	260	252	272	194	204	251	259
	Cruciulita (VIVC)	143	143	236	240	249	249	249	255	185	188	234	260	252	272	194	204	251	259
14	<i>Прокупац</i>	143	143	230	236	249	249	255	255	180	186	246	246	264	272	194	204	237	251
	Negru Virtos (VIVC)	143	143	230	236	249	249	255	255	180	186	246	246	264	272	194	204	237	251
15	<i>Ркацители</i>	133	141	236	242	247	253	239	267	180	182	236	244	262	272	190	200	249	259
	Rkatsiteli (VIVC)	133	141	236	242	247	253	239	267	180	182	236	244	262	272	190	200	249	259
16	<i>Саперави</i>	133	143	226	242	239	239	239	241	190	192	236	244	244	250	188	200	243	261
	Saperavi (VIVC)	133	145	226	242	239	239	239	241	190	192	236	244	244	250	188	200	243	261

Вместе с тем, установлена группа неопределённых образцов, у которых выявлено некоторое отличие от данных базы VIVC. Так, например, в микросателлитном профиле образца ‘Васарга чёрная’ размер аллели VVMD7 составляет 247 п.н., а в базе VIVC у генотипа Васарга чёрная размер 249 п.н. Аналогичные данные получены для образцов, условно обозначенных ‘Мараш червен’ (VVMD32₂₇₀), ‘Мускат гамбургский’ (VVS2₁₃₃), ‘Сапериави’ (VVS2₁₄₃). В целом, отличие микросателлитных профилей этих неопределённых образцов от данных, приведённых в базе VIVC, составило 2 п.н. одного аллеля. Микросателлитный профиль неопределённого образца ‘Креаца’ соответствует сорту Галбена де Одобешты (VIVC), за исключением размера аллеля локуса VVMD32. ДНК-профиль образца ‘Обичка’ соответствует сорту Озировка, за исключением аллеля VVMD28₂₁₆. ДНК-профиль образца ‘Мцване кахетинский’ (синоним Мцване Кахури) соответствует генотипу Мцване Кахури (VIVC), за исключением размера аллеля локуса VrZAG79.

При этом среди исследованных неопределённых образцов идентифицированы 2 образца, профили которых отличались по 2 SSR-локусам. Образец ‘Махмуди’ и в значительной степени соответствующий ему профиль сорта Цоликоури (VIVC) отличались размером 1 аллеля двух локусов VVMD25 и VrZAG79. Отличие микросателлитных профилей образца ‘Плавай’ (образец 1) и Плавай (VIVC) заключалось в размере 1 аллеля локусов VVMD25 и VrZAG62.

Подобные отличия в размерах аллелей могут объясняться либо соматическими мутациями, либо популяционной изменчивостью, отражённой в базе VIVC или на коллекции [19]. Таким образом, несмотря на отличие микросателлитных профилей ДНК некоторых образцов от данных базы VIVC, в целом, сходство исследованных генотипов составило 100 %, 95 % и 89 %, в связи с чем можно предположить, что эти образцы идентифицированы или

могут быть клонами данного сорта либо являться близкородственными и требуют дальнейшего исследования по большему количеству SSR-локусов.

Идентифицированные сорта винограда относятся к различным эколого-географическим группам: восточной, её подгруппе восточно-средиземноморской и бассейна чёрного моря [20]. Некоторые из них обладают полезными признаками для селекции и производства. Например, сорта Васарга чёрная и Негру выртос характеризуются женским типом цветка. Кроме того, сорт Негру выртос устойчив к грибным болезням, за исключением милдью, используется для производства интенсивно окрашенных и достаточно экстрактивных столовых красных вин широкого потребления. Устойчивость Генуса цибил к грибным болезням выше средней, виноград этого сорта используется для приготовления качественных интенсивно окрашенных виноматериалов. Сорт Мцване кахетинский также обладает высокой устойчивостью к грибным болезням [21-22].

Заключение. Таким образом, по результатам генотипирования образцов с неопределённым статусом с АК «Магарач» идентифицированы 16 сортов винограда: Асыл кара, Васарга чёрная, Галбена де Одобешты, Генуса цибил, Грек руж, Кручулита, Мараш червен, Мускат венгерский, Мускат гамбургский, Мцване кахетинский, Негру выртос, Озировка, Плавай, Ркацители, Саперави, Цоликоури. Работа по генотипированию и идентификации сортов Ампелографической коллекции «Магарач», выполняемая в рамках госзадания ГЗ № FNZM-2022-0008, продолжается.

Литература

1. Ампелографическая коллекция «Магарач». Режим доступа <http://magarach-institut.ru/ampelograficheskaja-kollekcija-magarach> (дата обращения 01.04.2023)
2. Зармаев А.А., Борисенко М.Н. Исторические корни ампелографии и пути сохранения генофонда винограда в ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017. №3. С. 3-6. EDN: ZWLJNJ. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30728764>

3. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Генетические ресурсы винограда института «Магарах». Проблемы и перспективы сохранения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. №21(6). С. 608-616. EDN: ZOFIYX. DOI: 10.18699/VJ17.27 <https://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/1178>
4. Ампелография СССР. М.: Пищепромиздат, 1946-1984. Т. 1-11.
5. Shabbir F., Saeed M. U. A Review: Ampelometry of the Grape (*Vitis* spp.) Leaf. // International Journal of Research and Advances in Agricultural Science. 2023. Vol. 2(1). P. 33-50. Режим доступа: <https://www.ijraas.com/ojs/index.php/ijraas/article/view/22> (дата обращения: 04.05.2023)
6. Drori E., Rahimi O., Henig Y., Lorenzi S., Brauner H., Marrano A., Amar Z., Failla O., Grando M.S. Ampelographic and genetic characterization of an initial Israeli grapevine germplasm collection // *Vitis*. 2015. Vol. 54 (Special issue). P. 107-110. DOI: 10.5073/vitis.2015.54.special-issue.107-110
7. Labagnara T., Bergamini C., Caputo A., Cirigliano P. *Vitis vinifera* L. germplasm diversity: a genetic and ampelometric study in ancient vineyards in the South of Basilicata region (Italy). // *Vitis*. 2018. Vol. 57(1). P. 1-8. DOI: 10.5073/vitis.2018.57.1-8
8. Sömbül A., Yıldız E., Nadeem M.A. Elucidating the genetic variations among Turkish grape varieties using morphological and molecular markers. // *Genet Resour Crop Evol*. 2023. Vol. 70. P. 1349-1361. DOI: 10.1007/s10722-022-01503-6
9. Tsivelikas A., Avramidou E., Ralli P., Ganopoulos I., Moysiadis T., Kapazoglou A., Aravanopoulos F., Doulis A. Genetic diversity of Greek grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars using ampelographic and microsatellite markers. // *Plant Genetic Resources*. 2022. Vol. 20(2). P. 124-136. DOI: 10.1017/S147926212200020X
10. Ильницкая Е.Т., Наумова Л.Г., Ганич В.А., Токмаков С.В., Макаркина М.В. Генетический полиморфизм редких и малораспространённых аборигенных донских генотипов *Vitis vinifera* L. // «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 21, № 3. С. 191-197. EDN: KFUFYF. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.002. <https://elibrary.ru/item.asp?id=39548784>
11. Karatas H., Karaagac E., Karatas D. Agaoglu S. Genetic characterization of grapevine germplasm (*Vitis vinifera* L.) by SSR (simple sequence repeats) in Sanliurfa province, South-East Turkey. // *Fresenius Bulletin*. 2019. Vol. 28(5). P. 3835-3842. Режим доступа <https://www.researchgate.net/profile/Dilek-Karatas-2/publication/355903576> (дата обращения 04.05.2023)
12. Pei D., Song S., Kang J., Zhang C., Wang J., Dong T., Ge M., Pervaiz T., Zhang P., Fang J. Characterization of Simple Sequence Repeat (SSR) Markers Mined in Whole Grape Genomes // *Genes*. 2023. Vol. 14(3). 663. DOI: 10.3390/genes14030663
13. Riaz S., Lorenzis G., Velasco D., Koehmstedt A., Maghra D., Bobokashvili Z., Musesayev M., Zdunic G., Laucou A., Walker A., Failla O., Preece J., Aradhya M., Arroyo-Garcia R. Genetic diversity analysis of cultivated and wild grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions around the Mediterranean basin and Central Asia Riazetal // *BMC Plant Biology*. 2018. Vol. 18. 137. DOI: 10.1186/s12870-018-1351-0
14. This P., Jung A., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Constantini L., Crespan M., Dangl G., Eisenheld C., Ferreira-Monteiro F., Grando S., Ibanez J., Lacombe T., Luacou V., Magalhaes R., Meredith C.P., Milani N., Peterlunger E., Regner F., Zulini L., Maul E. Development of standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars // *Theor. appl. genet*. 2004. Vol. 109. P. 1448-1458. DOI: 10.1007/s00122-004-1760-3
15. Rogers S.O., Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues // *Plant Molecular Biology*. 1985. P. 69-76. Режим доступа <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31101444/> (дата обращения 04.05.2023)

16. Гориславец С.М., Володин В.А., Спотарь Г.Ю., Рисованная В.И., Алексеев Я.И. Генотипирование сортов винограда селекции Института «Магарач» на основе анализа аллельного полиморфизма SSR локусов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019. №21(4). С. 289-293. EDN: HQGYF. DOI: 10.35547/IM.2019.21.4.002. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41528199>

17. Методика генотипирования, идентификации и регистрации генотипов винограда с помощью анализа микросателлитных локусов (SSR-PCR) / РД 00384830-064. 2010. 21 с.

18. Vitis International Variety Catalogue. Режим доступа: <https://www.vivc.de> (дата обращения: 01.04.2023)

19. Villano C., Corrado G., Basile B., Di Serio E., Mataffo A., Ferrara E., Aversano R. Morphological and Genetic Clonal Diversity within the ‘Greco Bianco’ Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Variety // Plants. 2023. Vol. 12(3). 515. DOI:10.3390/plants12030515

20. Негруль А.М. Происхождение культурного винограда и его классификация // Ампелография СССР. М.: Пищепромиздат, 1946. Т. 1. С. 159-216.

21. Всё о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие. Режим доступа: <https://vinograd.info> (дата обращения: 01.04.2023)

22. Трошин Л.П. Ампелография и селекция винограда. Краснодар: Издательский цех «Вольные мастера», 1999. 138 с. Режим доступа: <http://www.vitis.ru/pdf/kniga0-115.pdf> (дата обращения: 04.05.2023)

References

1. Ampelographic collection «Magarach». Available at: <http://magarach-institut.ru/ampelograficheskaja-kollekcija-magarach> (accessed date: 01.04.2023) (in Russian)

2. Zarmaev A.A., Borisenko M.N. The historical roots of ampelography and the ways to preserve the grapevine gene pool at the Institute «Magarach» of the Russian Academy of Science // Magarach. Viticulture and Winemaking. 2017. Vol. 3. P. 3-6. EDN: ZWLJNJ. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30728764> (in Russian)

3. Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoi V.V. Problems and prospects of grapevine genetic resources preservation at “Magarach” Institute // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2017. Vol. 21(6). P. 608-616. EDN: ZOFIYX. DOI: 10.18699/VJ17.27 <https://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/1178> (in Russian)

4. Ampelography of the USSR. Moscow: Pishchepromizdat Publ., 1946-1984. Vol. 1-11 (in Russian)

5. Shabbir F., Saeed M. U. A Review: Ampelometry of the Grape (*Vitis* spp.) Leaf. // International Journal of Research and Advances in Agricultural Science. 2023. Vol. 2(1). P. 33-50. Available at: <https://www.ijraas.com/ojs/index.php/ijraas/article/view/22> (accessed date: 04.05.2023)

6. Drori E., Rahimi O., Henig Y., Lorenzi S., Brauner H., Marrano A., Amar Z., Failla O., Grando M.S. Ampelographic and genetic characterization of an initial Israeli grapevine germplasm collection // Vitis. 2015. Vol. 54 (Special issue). P. 107-110. DOI: 10.5073/vitis.2015.54.special-issue.107-110

7. Labagnara T., Bergamini C., Caputo A., Cirigliano P. *Vitis vinifera* L. germplasm diversity: a genetic and ampelometric study in ancient vineyards in the South of Basilicata region (Italy). // Vitis. 2018. Vol. 57(1). P. 1-8. DOI: 10.5073/vitis.2018.57.1-8

8. Sümül A., Yildiz E., Nadeem M.A. Elucidating the genetic variations among Turkish grape varieties using morphological and molecular markers. // Genet Resour Crop Evol. 2023. Vol. 70. P. 1349-1361. DOI: 10.1007/s10722-022-01503-6

9. Tsivelikas A., Avramidou E., Ralli P., Ganopoulos I., Moysiadis T., Kapazoglou A., Aravanopoulos F., Doulis A. Genetic diversity of Greek grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars using ampelographic and microsatellite markers. // Plant Genetic Resources. 2022. Vol. 20(2). P. 124-136. DOI: 10.1017/S147926212200020X

10. Il'nitskaya E.T., Naumova L.G., Ganich V.A., Tokmakov S.V., Makarkina M.V. Genetic polymorphism of rare and less common autochthonous Don grapevine varieties *Vitis vinifera* L. // Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019. Vol. 21(3). P. 191-197 EDN: KFUFYF. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.002. <https://elibrary.ru/item.asp?id=39548784> (in Russian)
11. Karatas H., Karaagac E., Karatas D. Agaoglu S. Genetic characterization of grapevine germplasm (*Vitis vinifera* L.) by SSR (simple sequence repeats) in Sanliurfa province, South-East Turkey // Fresenius Bulletin. 2019. Vol. 28(5). P. 3835-3842. Available at: <https://www.researchgate.net/profile/Dilek-Karatas-2/publication/355903576> (accessed date: 04.05.2023)
12. Pei D., Song S., Kang J., Zhang C., Wang J., Dong T., Ge M., Pervaiz T., Zhang P., Fang J. Characterization of Simple Sequence Repeat (SSR) Markers Mined in Whole Grape Genomes // Genes. 2023. Vol. 14(3). 663. DOI: 10.3390/genes14030663
13. Riaz S., Lorenzis G., Velasco D., Koehmstedt A., Maghra D., Bobokashvili Z., Musesayev M., Zdunic G., Laucou A., Walker A., Failla O., Preece J., Aradhya M., Arroyo-Garcia R. Genetic diversity analysis of cultivated and wild grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions around the Mediterranean basin and Central Asia Riazetal // BMC Plant Biology. 2018. Vol. 18. 137. DOI: 10.1186/s12870-018-1351-0
14. This P., Jung A., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Constantini L., Crespan M., Dengl G., Eisenheld C., Ferreira-Monteiro F., Grando S., Ibanez J., Lacombe T., Luacou V., Magalhaes R., Meredith C.P., Milani N., Peterlunger E., Regner F., Zulini L., Maul E. Development of standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars // Theor. appl. genet. 2004. Vol. 109. P. 1448-1458. DOI: 10.1007/s00122-004-1760-3
15. Rogers S.O., Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues // Plant Molecular Biology. 1985. P. 69-76. Available at: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31101444/> (accessed date: 04.05.2023)
16. Gorislavets S.M., Volodin V.A., Spotar G.Yu., Risovannaya V.I., Alekseev Ya.I. Genotyping of grape varieties released by the Institute Magarach based on analysis of allelic polymorphism of SSR loci. // Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019. Vol. 21(4). P. 289-293. EDN: HQGYF. DOI: 10.35547/IM.2019.21.4.002. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41528199> (in Russian)
17. Method of genotyping, identification and registration of grape genotypes using the analysis of microsatellite loci (SSR-PCR) / RD 00384830-064. 2010. 21p. (in Russian)
18. Vitis International Variety Catalogue. Available at: <https://www.vivc.de> (accessed date: 01.04.2023)
19. Villano C., Corrado G., Basile B., Di Serio E., Mataffo A., Ferrara E., Aversano R. Morphological and Genetic Clonal Diversity within the 'Greco Bianco' Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Variety // Plants. 2023. Vol. 12(3). 515. DOI:10.3390/plants12030515
20. Negrul A.M. The origin of cultivated grapes and its classification. // In the book: Ampelography of the USSR. Moscow: Pishchepromizdat, 1946. Vol. 1. P. 159-216. (in Russian)
21. All about Vitis – viticulture, Vitis varieties, winemaking. Available at: <https://vinograd.info> (accessed date: 01.04.2023) (in Russian)
22. Troshin L.P. Ampelography and grape breeding. Krasnodar: Volnye mastera Publ., 1999. 138 p. Available at: <http://www.vitis.ru/pdf/kniga0-115.pdf> (accessed date: 04.05.2023) (in Russian)