

УДК 634.8: 575.113.2

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-48-60

**ДНК-ПАСПОРТИЗАЦИЯ
И АНАЛИЗ РОДОСЛОВНЫХ
СОРТОВ ВИНОГРАДА
СЕЛЕКЦИИ ДСОСВиО**

Макаркина Марина Викторовна
младший научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции винограда

e-mail: konec_citatu@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3397-0666>

Ильницкая Елена Тарасовна

канд. биол. наук

заведующая лабораторией сортоизучения
и селекции винограда

e-mail: ilnitskaya79@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2446-0971>

Козина Татьяна Дмитриевна

младший научный сотрудник

лаборатории сортоизучения

и селекции винограда

<https://orcid.org/0000-0003-2908-6461>

Кожевников Евгений Анатольевич

младший научный сотрудник

селекционно-биотехнологической

лаборатории

<https://orcid.org/0000-0003-1305-3614>

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

Казакхмедов Рамидин Эфендиевич

заместитель директора по науке

д-р биол. наук

ведущий научный сотрудник

заведующий лабораторией биотехнологии,

физиологии и продуктов

переработки винограда

e-mail: kre_05@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0613-4662>

*Дагестанская селекционная опытная
станция виноградарства и овощеводства –
филиал Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Северо-Кавказский федеральный научный
центр садоводства, виноградарства,
виноделия», Дербент, Россия*

UDC 634.8: 575.113.2

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-48-60

**DNA-IDENTIFICATION
AND ANALYSIS OF PEDIGREE
OF GRAPE VARIETIES
DBESV&V BREEDING**

Makarkina Marina Victorovna

Junior Research Associate

of Laboratory of Cultivar's Study

and Breeding of Grapes

e-mail: konec_citatu@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3397-0666>

Ilnitskaya Elena Tarasovna

Cand. Biol. Sci.

Head of Laboratory of Cultivar's study

and Breeding of Grapes

e-mail: ilnitskaya79@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2446-0971>

Kozina Tatiana Dmitrievna

Junior Research Associate

of Laboratory of Cultivar's Study

and Breeding of Grapes

<https://orcid.org/0000-0003-2908-6461>

Kozhevnikov Evgeny Anatol'evich

Junior Research Associate

of Breeding and Biotechnology

Laboratory

<https://orcid.org/0000-0003-1305-3614>

Federal State Scientific

Budget Institution

«North-Caucasian Federal

Scientific Center of Horticulture,

Viticulture, Winemaking»,

Krasnodar, Russia

Kazakhmedov Ramidin Efendievich

Deputy Chief for Science

Dr. Sci. Biol.

Leading Research Associate

Head of Biotechnology, Physiology

and Grape Processing

Products Laboratory

e-mail: kre_05@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0613-4662>

*Dagestan Breeding Experimental
Station of Viticulture and Vegetable
Growing-branch of the Federal State
Budget Scientific Institution
«North Caucasus Federal Scientific
Center for Horticulture, Viticulture,
Winemaking», Dербent, Russia*

Использование ДНК-маркеров наряду с классическими методами идентификации, основанными на морфологической оценке, позволяет более точно определить сортовую принадлежность растений винограда, а также уточнить происхождение генотипов. Цель данной работы – выполнить генотипирование сортов винограда селекции Дагестанской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства (ДСОСВиО) при помощи микросателлитных маркеров (SSR), используемых для сортовой идентификации и уточнить происхождение сортов, пользуясь данными ДНК-анализа. Объектами исследования являлись шесть столовых сортов винограда – Везне, Дольчатый, Жемчужина Юга, Заря Дербента, Леки и Мускат дербенский. ДНК изучаемых сортов экстрагировали методом ЦТАБ из гербаризированного растительного материала. Генотипирование проводили при помощи стандартного набора SSR-маркеров: VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VrZAG79 методом ПЦР с последующим анализом результатов на генетическом анализаторе ABI Prism 3130, полученные данные обрабатывали при помощи программы GeneMapper v 4.1 и выравнивали относительно референсного сорта Пино нуар. Родословные сортов анализировали, основываясь на принципе кодоминантного наследования аллелей от родителей потомкам. ДНК-профили родительским форм (Жемчуг саба, Мускат александрийский, Мускат гамбургский, Кировабадский столовый) изучаемых сортов брали из международной базы данных сортов винограда VIVC (*Vitis* International Variety Catalogue), а также использовали разработанный нами ранее ДНК-паспорт сорта Агадаи. В результате исследования разработаны ДНК-паспорта 6 сортов селекции ДСОСВиО. По данным ДНК-анализа подтверждено происхождение сортов винограда Везне, Дольчатый, Жемчужина Юга, Заря Дербента, Леки и Мускат дербенский от заявленных родительских форм.

Ключевые слова: СОРТ ВИНОГРАДА, ГЕНОТИП, ДНК-МАРКЕРЫ, ДНК-ПАСПОРТ, УТОЧНЕНИЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

The use of DNA markers, along with classical identification methods based on morphological assessment, makes it possible to more accurately determine the varietal affiliation of grape plants, as well as clarify the origin of genotypes. The purpose of this work is to perform genotyping of grape varieties bred by the Dagestan Breeding Experimental Station of Viticulture and Vegetable Growing (DBESV&V) using microsatellite markers (SSR) used for varietal identification and clarify the origin of varieties using DNA analysis data. The objects of the study were six table grape varieties – Vezne, Dolchatyi, Zhemchuzhina Yuga, Zarya Derbenta, Leki and Muscat Derbenskiy. The DNA of the studied varieties was extracted by the CTAB method from herbarized plant material. Genotyping was carried out using a standard set of SSR markers: VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VrZAG79 by PCR followed by analysis of the results on an ABI Prism 3130 genetic analyzer, the obtained data were processed using the GeneMapper v 4.1 program and aligned with reference variety Pinot noir. Pedigrees of varieties were analyzed based on the principle of codominant inheritance of alleles from parents to offspring. DNA profiles of parental forms (Csaba gyoengye, Muscat of Alexandria, Muscat Hamburg, Kirovabadskiy stolovyi) of the studied varieties were taken from the international database of grape varieties VIVC (*Vitis* International Variety Catalogue), and we also used the previously developed DNA passport of Agadai variety. As a result of the study, DNA-passports of 6 varieties of DBESV&V breeding were developed. DNA analysis confirmed origin of grape varieties Vezne, Dolchatyi, Zhemchuzhina Yuga, Zarya Derbenta, Leki and Muskat Derbenskiy from the declared parental forms.

Key words: GRAPE VARIETY, GENOTYPE, DNA MARKERS, DNA PASSPORT, ORIGIN CLARIFICATION

Введение. Виноград (*Vitis vinifera* L.) представляет собой культуру, имеющую большое экономическое и социальное значение во всем мире. Известно более 20 тысяч сортов винограда и создание новых сортов регулярно происходит.

Традиционно идентификация сортов винограда базируется на ампелографии – выявлении морфологических различий между растениями разных сортов. Основным недостатком этого метода является то, что в некоторых случаях выявить визуальные различия и точно определить сорт достаточно сложно из-за большого количества существующих сортов и сходства между ними, а также из-за того, что на морфологию виноградной лозы влияют внешние факторы среды [1].

В последние десятилетия методика идентификации виноградной лозы дополняется использованием молекулярных (ДНК) маркеров. Молекулярный анализ обеспечивает более точную идентификацию и характеристику, поскольку результаты не зависят от факторов окружающей среды [2]. При помощи ДНК-маркеров можно проводить паспортизацию (фингерпринтинг), идентификацию сортов и уточнять их происхождение, а также выявлять в коллекциях примеси, синонимы или сорта-омонимы [3-9].

Для генотипирования сортов чаще всего используют микросателлитные маркеры. Микросателлиты (SSR – simple sequence repeats) наблюдаются повсеместно в геноме высших растений, они находятся в структуре ДНК и представляют собой последовательности повторяющихся фрагментов, наследование которых осуществляется по кодоминантному типу [10-14].

В настоящее время для ДНК-паспортизации сортов винограда используют результаты анализа наиболее полиморфных микросателлитных локусов – это VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VrZAG79 (так называемый основной минимальный набор SSR-маркеров) [15, 16]. В случае, когда полиморфизма основного минимального набора не хватает, число SSR-маркеров увеличивают [17].

Разработка ДНК паспортов новых создаваемых сортов винограда может служить основой для дальнейшей точной сортовой идентификации, а также защите авторских прав при необходимости, также наличие ДНК-паспорта позволяет уточнить родословную сорта. Кроме того, скоро данный процесс (ДНК-паспортизация) станет обязательным для сортов, вводимых в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, согласно статье 20 Федерального закона № 454-ФЗ «О семеноводстве» от 30 декабря 2021 [18].

Цель нашей работы – выполнение ДНК-профилирования сортов винограда селекции Дагестанской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства (ДСОСВИО) и уточнение их происхождения по данным микросателлитного анализа.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являлись шесть столовых сортов винограда селекции Дагестанской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства (ДСОСВИО) – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ, полученные при скрещивании сорта Агадаи с другими высококачественными сортами:

- Везне – срок созревания среднепоздний, характеризуется высокой урожайностью с крупными гроздями и ягодами зеленовато-желтого оттенка. К болезням относительно устойчив [19];

- Дольчатый – период созревания очень поздний, урожайность высокая. Грозди и ягоды крупные, окраска кожицы желтовато-белая. Лежкий. Неустойчив к болезням [19];

- Жемчужина Юга – очень раннего срока созревания, устойчивость к болезням средняя. Ягоды зеленовато-желтые, среднего размера, с мускатным вкусом [20];

- Заря Дербента – высокоурожайный сорт с крупными ягодами, относительно устойчив к корневой форме филлоксеры. Обладает хорошей транспортабельностью и лежкостью [21];

- Леки – высокотранспортабельный сорт, характеризуется привлекательными желто-зелеными ягодами с мясистой мякотью, устойчив к основным болезням [20, 21];

- Мускат дербентский – высокоурожайный сорт, ранне-среднего срока созревания. Характеризуется хорошей транспортабельностью, устойчивостью к болезням средняя. Ягоды крупные, зеленовато-желтые с мускатным ароматом [19, 20].

Из 6 исследуемых генотипов 3 сорта включены в реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию: Везне, Дольчатый и Мускат дербентский.

Материалом для экстракции образцов нуклеиновых кислот изучаемых генотипов послужили гербаризированные листья и верхушки молодых побегов, переданные сотрудниками станции ДСОСВиО – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ. Методом на основе использования ЦТАБ (цетилтриметиламмоний бромид) из них были получены образцы ДНК высокого качества.

Генотипирование и уточнение родословных шести сортов селекции Дагестанской опытной станции виноградарства и овощеводства проводили при помощи 6 молекулярных микросателлитных маркеров (SSR-маркеры): VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VrZAG79. Для анализа родословных исследуемых сортов из международной базы данных сортов винограда VIVC были взяты ДНК профили сортов Кировабатский столовый, Мускат александрийский, Жемчуг Саба, Мускат гамбургский, которые являются родительскими формами ряда анализируемых сортов [22]. А также был использован ДНК-паспорт сорта Агадаи разработанный в СКФНЦСВВ ранее (в базу данных VIVC данный ДНК-профиль также внесен) [22, 23].

Аmplification маркерных участков выполнена на приборе Eppendorf MasterCycler nexus GX2 (Германия). Основываясь на характеристиках праймеров используемых маркеров, были составлены 2 программы амплификации: 1) для маркеров VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27:

начальная денатурация – 3 мин при 95 °С, 34 цикла (денатурация – 30 с при 95 °С, отжиг – 30 с при 55 °С, элонгация – 45 с при 72 °С), финальная элонгация – 30 мин при 72 °С; 2) для маркеров VrZAG62, VrZAG79: начальная денатурация – 4 мин при 95 °С, 34 цикла (денатурация – 30 с при 95 °С, отжиг – 30 с при 58 °С, элонгация – 40 с при 72 °С); финальная элонгация 5 мин при 72 °С. 20 мкл ПЦР смеси содержали: 50-100 нг матрицы ДНК, 1,75 ед. активности Таq-полимераза (СибЭнзим-М, Москва), 1х буфер для Таq-полимеразы с сульфатом аммония и магнием, 1 мкл 2 % ВСА (бычий сывороточный альбумин), dNTP по 0,2 мМ (СибЭнзим-М, Москва) и 4 пмоль каждого праймера (ООО «Синтол», Москва).

Продукты амплификации разделяли методом капиллярного гель-электрофореза на автоматическом генетическом анализаторе ABI Prism 3130 (США, Калифорния). Полученные данные обрабатывали при помощи программы для анализа исходных элетрофореграмм GeneMapper v 4.1 и выравнивали относительно референсного сорта – Пино нуар.

Молекулярно-генетические анализы выполнены с использованием оборудования ЦКП Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия по направлению «Геномные и пост-геномные технологии».

Обсуждение результатов. В работу были включены сорта Везне, Дольчатый, Жемчужина Юга, Заря Дербента, Леки, Мускат дербентский – сорта объединяет то, что в их родительских формах есть аборигенный дагестанский сорт винограда Агадаи (согласно поданной информации авторов сортов).

Выполнен анализ генотипов указанных сортов по 6 микросателлитным локусам (VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VrZAG79), полученные данные генотипирования формируют ДНК-паспорта шести сортов винограда селекции ДСОСВиО (табл. 1).

Таблица 1 – Разработанные ДНК-паспорта сортов винограда селекции ДСОСВиО

Сорта	Аллели SSR-локусов, п.н.											
	VVS2		VVM5		VVM7		VVM27		VrZAG62		VrZAG79	
Пино нуар (контроль)	137	151	230	240	239	243	186	190	188	194	239	245
Везне	137	151	230	240	239	249	186	190	196	202	243	251
Дольчатый	149	151	230	236	249	249	186	195	186	200	247	251
Жемчужина Юга	135	155	236	238	247	249	180	186	200	204	251	255
Заря Дербента	149	151	236	240	247	249	180	186	192	200	251	255
Леки	135	137	236	236	245	249	186	186	196	202	251	251
Мускат дербентский	133	135	230	234	249	249	180	186	186	200	251	255

В таблице 2 представлена информация о происхождении изучаемых сортов согласно данным из литературы. Нами была поставлена задача проверить родословные сортов селекции ДСОСВиО пользуясь данными ДНК-анализа. Чтобы провести анализ истинности родословной пользуются менделевским принципом кодоминантного наследования аллелей от родителей потомкам.

Таблица 2 – Происхождение сортов винограда селекции ДСОСВиО (по литературным данным)

Сорт	Родительские формы	Ссылка
Везне	Кировабадский столовый х Агадаи	[19]
Дольчатый	Агадаи х Мускат александрийский	[19]
Жемчужина Юга	Агадаи х Жемчуг Саба	[20]
Заря Дербента	Агадаи х Мускат гамбургский	[21]
Леки	Кировабадский столовый х Агадаи	[20, 21]
Мускат дербентский	Агадаи х Мускат александрийский	[19]

Анализ родословной сортов винограда Дольчатый и Мускат дербентский. Данные сорта, согласно литературным данным, происходят из одной гибридной семьи (родительские формы Агадаи и Мускат александрийский).

Для проверки происхождения сортов были взяты данные аллельного состава микросателлитных профилей сортов – родительских форм: Агадаи и Мускат александрийский, и проведено сравнение их с полученными результатами ДНК-анализа сортов-потомков: Дольчатый, Мускат дербентский (табл. 3).

Таблица 3 – Уточнение происхождения сортов винограда Дольчатый и Мускат дербентский по данным ДНК-анализа

Сорта	Аллели SSR-локусов, п.н.											
	VVS2		VVMD5		VVMD7		VVMD27		VrZAG62		VrZAG79	
<i>Агадаи</i>	135	151	230	236	249	249	186	186	196	200	251	251
Дольчатый	<u>149</u>	151	<u>230</u>	236	249	<u>249</u>	186	<u>195</u>	<u>186</u>	200	<u>247</u>	251
Мускат дербентский	<u>133</u>	135	230	<u>234</u>	249	<u>249</u>	<u>180</u>	186	<u>186</u>	200	251	<u>255</u>
<u>Мускат александрийский</u>	<u>133</u>	<u>149</u>	<u>230</u>	<u>234</u>	<u>249</u>	<u>251</u>	<u>180</u>	<u>195</u>	<u>186</u>	<u>204</u>	<u>247</u>	<u>255</u>

Из таблицы 3 мы видим, что у сортов Дольчатый и Мускат дербентский по всем SSR-локусам прослеживается наследование аллелей по кодоминантному принципу от сортов-родителей Агадаи и Мускат александрийский – в каждом локусе есть одна аллель от отцовского и одна аллель от материнского генотипа (курсивом выделены аллели унаследованные от сорта Агадаи, подчеркиванием – от Муската александрийского).

Таким образом, с помощью ДНК-анализа подтверждено происхождение сортов винограда Дольчатый и Мускат дербентский от сортов-родителей Агадаи и Мускат александрийский.

Анализ родословной сортов винограда Везне и Леки. Сопоставление полученных ДНК-профилей сортов Везне и Леки с ДНК-профилями родительских форм – Кировабадский столовый и Агадаи выявило полное соответствие в наследовании аллелей, что подтверждает заявляемое происхождение данных сортов (табл. 4).

Таблица 4 – Уточнение происхождения сортов винограда Везне и Леки по данным ДНК-анализа

Сорта	Аллели SSR-локусов, п.н.											
	VVS2		VVMD5		VVMD7		VVMD27		VrZAG62		VrZAG79	
<i>Кировабадский столовый</i>	137	137	236	240	239	245	186	190	202	202	243	251
Везне	137	<u>151</u>	<u>230</u>	240	239	249	<u>186</u>	190	<u>196</u>	202	243	<u>251</u>
Леки	<u>135</u>	137	236	<u>236</u>	245	<u>249</u>	186	186	<u>196</u>	202	251	<u>251</u>
<u>Агадаи</u>	<u>135</u>	<u>151</u>	<u>230</u>	<u>236</u>	<u>249</u>	<u>249</u>	<u>186</u>	<u>186</u>	<u>196</u>	<u>200</u>	<u>251</u>	<u>251</u>

Анализ родословной сорта винограда Жемчужина Юга. Заявленные родительские формы – аборигенный дагестанский сорт Агадаи и европейский сорт Жемчуг саба. Данные ДНК анализа подтверждают происхождение сорта Жемчужина Юга от сортов Агадаи и Жемчуг саба – в каждом из исследуемых локусов идентифицированы соответствующие аллели, унаследованные от сортов-родителей (табл. 5).

Таблица 5 – Уточнение происхождения сорта винограда Жемчужина Юга по данным ДНК-анализа

Сорта	Аллели SSR-локусов, п.н.											
	VVS2		VVMD5		VVMD7		VVMD27		VrZAG62		VrZAG79	
<i>Агадаи</i>	135	151	230	236	249	249	186	186	196	200	251	251
Жемчужина Юга	135	<u>155</u>	236	<u>238</u>	<u>247</u>	249	<u>180</u>	186	200	<u>204</u>	251	<u>255</u>
<u>Жемчуг саба</u>	<u>133</u>	<u>155</u>	<u>238</u>	<u>238</u>	<u>247</u>	<u>249</u>	<u>180</u>	<u>182</u>	<u>186</u>	<u>204</u>	<u>255</u>	<u>259</u>

Анализ родословной сорта винограда Заря Дербента. У данного сорта родительские формы Агадаи и Мускат гамбургский (по данным авторов). Сопоставление ДНК-профиля сорта винограда Заря Дербента с ДНК-профилями родительских форм Агадаи и Мускат гамбургский установило следующее – происхождение сорта винограда Заря Дербента подтверждено – в каждом локусе есть одна аллель от каждого из сортов-родителей (табл. 6).

Таблица 6 – Уточнение происхождения сорта винограда Заря Дербента по данным ДНК-анализа

Сорта	Аллели SSR-локусов, п.н.											
	VVS2		VVM5		VVM7		VVM27		VrZAG62		VrZAG79	
<i>Агадаи</i>	135	151	230	236	249	249	186	186	196	200	251	251
Заря Дербента	<u>149</u>	151	236	<u>240</u>	<u>247</u>	249	<u>180</u>	186	<u>192</u>	200	251	<u>255</u>
<u>Мускат гамбургский</u>	<u>135</u>	<u>149</u>	<u>234</u>	<u>240</u>	<u>247</u>	<u>249</u>	<u>180</u>	<u>186</u>	<u>186</u>	<u>192</u>	<u>239</u>	<u>255</u>

Выводы. Таким образом, разработаны ДНК-паспорта по 6 микросателлитным локусам сортов винограда Везне, Дольчатый, Жемчужина Юга, Заря Дербента, Леки и Мускат дербентский и по данным молекулярно-генетического анализа уточнены родословные указанных сортов селекции ДСОСВиО. Подтверждено, что сорта Везне, Дольчатый, Жемчужина Юга, Заря Дербента, Леки и Мускат дербентский являются потомками заявленных сортов-родителей.

Литература

1. Diago M., Fernandes A., Millan B., Tardaguila J., Melo-Pinto P. Identification of grapevine varieties using leaf spectroscopy and partial least squares // Computers and Electronics in Agriculture. 2013. Vol. 99. P. 7-13.
2. Tomić, L., Štajner N., Javornik B. Characterization of grapevines by the use of genetic markers // The Mediterranean Genetic Code – Grapevine and Olive / Edited by B. Sladonja, D. Poljuha. Rijeka: INTECH, 2013. P. 1-23.

3. Dong Z., Liu W., Li X., Tan., Zhao Q., Wang M., Ren R., Ma X., Tang X. Genetic relationships of 34 grapevine varieties and construction of molecular fingerprints by SSR markers // *Biotechnology and Biotechnological Equipment*. 2018. Vol. 32 (4). P. 942-950.
4. Heerden C.J., Burger P., Prins, R. Microsatellite-based DNA fingerprinting of selected grapevine cultivars // *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2018. Vol. 39 (1). P. 58-66.
5. Pastore C., Fontana M., Raimondi S., Ruffa P., Filippetti I., Schneider A. Genetic characterization of grapevine varieties from Emilia-Romagna (Northern Italy) discloses unexplored genetic resources // *Am. J. Enol. Vitic.* 2020. Vol. 71. P. 334-343.
6. Barrias S., Pereira L., Rocha S., Alves T., Ibáñez J., Martins-Lopes P. Identification of Portuguese traditional grapevines using molecular marker-based strategies // *Scientia Horticulturae*. 2023. Vol. 311 (1). 111826.
7. Karastan O.M., Muliukina N.A., Papina O.S. Verification of Grape Pedigree by Microsatellite Analysis // *Cytol. Genet.* 2018. Vol. 52. P. 331-342.
8. Mihaljević M.Z., Maletić E., Preiner D., Zdunić G., Bubola M., Zyprian E., Pejić I. Genetic diversity, population structure, and parentage analysis of croatian grapevine germplasm // *Genes (Basel)*. 2020. Vol. 11. 737.
9. Cretazzo E., Moreno P., Lorenzi S., Benítez M.L., Velasco L., Emanuelli F. Genetic characterization by SSR markers of a comprehensive wine grape collection conserved at Rancho de la Merced (Andalusia, Spain) // *Plants*. 2022. Vol. 11. 1088.
10. Caixeta E. T., Ferrão L. F., Zambolim E. M., Zambolim L. Molecular markers // *Biotechnology and plant breeding: applications and approaches for developing improved cultivars* / Edited by A. Borem, R. Fritsche-Neto. San Diego: Academic Press, 2014. P. 19-45.
11. Garrido-Cardenas J. A., Mesa-Valle C., Manzano-Agugliaro F. Trends in plant research using molecular markers // *Planta*. 2018. Vol. 247 (3). P. 543-557.
12. Igwe D.O. Molecular Markers: Potential Facilitators in Plant Breeding and Germplasm Conservation // *Food Security and Safety* / Edited by O.O. Babalola. Switzerland: Springer, 2021. P. 611-646.
13. Kim H., Park S.H., Kim J., Yim B., Mun J. H., Kim H. B., Hur Y., Yu H.J. An efficient strategy for developing genotype identification markers based on simple sequence repeats in grapevine // *Horticulture, Environment, and Biotechnology*. 2019. Vol. 60. P. 363-372.
14. Nadeem M. A., Nawaz M. A., Shahid M. O. Doğan Y., Comertpay G., Yıldız M., Hatipoğlu R., Ahmad F., Alsaleh A., Labhane N., Özkan H., Chung G., Baloch F. S. DNA molecular markers in plant breeding: Current status and recent advancements in genomic selection and genome editing // *Biotechnology and Biotechnological Equipment*. 2018. Vol. 32 (2). P. 261-285.
15. This P., Jung A., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Costantini L., Crespan M., Dangl G. S., Eisenheld C., Ferreira-Monteiro F., Grando S., Ibañez J., Lacombe T., Laucou V., Magalhães R., Meredith C.P., Milani N., Peterlunger E., Regner F., Zulini L., Maul E. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars // *Theor. Appl. Genet.* 2004. Vol. 109. P. 1448-1458.
16. The 2nd edition of the OIV Descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. Режим доступа: <https://www.oiv.int/public/medias/2274/code-2e-edition-finale.pdf> (дата обращения: 20.02.2023).
17. This P. Microsatellite markers analysis // *Minutes of the First Grape Gen06 Workshop March 22nd and 23rd, INRA, Versailles (France)*. 2007. P. 3-42.
18. О семеноводстве: Федер. закон [Принят Гос. Думой 22.12.2021] // *Собрание законодательства РФ*. 2021. № 454-ФЗ. Стат. 20. Части 3,10.
19. Пейтель М.Я. Местные сорта винограда дагестанской АССР и их использование в селекции // автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Пейтель Мария Яновна. Москва, 1964. 20 с.

20. Казахмедов Р.Э., Мамедова М.А. Перспективные сорта винограда для создания промышленных насаждений в условиях республики Дагестан // Горное сельское хозяйство. 2018. № 4. С. 103-111.

21. Казахмедов Р.Э., Мамедова С.М. Аборигенный сорт Агадаи – ценный источник при селекции столовых сортов винограда // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 19. 2018. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 141-145.

22. *Vitis international variety catalogue (VIVC)*. Julius Kuhn-Institut, 2023. Режим доступа: <http://www.vivc.de> (дата обращения: 20. 02. 2023).

23. Ильницкая Е.Т., Супрун И.И., Наумова Л.Г., Токмаков С.В., Ганич В.А. Характеристика некоторых аборигенных дагестанских сортов винограда методом SSR-анализа и по основным ампелографическим признакам листьев // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т. 21 (6). С. 617-622.

References

1. Diago M., Fernandes A., Millan B., Tardaguila J., Melo-Pinto P. Identification of grapevine varieties using leaf spectroscopy and partial least squares // *Computers and Electronics in Agriculture*. 2013. Vol. 99. P. 7–13.

2. Tomić, L., Štajner N., Javornik B. Characterization of grapevines by the use of genetic markers // *The Mediterranean Genetic Code – Grapevine and Olive* / Edited by B. Sladonja, D. Poljuha. Rijeka: INTECH, 2013. P. 1-23.

3. Dong Z., Liu W., Li X., Tan., Zhao Q., Wang M., Ren R., Ma X., Tang X. Genetic relationships of 34 grapevine varieties and construction of molecular fingerprints by SSR markers // *Biotechnology and Biotechnological Equipment*. 2018. Vol. 32 (4). P. 942-950.

4. Heerden C.J., Burger P., Prins, R. Microsatellite-based DNA fingerprinting of selected grapevine cultivars // *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2018. Vol. 39 (1). P. 58-66.

5. Pastore C., Fontana M., Raimondi S., Ruffa P., Filippetti I., Schneider A. Genetic characterization of grapevine varieties from Emilia-Romagna (Northern Italy) discloses unexplored genetic resources // *Am. J. Enol. Vitic.* 2020. Vol. 71. P. 334-343.

6. Barrias S., Pereira L., Rocha S., Alves T., Ibáñez J., Martins-Lopes P. Identification of Portuguese traditional grapevines using molecular marker-based strategies // *Scientia Horticulturae*. 2023. Vol. 311 (1). 111826.

7. Karastan O.M., Muliukina N.A., Papina O.S. Verification of Grape Pedigree by Microsatellite Analysis // *Cytol. Genet.* 2018. Vol. 52. P. 331–342.

8. Mihaljević M.Z., Maletić E., Preiner D., Zdunić G., Bubola M., Zyprian E., Pejić I. Genetic diversity, population structure, and parentage analysis of croatian grapevine germplasm // *Genes (Basel)*. 2020. Vol. 11. 737.

9. Cretazzo E., Moreno P., Lorenzi S., Benítez M.L., Velasco L., Emanuelli F. Genetic characterization by SSR markers of a comprehensive wine grape collection conserved at Rancho de la Merced (Andalusia, Spain) // *Plants*. 2022. Vol. 11. 1088.

10. Caixeta E. T., Ferrão L. F., Zambolim E. M., Zambolim L. Molecular markers // *Biotechnology and plant breeding: applications and approaches for developing improved cultivars* / Edited by A. Borem, R. Fritsche-Neto. San Diego: Academic Press, 2014. P. 19-45.

11. Garrido-Cardenas J. A., Mesa-Valle C., Manzano-Agugliaro F. Trends in plant research using molecular markers // *Planta*. 2018. Vol. 247 (3). P. 543-557.

12. Igwe D.O. Molecular Markers: Potential Facilitators in Plant Breeding and Germplasm Conservation // *Food Security and Safety* / Edited by O.O. Babalola. Switzerland: Springer, Cham, 2021. P. 611-646.

13. Kim H., Park S.H., Kim J., Yim B., Mun J. H., Kim H. B., Hur Y., Yu H.J. An efficient strategy for developing genotype identification markers based on simple sequence repeats in grapevine // *Horticulture, Environment, and Biotechnology*. 2019. Vol. 60. P. 363-372.

14. Nadeem M. A., Nawaz M. A., Shahid M. O. Doğan Y., Comertpay G., Yıldız M., Hatipoğlu R., Ahmad F., Alsaleh A., Labhane N., Özkan H., Chung G., Baloch F.S. DNA molecular markers in plant breeding: Current status and recent advancements in genomic selection and genome editing // *Biotechnology and Biotechnological Equipment*. 2018. Vol. 32 (2). P. 261-285.
15. This P., Jung A., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Costantini L., Crespan M., Dangl G. S., Eisenheld C., Ferreira-Monteiro F., Grando S., Ibañez J., Lacombe T., Laucou V., Magalhães R., Meredith C.P., Milani N., Peterlunger E., Regner F., Zulini L., Maul E. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars // *Theor. Appl. Genet.* 2004. Vol. 109. P. 1448-1458.
16. The 2nd edition of the OIV Descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. Available at: <https://www.oiv.int/public/medias/2274/code-2e-edition-finale.pdf> (accessed date: 20.02.2023).
17. This P. Microsatellite markers analysis // Minutes of the First Grape Gen06 Workshop March 22nd and 23rd, INRA, Versailles (France). 2007. P. 3-42.
18. About seed production: Feder. law [Adopted by the State Duma 22.12.2021] // Collection of legislation of the Russian Federation. 2021. № 454-ФЗ. Article. 20. Parts 3,10. (in Russian)
19. Peitel M.Ya. Local grape varieties of the Dagestan ASSR and their use in breeding // diss. abst. ... Cand. Agr. Sci / Peitel Maria Yanovna. Moscow, 1964. 20 p. (in Russian)
20. Kazahmedov R.E., Mamedova M.A. Promising grape varieties for the establishment of industrial plantations in the republic of Dagestan // *Hill agriculture*. 2018. № 4. P. 103-111. (in Russian)
21. Kazahmedov R.E., Mamedova S.M. The Agadai aboriginal variety – a valuable source for table grapes breeding // *Scientific Works of NCFSCHVW*. 2018. Vol. 19. P. 141-145. (in Russian)
22. *Vitis* international variety catalogue (VIVC). Julius Kuhn-Institut, 2023. Available at: <http://www.vivc.de> (accessed date: 20.02.2023).
23. Ilnitskaya E.T., Suprun I.I., Naumova L.G., Tokmakov S.V., Ganich V.A. Characterisation of native Dagestan grape cultivars using SSR-analysis and the main ampelographic features of the leaves // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding žurnal genetiki i selekcii*. 2017. Vol. 21 (6). P. 617-622. (in Russian)