

Молекулярно-генетическая и химико-технологическая характеристика сорта винограда Дмитрий

Ильницкая Е.Т.[✉], Шелудько О.Н., Макаркина М.В.

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Россия, 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39

✉ilnitskaya79@mail.ru

Аннотация. Селекционные работы в виноградарстве в настоящее время сориентированы главным образом на создание комплексно-устойчивых сортов с высоким качеством урожая. Современные методы изучения генофонда винограда и качества получаемой продукции предполагают использование не только традиционных подходов (агробиологическая оценка, ампелографическое описание), но и молекулярно-генетических, физиолого-биохимических, физико-химических методов оценки. Целью работы было выполнить молекулярно-генетический анализ генотипа сорта винограда Дмитрий, созданного в СКФНЦСВВ, и изучить особенности состава фенольного комплекса и основных органических кислот вино-материала из урожая сорта. Методом ПЦР с разделением продуктов реакции на автоматическом генетическом анализаторе выполнено ДНК-профилеирование по девяти микросателлитным локусам, стандартным для фингерпринтинга сортов винограда. Анализ наличия генов устойчивости к оидиуму *Ren3*, *Ren9* и милдью *Rpv3* проведен с использованием сцепленных ДНК-маркеров. Изучение физико-химических и органолептических показателей вин наливом (виноматериалов) проводили в период с 2013 по 2021 гг. Массовые концентрации органических кислот и транс-ресвератрола определяли методом высокоэффективного капиллярного электрофореза; фенольные вещества, антоцианы определяли спектрофотометрически. Органолептические показатели определялись по стандартной методике дегустационной комиссией СКФНЦСВВ. Разработан ДНК-паспорт сорта винограда Дмитрий (Варуссе × Гранатовый), подтверждено происхождение сорта от заявленных родительских форм, определено наличие генов устойчивости к оидиуму *Ren3* и *Ren9*. В виноматериалах из винограда сорта Дмитрий отмечено высокое накопление фенольных веществ (2810 мг/дм³), антоцианов (745 мг/дм³), транс-ресвератрола (4,7 мг/дм³) по сравнению с классическим сортом Каберне-Совиньон. Отмечено, что виноматериал в зависимости от почвенно-климатических условий незначительно отличается по химико-технологическим характеристикам, что говорит о высокой экологической пластичности сорта. Высокая массовая концентрация яблочной кислоты требует обязательной разработки сортоориентированной технологии. Рекомендовано использовать виноград сорта Дмитрий для производства сухих и крепленых вин с повышенным содержанием биологически активного вещества транс-ресвератрола.

Ключевые слова: сорт винограда; ДНК-анализ; качество вин.

Для цитирования: Ильницкая Е.Т., Шелудько О.Н., Макаркина М.В. Молекулярно-генетическая и химико-технологическая характеристика сорта винограда Дмитрий // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(3):235-241. DOI 10.34919/IM.2022.24.3.006.

O R I G I N A L R E S E A R C H

Molecular-genetic and chemical-technological characteristics of 'Dmitry' grape variety

Ilnitskaya E.T.[✉], Sheludko O.N., Makarkina M.V.

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

✉ilnitskaya79@mail.ru

Abstract. Breeding work in viticulture is currently focused mainly on the creation of complex-resistant varieties with high crop quality. Modern methods of studying the gene pool of grapes and the quality of products obtained involve using of not only traditional approaches (agrobiological assessment, ampelographic description), but also molecular genetic, physiological-biochemical, physicochemical assessment methods. The aim of the work was to perform a molecular genetic analysis of the genotype of 'Dmitry' grape variety, created at the NCFSCVW, and to study the composition of phenolic complex and basic organic acids of wine from grape harvest. DNA profiling was performed using the PCR method with separation of reaction products on an automatic genetic analyzer for nine microsatellite loci, standard for fingerprinting of grape varieties. The analysis of presence of resistance genes to powdery mildew *Ren3*, *Ren9* and downy mildew *Rpv3* was carried out using linked DNA markers. The study of physicochemical and organoleptic indicators of bulk wines (base wines) was carried out in the period from 2013 to 2021. Mass concentrations of organic acids and trans-resveratrol were determined by high-performance capillary electrophoresis. Phenolic substances, anthocyanins were determined spectrophotometrically. Organoleptic parameters were determined according to the standard method by tasting commission of the NCFSCVW. The DNA-fingerprint of 'Dmitry' grape variety ('Varousset × Granatovyi') was developed. The variety origin from declared parental forms was confirmed. Presence of powdery mildew resistance genes *Ren3* and *Ren9* was determined. The wines from 'Dmitry' grape variety are distinguished by a high accumulation of phenolic substances (2810 mg/dm³), anthocyanins (745 mg/dm³), trans-resveratrol (4.7 mg/dm³) compared to the classic variety 'Cabernet-Sauvignon'. It is noted that base wine, depending on soil and climatic conditions, slightly differs in chemical-technological characteristics, indicating high ecological plasticity of the variety. High mass concentration of malic acid requires the mandatory development of a variety-oriented technology. It is recommended to use 'Dmitry' grape variety for the production of dry red wines and fortified wines with a high content of biologically active substance trans-resveratrol.

Key words: grape variety; DNA analysis; wine quality.

For citation: Ilnitskaya E.T., Sheludko O.N., Makarkina M.V. Molecular-genetic and chemical-technological characteristics of 'Dmitry' grape variety. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(3):235-241. DOI 10.34919/IM.2022.24.3.006 (in Russian).

Введение

Виноград – одна из древнейших и наиболее значимых для мировой экономики сельскохозяйственных культур [1]. В Российской Федерации в силу природно-климатических особенностей виноградарство сосредоточено в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах (97,5% площадей виноградных насаждений). Краснодарский край является лидером по производству виноградovinodelьческой продукции в России, здесь расположено 27,5 тыс. га виноградников или 28,7% от общей площади виноградных насаждений страны [2]. Сортимент промышленных виноградников большей частью представлен европейскими сортами-интродуцентами, урожай которых используют для виноделия, однако последнее время отмечается интерес производителей и к автохтонным сортам винограда, сортам отечественной селекции [3].

Селекционная работа в ФГБНУ «Северо-Кавказском федеральном научном центре садоводства, виноградарства, виноделия» (СКФНЦСВВ) направлена в первую очередь на создание сортов винограда, максимально адаптированных к местным агроэкологическим условиям. Сочетание качества урожая с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам региона – основная задача проводимых селекционных работ. Одним из последних созданных сортов винограда селекции СКФНЦСВВ является технический сорт под наименованием Дмитрий, который был передан на государственное сортоиспытание в 2012 г. В 2019 г. получен патент на селекционное достижение № 10264; в конце 2021 г. сорт винограда Дмитрий включен в Государственный реестр Российской Федерации селекционных достижений, допущенных к использованию.

Комплексный подход при сортоизучении и селекции в настоящее время предполагает использование не только традиционных методов (агробиологическая оценка, ампелографическое описание) [4–7], но и современных молекулярно-генетических [8–11], физиологических и биохимических методов оценки [12–16], которые позволяют получить более полную информацию об изучаемых образцах, генетическом потенциале сорта и качестве получаемого урожая и вина.

Цель работы – выполнить молекулярно-генетический анализ генотипа винограда сорта Дмитрий и определить наличие некоторых ценных генов, характеризующих его наследственный потенциал устойчивости к патогенам, а также изучить особенности состава фенольного комплекса и основных органических кислот вина, которые влияют на органолептические показатели и стабильность готовой продукции и определяют потенциал качества урожая сорта для виноделия.

Материал и методы исследования

Материал для ДНК-анализа (апикальные части молодых побегов) отбирали с растений технического сорта винограда селекции СКФНЦСВВ – Дмитрий. Молекулярно-генетические исследования проводили

стандартными методами, применяемыми в исследованиях подобного направления, оптимизированными под имеющийся приборный парк ЦКП «Геномные и постгеномные технологии» СКФНЦСВВ. ДНК выделяли методом на основе ЦТАБ (цитилтримилламмоний бромид) [17]. ДНК-профилирование проводили с применением стандартного для создания ДНК-паспортов винограда набора ДНК-маркеров: VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZag62, VrZag79, VVMD25, VVMD28 и VVMD32 [18, 19]. Локусы устойчивости к оидиуму *Ren3* и *Ren9* анализировали с помощью маркеров GF15-42, ScORGF15-02 [20] и CenGen6 [21] соответственно, к милдью *Rpv3* – UDV305 и UDV737 [22]. Генотипирование выполнено по ранее отработанным протоколам на приборе Eppendorf MasterCycler nexus GX2 (Германия) методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с последующей оценкой амплифицированных фрагментов ДНК с помощью фрагментного анализа с использованием генетического анализатора Нанофор 05 (Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, Россия). Для корректировки определяемых размеров аллелей использовали сорта-контроли с известным ДНК-профилем по изучаемым локусам: при паспортизации – Пино нуар ('Pinot noir') и при идентификации локусов *Ren3*, *Ren9* и *Rpv3* – Сейв Виллар 12-375 ('Seve Villard 12-375').

Также объектами исследования являлись сухие красные вина наливом (далее по тексту – виноматериалы), приготовленные из винограда сорта Дмитрий и в качестве контроля – из западноевропейского сорта Каберне-Совиньон ('Cabernet-Sauvignon'). Изучение физико-химических и органолептических показателей вин наливом из сорта винограда Дмитрий проводили в период с 2013 по 2021 гг. Урожай винограда, выращенного в агроэкологических условиях Краснодарского края в Центральной зоне (г. Краснодар, форма куста – двухсторонний кордон «Казенава», схема посадки – 3×2 м) и Таманской подзоне Анапа-Таманской зоны (Темрюкский р-н, форма куста – двухсторонний кордон «Казенава», схема посадки – 3,5×2 м), собирали в период технической зрелости.

Сухие красные виноматериалы производили брожением сусла на мезге с «плавающей шапкой» [23]. Исследование их физико-химических и органолептических показателей осуществляли после 1 января следующего за годом урожая. Органолептические показатели определяли по стандартной методике дегустационной комиссией СКФНЦСВВ. Массовые концентрации органических кислот, транс-ресвератрола определяли методом высокоэффективного капиллярного электрофореза (Капель 105, Россия); фенольные вещества, антоцианы определяли спектрофотометрически (ЮНИКО 1201, Россия). Измерения выполняли на оборудовании центра коллективного пользования СКФНЦСВВ в условиях повторяемости с оценкой приемлемости результата. Математическую обработку данных проводили с применением математического пакета Mathcad-15 и Microsoft Excel 2019.

Результаты и их обсуждение

Сорт винограда Дмитрий выделен из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Варуссе ('Varouset') и Гранатовый. В данной гибридной комбинации источником качества является сорт Гранатовый (*Vitis vinifera* L.), а донором устойчивости к неблагоприятным факторам среды – межвидовой гибрид Варуссе (Сейв Виллар 23-657, СВ 23657).

Дмитрий относится к сортам позднего срока созревания. Ягода черная, с густым пруиновым налетом, слегка овальная. Гроздь ширококоническая, средней плотности (рис.). Средняя масса грозди 230 г. Урожайность – 14 т/га при схеме посадки 3×1,5 м. Средняя сахаристость сока ягод 22,3 г/100 см³, при массовой концентрации титруемых кислот 9,5 г/дм³. Отличается толерантностью к корневой форме филлоксеры и высокой устойчивостью к грибным болезням. Характеризуется повышенной устойчивостью к морозу (-25°C), способностью легко восстанавливаться и плодоносить на порослевых побегах. Сорт Дмитрий можно возделывать в корнесобственной культуре без укрытия кустов на зиму в укрывной зоне виноградарства Краснодарского края и регионах со схожими агроклиматическими условиями.

Фенотипические характеристики сорта могут варьировать в определенном диапазоне в зависимости от агроклиматических условий, агротехники насаждений; молекулярно-генетические данные напрямую характеризуют генотип и являются стабильными характеристиками [24]. Разработан ДНК-профиль генотипа сорта винограда Дмитрий по девяти микросателлитным локусам, которые общеприняты для ДНК-паспортизации сортов винограда (табл. 1). ДНК-профиль был проверен на предмет совпадений в международной базе сортов винограда (IVC); генотипов с идентичным профилем набора аллелей по девяти микросателлитным локусам не выявлено [25]. Таким образом, полученные данные могут быть использованы для ДНК-идентификации посадочного материала и растений винограда при спорных вопросах сортовой принадлежности.

Ранее нами был создан профиль сорта по шести микросателлитным локусам (минимальный стандартный набор для ДНК-паспортизации сортов винограда), что позволило уточнить происхождение сорта, так как аллели микросателлитных локусов генома наследуются по кодоминантному типу. Данные молекулярно-генетического анализа подтвердили происхождение сорта Дмитрий (Варуссе × Гранатовый) от заявленных родительских форм – в каждом анализируемом локусе выявлена одна аллель от материнского генотипа Варуссе и одна аллель от сорта Гранатовый [26]. Полученный ДНК-профиль по 9 микросателлитным локусам также подтверждает данную информацию.

Полевые наблюдения показывают повышенную устойчивость растений сорта Дмитрий к милдью и оидиуму [27]. Нами выполнен ДНК-маркерный анализ на наличие генов устойчивости к оидиуму *Ren3*, *Ren9* и гену устойчивости к милдью *Rpv3* [28], нали-



Рис. Гроздь сорта винограда Дмитрий
Fig. A bunch of 'Dmitry' grape variety

Таблица 1. ДНК-профиль сорта винограда Дмитрий по 9 SSR-локусам

Table 1. DNA-profile of 'Dmitry' grape variety for 9 SSR loci

Сорт	Аллели SSR-локусов, п.н.								
	VVS2	VVMD5	VVMD7	VVMD25	VVMD27	VVMD28	VVMD32	VtZag62	VtZag79
Пино нуар	137	230	239	239	186	218	240	188	239
	151	240	243	249	190	236	272	194	245
Дмитрий	133	234	239	241	190	234	240	194	243
	145	234	251	241	190	244	272	194	261

чие данных генов в генотипе сорта Дмитрий можно предполагать согласно его родословной. Локусы *Ren3*, *Ren9*, *Rpv3* наследуются от североамериканских видов винограда и могут быть определены с помощью ДНК-маркеров [20–22, 29–31].

Анализ генотипа ДНК-маркерами, сцепленными с генами устойчивости к оидиуму *Ren3* и *Ren9*, выявил целевые аллели по анализируемым микросателлитным локусам GF15-42 и SCGF15-02 (*Ren3*) и CenGen6 (*Ren9*) (табл. 2). Анализ генотипа ДНК-маркерами, сцепленными с геном устойчивости к милдью *Rpv3*, не выявил целевые аллели [28], следовательно, устой-

чивость к милдью в генотипе сорта обусловлена другими генами устойчивости, но не *Rpv3*.

Таким образом, по данным ДНК-маркерного анализа показано наличие в генотипе сорта Дмитрий локусов устойчивости к оидиуму *Ren3*, *Ren9*. В дальнейшей селекционной работе данный сорт может быть использован как донор генов *Ren3*, *Ren9*.

При селекции технических сортов винограда одним из наиболее важных параметров оценки перспективности новых форм является качество образцов вино-материалов из урожая этих форм. Фенольные вещества и их производные влияют на вкус, аромат, цвет и прозрачность вино-материалов. Проведенные исследования показателей, характеризующих качество вина, показали, что вино-материал, приготовленный из сорта винограда Дмитрий, независимо от почвенно-климатических условий зон Краснодарского края, отличается высоким накоплением фенольных веществ, антоцианов и биологически активного вещества транс-ресвератрола по сравнению с контролем (табл. 3). Установлено незначительное влияние подзоны на содержание фенольных веществ в вино-материале Дмитрий (4%) по сравнению с контролем Каберне-Совиньон (15%).

Установлено также умеренное влияние подзоны на накопление органических кислот в вино-материале из сорта винограда Дмитрий (6%) (табл. 4). Для сорта винограда Дмитрий характерно накапливать в вино-материалах повышенные концентрации яблочной кислоты по сравнению с контролем (табл. 4), что требует проведения биологического кислотопонижения вино-материалов с целью получения готовой продукции, полностью сбалансированной во вкусе.

В период 2013–2021 гг. проводили дегустацию опытных образцов вино-материалов и крепленых вино-материалов, произведенных в условиях микровиноделия. Вино-материалы из урожая сорта винограда Дмитрий отличаются интенсивным темно-рубиновым цветом, ярким, развитым ароматом с оттенками черной смородины и ежевики, полным вкусом. Крепленые вино-материалы обладают насыщенным рубиновым цветом, сложным ароматом с оттенками чернослива, ежевики, шоколада и полным, экстрактивным вкусом. Дегустационная оценка вино-материалов составила 7,8–8,2 баллов, крепленых вино-материалов

Таблица 2. Идентифицированные аллели микросателлитных локусов, сцепленных с генами *Ren3*, *Ren9* и *Rpv3*

Table 2. Identified alleles of microsatellite loci linked to *Ren3*, *Ren9*, and *Rpv3* genes

Сорт	<i>Ren3</i>		<i>Ren9</i>		<i>Rpv3</i>	
	GF15-42	SCGF15-02	CenGen6	UDV305	UDV737	
Сейв Виллар 12-375 (контроль)	199	242	276:287	299:361	279:299	
Дмитрий	197:199	242	271:287	254	285:295	

Таблица 3. Содержание фенольных веществ в вино-материалах, мг/дм³ (средние значения за 2013–2021 гг.)

Table 3. The content of phenolic substances in base wines, mg/dm³ (average values for 2013–2021)

Сорт	Сумма фенольных веществ		Мономеры		Полимеры		Антоцианы		Транс-ресвератрол	
	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ
Дмитрий	2810	2685	885	870	1925	1830	745	730	4,7	4,7
Каберне-Совиньон	2085	1760	725	585	1355	1175	305	285	1,7	1,6

Примечание. ЦЗ – центральная зона Краснодарского края; ТПЗ – Таманская подзона Краснодарского края

Таблица 4. Содержание органических кислот в вино-материалах, г/дм³ (средние значения за 2013–2021 гг.)

Table 4. The content of organic acids in base wines, g/dm³ (average values for 2013–2021)

Сорт	Винная		Яблочная		Янтарная		Лимонная		Уксусная		Молочная		Сумма	
	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ	ЦЗ	ТПЗ
Дмитрий	2,0	2,0	3,2	3,5	0,9	1,1	0,5	0,5	0,4	0,4	0,1	0,1	7,1	7,6
Каберне-Совиньон	2,9	3,1	2,0	2,2	1,0	1,2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1	6,4	7,0

Примечание. ЦЗ – центральная зона Краснодарского края; ТПЗ – Таманская подзона Краснодарского края

– 8,0–8,5 баллов (проходной балл 7,3). Вино-материалы рекомендуются к выдержке для производства выдержанных вин, также рекомендуется производство кагора.

Выводы

Разработан ДНК-профиль сорта винограда селекции СКФНЦСВВ Дмитрий по стандартам *IVCS*, позволяющий проводить ДНК-идентификацию сортовой принадлежности растительного материала. Родословная сорта подтверждается данными ДНК-анализа.

В результате ДНК-маркерной оценки определено наличие в генотипе сорта Дмитрий локусов устойчивости к оидиуму *Ren3*, *Ren9*.

Установлено, что сорт винограда Дмитрий обуславливает в винах высокое накопление фенольных веществ (2810 мг/дм³) и антоцианов (745 мг/дм³).

Отмечено, что сорт винограда Дмитрий накапливает высокие концентрации транс-ресвератрола в вино-материалах (4,7 мг/дм³) по сравнению с классиче-

ским сортом Каберне-Совиньон (1,7 мг/дм³).

Отмечено, что виноматериал Дмитрий в зависимости от почвенно-климатических условий подзоны незначительно отличается по содержанию суммы фенольных соединений, антоцианов (варьирование до 4%) и органических кислот (варьирование до 6%), что позволило сделать вывод о высокой экологической пластичности данного сорта винограда.

Установлено, что для виноматериалов из сорта винограда Дмитрий характерна высокая массовая концентрация яблочной кислоты, что требует обязательной разработки сорт ориентированной технологии.

Рекомендовано использовать виноград сорта Дмитрий для производства сухих вин и кагоров с повышенным содержанием биологически активного вещества транс-ресвератрола.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0498-0022-0001.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0498-0022-0001.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Alston J.M., Sambucci O. Grapes in the world economy. The Grape Genome. 2019;1-24. DOI 10.1007/978-3-030-18601-2_1.
- Egorov E.A. Grape breeding is a key link in the development of grapes and winemaking industry. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021;25(4):408-413. DOI 10.18699/VJ21.045.
- Егоров Е.А., Петров В.С. Сортовая политика в современном виноградарстве России // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН. 2020;49:147-151.
- Roychev V.R., Ivanov A., Keranova N., Tsaykin N. Agrobiological evaluation of grapevine varieties for white and red wines. Journal of Agriculture and Plant Sciences. 2018;16(2):73-80.
- Maistrenko A., Maistrenko L., Duran N., Matveeva N. Ampelographic description, ampelometric screening and agrobiological characteristics of the Donus grape variety. E3S Web of Conferences. 2020;210:05008. DOI 10.1051/e3sconf/202021005008.
- Iliescu M., Tomoiagă L., Pop E. A., Dan C., Călugăr A., Babeș A.C. Ampelographic and agrobiological description of a new grape variety – Roze Blaj. Advances in Agriculture and Botany - International Journal of the Bioflux Society. 2020;12(3):95-105.
- Chupardyt S., Huy D.T.N., Hachem K., Shichiyakh R.A., Bokov D., Mahmudiono T., Al-Rekaby H.Q., Kadhim M.M., Thangavelu L. Agrobiological evaluations of newly introduced grapes varieties under climatic conditions of the south of Kazakhstan. Brazilian Journal of Biology. 2022;84:e258275. DOI 10.1590/1519-6984.258275.
- Sánchez-Mora F.D., Saifert L., Zanghelini J., Assumpção W.T., Guginski-Piva C.A., Giacometti R., Novak E.I., Klabunde G.H., Eibach R., Dal Vesco L., Nodari R.O., Welter L.J. Behavior of grape breeding lines with distinct resistance alleles to downy mildew (*Plasmopara viticola*). Crop Breeding and Applied Biotechnology. 2017;17(2):141-149. DOI 10.1590/1984-70332017v17n2a21.
- Foria S., Monte C., Testolin R., Di Gaspero G., Cipriani G. Pyramidizing resistance genes in grape: a breeding program for the selection of elite cultivars. Acta Horticulturae: XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. 2018;1248:549-554. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1248.73.
- Zini E., Dolzani C., Stefanini M., Gratl V., Bettinelli P., Nicolini D., Betta G., Dorigatti C., Velasco R., Letschka T., Vezzoli S. R-Loci arrangement versus downy and powdery mildew resistance level: a Vitis Hybrid Survey. International journal of molecular sciences. 2019;20(14):3526. DOI 10.3390/ijms20143526.
- Гориславец С.М., Рисованная В.И., Спотарь Г.Ю., Володин В.А. Генотипирование сорта винограда Бессемянный Магарача и анализ его происхождения с использованием SSR-маркеров // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;4(106):19-21.
- Bavaresco L., Pezzutto S., Gatti M. Role of the variety and some environmental factors on grape stilbenes. Vitis. 2007;46:57-61.
- Muccillo L., Gambuti A., Fruscianta L., Iorizzo M., Moio L., Raieta K., Rinaldi A., Colantuoni V., Aversano R. Biochemical features of native red wines and genetic diversity of the corresponding grape varieties from Campania region. Food Chemistry. 2014;143:506-513. DOI 10.1016/j.foodchem.2013.07.133.
- Nenko N.I., Ilyina I.A., Kiselyova G.K., Sundyрева M.A. Physiological and biochemical characteristics of resistance of grape varieties of different ecological and geographical origin to the stress factors of summer season. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2017;1-2:3-12. DOI 10.20534/AJT-17-1.2-3-11.
- Шелудько О.Н., Стрижов Н.К., Гугучкина Т.И., Гузик Т.В. Графический образ высококачественных вин // Аналитика и контроль. 2018;22(3):315-326. DOI 10.15826/analitika.2018.22.3.003.
- Salmon J.-M., Ojeda H., Escudier J.-L. Disease resistant grapevine varieties and quality: The case of Bouquet varieties. Oeno One. 2018;52(3):225-230. DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.3.2139.
- Rogers S.O., Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues. Plant Molecular Biology. 1985;5:69-76. DOI 10.1007/BF00020088.
- This P., Jung A., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Costantini L., Crespan M., Dangel 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. Theoretical and Applied Genetics. 2004;109:1448-1458. DOI 10.1007/s00122-004-1760-3.
- This P. Microsatellite markers analysis. Minutes of the First Grape Gen06 Workshop March 22nd and 23rd, INRA, Versailles (France). 2007;12:3-42.
- Zendler D., Schneider P., Töpfer R., Zyprian E. Fine mapping of Ren3 reveals two loci mediating hypersensitive response against Erysiphe necator in grapevine. Euphytica. 2017;213:68. DOI 10.1007/s10681-017-1857-9.
- van Heerden C.J., Burger P., Vermeulen A., Prins R. Detection of downy and powdery mildew resistance QTL in a 'Regent' × 'RedGlobe' population. Euphytica. 2014;200:281-295. DOI 10.1007/s10681-014-1167-4.
- Di Gaspero G., Copetti D., Coleman C., Castellarin S. D., Eibach R., Kozma P., Lacombe T., Gambetta G., Zvyagin A., Cindrić P., Kovács L., Morgante M., Testolin R. Selective

- sweep at the Rpv3 locus during grapevine breeding for downy mildew resistance. *Theoretical and Applied Genetics*. 2012;124:227-286. DOI 10.1007/s00122-011-1703-8.
23. Гондарева Е.Н., Агеева Н.М., Гугучкина Т.И. Современные технологические приемы винификации красных вин // Плодоводство и виноградарство юга России. 2015;34(4):86-102.
24. Villano C., Aiese Cigliano R., Esposito S., D'Amelia V., Iovene M., Carputo D., Aversano R. DNA-based technologies for grapevine biodiversity exploitation: state of the art and future perspectives. *Agronomy*. 2022;12(2):491. DOI 10.3390/agronomy12020491.
25. VIVC. Vitis International Variety Catalogue. Julius KühnInstitut, 2022. URL: <https://www.vivc.de/index.php?r=site%2Findex> (дата обращения 27.06.2022).
26. Ильницкая Е.Т., Макаркина М.В., Токмаков С.В. ДНК-профилирование и уточнение родословной некоторых сортов винограда селекции СКФНЦСВВ // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020;64(4):219-228. DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-219-228.
27. Ильницкая Е.Т., Нудьга Т.А., Прах А.В., Якименко Е.Н., Талаш А.И. Новые морозостойкие формы винограда селекции СКЗНИИСиВ для качественного виноделия // Виноделие и виноградарство. 2014;4:27-29.
28. Ilitskaya E.T., Makarkina M.V., Tokmakov S.V., Naumova L.G. DNA-marker based identification of the Rpv3 gene determining downy mildew resistance in grapevines. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(6):703-707. DOI 10.18699/VJ18.413.
29. Bellin D., Peressotti E., Merdinoglu D., Wiedemann-Merdinoglu S., Adam-Blondon A.F., Cipriani G., Morgante M., Testolin R., Di Gaspero G. Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localised necrosis at the infection site. *Theoretical and Applied Genetics*. 2009;120(1):163-176. DOI 10.1007/s00122-009-1167-2.
30. Welter L.J., Göktürk-Baydar N., Akkurt M., Maul E., Eibach R., Töpfer R., Zyprian E.M. Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Molecular Breeding*. 2007;20(4):359-374. DOI 10.1007/s11032-007-9097-7.
31. Zandler D., Topfer R., Zyprian E. Confirmation and fine mapping of the resistance locus *Ren9* from the grapevine cultivar 'Regent'. *Plants*. 2021;10(1):24. DOI 10.3390/plants10010024.
- ### References
1. Alston J.M., Sambucci O. Grapes in the world economy. *The Grape Genome*. 2019:1-24. DOI 10.1007/978-3-030-18601-2_1.
2. Egorov E. A. Grape breeding is a key link in the development of the grapes and wine-making industry. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021;25(4):408-413. DOI 10.18699/VJ21.045.
3. Egorov E.A., Petrov V.S. Variety policy in the modern viticulture of Russia. *Viticulture and Winemaking. Collection of scientific works of the FSBSI Institute Magarach of the RAS*. 2020;49:147-151 (*in Russian*).
4. Roychev V.R., Ivanov A., Keranova N., Tsaykin N. Agrobiological evaluation of grapevine varieties for white and red wines. *Journal of Agriculture and Plant Sciences*. 2018;16(2):73-80.
5. Maistrenko A., Maistrenko L., Duran N., Matveeva N. Ampelographic description, ampelometric screening and agrobiological characteristics of the Donus grape variety // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 210. P. 05008. DOI 10.1051/e3sconf/202021005008.
6. Iliescu M., Tomoiagă L., Pop E. A., Dan C., Călugăr A., Babeş A.C. Ampelographic and agrobiological description of a new grape variety - Roze Blaj. *Advances in Agriculture and Botany - International Journal of the Bioflux Society*. 2020;12(3):95-105.
7. Chupardyt S., Huy D.T.N., Hachem K., Shichiyakh R.A., Bokov D., Mahmudiono T., Al-Rekaby H.Q., Kadhim M.M., Thangavelu L. Agrobiological evaluations of newly introduced grapes varieties under climatic conditions of the south of Kazakhstan. *Brazilian Journal of Biology*. 2022;84:e258275. DOI 10.1590/1519-6984.258275.
8. Sánchez-Mora F.D., Saifert L., Zanghelini J., Assumpção W.T., Guginski-Piva C.A., Giacometti R., Novak E.I., Klabunde G.H., Eibach R., Dal Vesco L., Nodari R.O., Welter L.J. Behavior of grape breeding lines with distinct resistance alleles to downy mildew (*Plasmopara viticola*). *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 2017;17(2):141-149. DOI 10.1590/1984-70332017v17n2a21.
9. Foria S., Monte C., Testolin R., Di Gaspero G., Cipriani G. Pyramidizing resistance genes in grape: a breeding program for the selection of elite cultivars. *Acta Horticulturae: XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics*. 2018;1248:549-554. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1248.73.
10. Zini E., Dolzani C., Stefanini M., Gratl V., Bettinelli P., Nicolini D., Betta G., Dorigatti C., Velasco R., Letschka T., Vezzoli S. R-Loci arrangement versus downy and powdery mildew resistance level: a Vitis Hybrid Survey. *International journal of molecular sciences*. 2019;20(14):3526. DOI 10.3390/ijms20143526.
11. Gorislavets S.M., Risovannaya V.I., Spotar' G.Yu., Volodin V.A. Genotyping of Bessemyannyi Magaracha grape variety and analysis of its origin using SSR markers. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018;4(106):19-21 (*in Russian*).
12. Bavaresco L., Pezzutto S., Gatti M. Role of the variety and some environmental factors on grape stilbenes. *Vitis*. 2007;46:57-61.
13. Muccillo L., Gambuti A., Frusciante L., Iorizzo M., Moio L., Raieta K., Rinaldi A., Colantuoni V., Aversano R. Biochemical features of native red wines and genetic diversity of the corresponding grape varieties from Campania region. *Food Chemistry*. 2014;143:506-513. DOI 10.1016/j.foodchem.2013.07.133.
14. Nenko N.I., Ilyina I.A., Kiselyova G.K., Sundryeva M.A. Physiological and biochemical characteristics of resistance of grape varieties of different ecological and geographical origin to the stress factors of summer season. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2017;1-2:3-12. DOI 10.20534/AJT-17-1-2-3-11.
15. Shelud'ko O.N., Strizhov N.K., Guguchkina T.I., Guzik T.V. Graphic image of high quality wines. *Analytics and control*. 2018;22(3):315-326. DOI 10.15826/analitika.2018.22.3.003 (*in Russian*).
16. Salmon J.-M., Ojeda H., Escudier J.-L. Disease resistant grapevine varieties and quality: The case of Bouquet varieties. *Oeno One*. 2018;52(3):225-230. DOI 10.20870/oeno-one.2018.52.3.2139.
17. Rogers S.O., Bendich A.J. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues. *Plant Molecular Biology*. 1985;5:69-76. DOI 10.1007/BF00020088.
18. 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. *Theoretical and Applied Genetics*. 2004;109:1448-1458. DOI

- 10.1007/s00122-004-1760-3.
19. This P. Microsatellite markers analysis. Minutes of the First Grape Gen06 Workshop March 22nd and 23rd, INRA, Versailles (France). 2007;12:3-42.
20. Zendler D., Schneider P., Töpfer R., Zyprian E. Fine mapping of Ren3 reveals two loci mediating hypersensitive response against *Erysiphe necator* in grapevine. *Euphytica*. 2017;213:68. DOI 10.1007/s10681-017-1857-9.
21. van Heerden C.J., Burger P., Vermeulen A., Prins R. Detection of downy and powdery mildew resistance QTL in a 'Regent' × 'RedGlobe' population. *Euphytica*. 2014;200:281-295. DOI 10.1007/s10681-014-1167-4.
22. Di Gaspero G., Copetti D., Coleman C., Castellarin S. D., Eibach R., Kozma P., Lacombe T., Gambetta G., Zvyagin A., Cindrić P., Kovács L., Morgante M., Testolin R. Selective sweep at the Rpv3 locus during grapevine breeding for downy mildew resistance. *Theoretical and Applied Genetics*. 2012;124:227-286. DOI 10.1007/s00122-011-1703-8.
23. Gontareva E.N., Ageeva N.M., Guguchkina T.I. Modern technological methods of vinification of red wines. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2015;34(4):86-102 (*in Russian*).
24. Villano C., Aiese Cigliano R., Esposito S., D'Amelia V., Iovene M., Carputo D., Aversano R. DNA-based technologies for grapevine biodiversity exploitation: state of the art and future perspectives. *Agronomy*. 2022;12(2):491. DOI 10.3390/agronomy12020491.
25. VIVC. *Vitis International Variety Catalogue*. Julius KühnInstitut, 2022. URL: <https://www.vivc.de/index.php?r=site%2Findex> (accessed: 27.06.2022).
26. Ilnitskaya E.T., Makarkina M.V., Tokmakov S.V. DNA-profiling and clarification of the pedigree of some grape varieties of NCFSCHVW breeding. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2020;64(4):219-228. DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-219-228 (*in Russian*).
27. Ilnitskaya E.T., Nudga T.A., Prakh A.V., Yakimenko E.N., Talash A.I. New frost resistant forms of grapes selected in the North-Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture for quality winemaking. *Winemaking and viticulture*. 2014;4:27-29 (*in Russian*).
28. Ilnitskaya E.T., Makarkina M.V., Tokmakov S.V., Naumova L.G. DNA-marker based identification of the Rpv3 gene determining downy mildew resistance in grapevines. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(6):703-707. DOI 10.18699/VJ18.413.
29. Bellin D., Peressotti E., Merdinoglu D., Wiedemann-Merdinoglu S., Adam-Blondon A.F., Cipriani G., Morgante M., Testolin R., Di Gaspero G. Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localised necrosis at the infection site. *Theoretical and Applied Genetics*. 2009;120(1):163-176. DOI 10.1007/s00122-009-1167-2.
30. Welter L.J., Göktürk-Baydar N., Akkurt M., Maul E., Eibach R., Töpfer R., Zyprian E.M. Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Molecular Breeding*. 2007;20(4):359-374. DOI 10.1007/s11032-007-9097-7.
31. Zendler D., Topfer R., Zyprian E. Confirmation and fine mapping of the resistance locus *Ren9* from the grapevine cultivar 'Regent'. *Plants*. 2021;10(1):24. DOI 10.3390/plants10010024.

Информация об авторах

Елена Тарасовна Ильницкая, канд. биол. наук, зав. лабораторией сортоизучения и селекции винограда; e-mail: ilnitskaya79@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2446-0971>;

Ольга Николаевна Шелудько, д-р техн. наук, профессор, зав. научным центром «Виноделие»; e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8655-3375>;

Марина Викторовна Макаркина, мл. науч. сотр. лаборатории сортоизучения и селекции винограда; e-mail: konec_citatu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3397-0666>.

Information about authors

Elena T. Ilnitskaya, Cand. Biol. Sci., Head of the Laboratory of Cultivar's Study and Breeding of Grapes; e-mail: ilnitskaya79@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2446-0971>;

Olga N. Sheludko, Dr. Tech. Sci., Professor, Head of Scientific Center "Winemaking"; e-mail: scheludcko.olga@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8655-3375>;

Marina V. Makarkina, Junior Staff Scientist, Laboratory of Cultivar's Study and Breeding of Grapes; e-mail: konec_citatu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3397-0666>.

Статья поступила в редакцию 23.06.2022, одобрена после рецензии 18.07.2022, принята к публикации 30.08.2022.