

Изменчивость биологических признаков генотипов в популяции от скрещивания сортов Талисман х Асма

Лиховской В.В., Васылык И.А., Рыбаченко Н.А.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

Аннотация. Целью исследований было изучение биологических особенностей новых гибридных форм винограда и степень их изменчивости. Гибридные формы столового винограда получены путем гибридизации обработанной колхицином материнской формы Талисман. Скрещивания проведены в 2011 г. в направлении создания крупноплодных столовых сорто-форм среднепозднего и позднего срока созревания, предназначенных для длительного хранения. Установлено что к 2020 г. всего 77 % растений в популяции сеянцев вступили в пору плодоношения, из них у 21 сеянца определен обоеполюсный тип цветка и у 30 растений тип цветка определен как функционально женский. Продукционный период в популяции сеянцев варьирует от 119–150 дней; наибольшую группу составляют сеянцы со средним сроком созревания (135–145 дней) – 65 % растений. Коэффициент плодоношения в популяции сеянцев находится в пределах $0,49 \pm 0,09$, а коэффициент плодородности – $1,17 \pm 0,09$. При этом коэффициент плодоношения варьирует в значительно большей степени, чем коэффициент плодородности. Отмечено низкое среднее значение полученного фактического урожая в популяции сеянцев относительно сортов-родительских форм; однако данные вариационного анализа указывают на присутствие в данной популяции растений, характеризующиеся как очень низкой урожайностью, так и высокой ($V = 67–69\%$). В популяции сеянцев на естественном инфекционном фоне выделены генотипы с высокой устойчивостью к оидиуму (*Erysiphe necator*) – более 20%. На основе статистического анализа комплекса признаков выделена группа из 29 сеянцев для дальнейшего изучения. Предварительно выделены в качестве элитных форм Магарач №19-11-3-20 (для длительного хранения) и Магарач № 19-11-3-53, М.№19-11-4-17.

Ключевые слова: генотип; виноград; продуктивность; устойчивость; вариабельность

Для цитирования: Лиховской В.В., Васылык И.А., Рыбаченко Н.А. Изменчивость биологических признаков генотипов в популяции от скрещивания сортов Талисман х Асма // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(3): 218-225. DOI 10.35547/IM.2021.84.35.002

Variability of biological traits of genotypes in the ‘Talisman x Asma’ crossing population

Likhovskoi V.V., Vasylyk I.A., Rybachenko N.A.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

Abstract. The aim of the research was to study the biological characteristics of new hybrid forms of grapes and the degree of their variability. Hybrid forms of table grapes are obtained by hybridization of the treated with colchicine female parent of ‘Talisman’. Crossings were carried out in 2011 in the direction of creating large-berry table varieties of medium-late and late ripening, intended for long-term storage. It was established that by 2020 only 77% of the plants in the seedling population entered the season of fruiting, 21 seedlings of which had a bisexual flower type and 30 plants had a flower type defined as functionally female. The production period in the population of seedlings varies from 119 to 150 days; the largest group consists of seedlings with an average ripening period (135-145 days) - 65% of plants. The coefficient of fruiting in the population of seedlings is within the range of 0.49 ± 0.09 , and the coefficient of fertility is 1.17 ± 0.09 . At the same time, the fruiting coefficient varies to a much greater extent than the fertility coefficient. There was a low average value of actual yield obtained in the population of seedlings relative to the varieties - parental forms; however, the data of analysis of variance indicate the presence of plants in this population, characterized by both very low and high cropping capacity ($V=67-69\%$). In the population of seedlings against a natural infectious background, genotypes with high resistance to powdery mildew (*Erysiphe necator*) - more than 20% were identified. On the basis of statistical analysis of the complex of characters, a group of 29 seedlings was selected for further study. The ‘Magarach No. 19-11-3-20’ (for long-term storage) and ‘Magarach No. 19-11-3-53’, ‘M. No. 19-11-4-17’ were preliminarily identified as elite forms.

Key words: genotype; grapes; productivity; resistance; variability.

For citation: Likhovskoi V.V., Vasylyk I.A., Rybachenko N.A. Variability of biological traits of genotypes in the ‘Talisman x Asma’ crossing population. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(3): 218-225. (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.84.35.002

Введение

Vitis vinifera L. является наиболее культивируемым видом в мире, охватывая около 94% поверхности

коммерческих виноградников [1–3]. Большая часть урожая используется для изготовления вина, остальное – для потребления в свежем виде, производства изюма, соков, желе и мармелада [4–6]. Генетическое разнообразие, накопленное веками в древних виноградных сортах, является исходным материалом для

любого генетического отбора и скрещиваний. Чем больше внутривидовая изменчивость, тем больше результат, получаемый от селекции, и способность новых сортов соответствовать настоящим и будущим задачам виноградарства. Ключевым моментом селекции является проведение хорошо спланированного и точного фенотипирования, так как это является необходимым условием для любой эффективной генетической селекции виноградной лозы [7–9]. Принимая во внимание высокое социально-экономическое влияние винодельческого сектора во всем мире, в последние годы увеличилось количество работ, направленных на изучение генетического разнообразия винограда [10–17].

В мировой селекционной практике часто совмещают основной метод гибридизации с методом полиплоидизации [18, 19]. Для увеличения размеров ягод столовых сортов винограда используют два основных подхода, направленных на усиление биологической изменчивости – воздействие на генеративные органы растения биологически активными веществами (фенотипическая изменчивость), и селекционный путь (генетическая изменчивость) [20]. Использование метода полиплоидизации (в частности, колхицинирование) основано на увеличении набора хромосом у сортов или гибридов винограда. У полиплоидных организмов часто увеличиваются не только размеры репродуктивных органов (цветков, плодов и семян), но также изменяются физиологические процессы, повышается пластичность и устойчивость к условиям окружающей среды, что в конечном итоге ведет к значительному увеличению их адаптивного потенциала [21].

В наших исследованиях мы стремились получить полиплоидные формы столового винограда, путем гибридизации обработанной колхицином материнской формы. Основным принципом выбора родительских форм заключался в подборе по признакам крупноплодности ягод, величины грозди, нарядной окраске, устойчивости к грибным болезням и низким отрицательным температурам.

Для исследования биологической изменчивости полученного генофонда были поставлены следующие задачи:

- установить календарные даты прохождения основных фенологических фаз развития гибридных форм и их продолжительность;
- определить тип цветка у новых гибридных форм, вступивших в плодоношение;
- изучить количественные показатели продуктивности гибридных форм и качественные характеристики их урожая;
- изучить степень устойчивости гибридных форм к биотическим факторам среды;
- провести сравнительный статистический анализ полученного фактического материала и выявить лучшие гибридные формы среди изучаемых, для дальнейшего испытания в качестве кандидатов в сорта.

Материалы и методы исследований

В исследования включены 66 гибридных форм, полученных при скрещивании сортов винограда Талисман (колх.) х Асма, а также материнские формы

Талисман и Асма. Скрещивания проведены в 2011 г. в направлении создания крупноплодных столовых сорто-форм среднепозднего и позднего срока созревания, предназначенных для длительного хранения.

Предмет исследования – биологические особенности новых гибридных форм винограда и их изменчивость.

Межвидовую и внутривидовую гибридизацию, подбор родительских форм и скрещивания проводили согласно «Методическим указаниям по селекции винограда» [22]; агробиологические учеты и наблюдения – по методикам Лазаревского [23], продуктивность определяли по Амирджанову [24]. Увологический анализ – по методике Простосердова [25]. Оценка устойчивости к оидиуму на естественном инфекционном фоне – по общепринятым методам [26]. Использовали ГОСТ 32114-2013 для определения массовой концентрации титруемых кислот, сахаров и сухих веществ. Органолептическую оценку столового винограда осуществляли с привлечением членов дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магараç» РАН» по системе, включающей словесное описание элементов качества и их 10-балльную оценку [27]. Данные были математически обработаны с помощью программного пакета SPSS Statistics 10.0.

Результаты исследований

Проведенные в 2019–2020 гг. исследования популяции сеянцев от скрещивания Талисман (колх.) х Асма включали установление особенностей прохождения основных фенологических фаз, а также определение календарных сроков наступления определенных морфологических изменений у винограда и длины продукционного периода. У сеянцев, в среднем за годы наблюдений, фаза «начало распускания почек» приходилась на 20–29 апреля, «начало цветения» – на 6–12.06, «начало созревания» – 1–21.08, «промышленная зрелость» – 1–30.09. Продукционный период при этом варьирует от 119 до 150 дней. Согласно срокам созревания, сеянцы распределены на четыре категории (рис. 1). Наибольшую группу составляют сеянцы со средним сроком созревания (135–145 дней) – 65 % растений. К группе ранозревающих сеянцев отнесено 6 % растений.

В популяции сеянцев, полученных от скрещивания сортов винограда Талисман (колх.) х Асма, к 2020 г. всего 77 % растений вступили в пору плодоношения. Из них у 21 сеянца определен обоупольный тип цветка и у 30 растений тип цветка определен как функционально женский (рис. 2).

По данным биометрического анализа показателей установлено, что нагрузка кустов в популяции сеянцев была неравномерной: в среднем составляла 2–22 глазка на куст ($V=40,3-42,6\%$), развившимися побегами – 2–15 шт. ($V=38,0-42,9\%$), плодоносными побегами – 1–13 шт. ($V=91,0-98,0\%$), соцветиями – 1–16 шт. ($V=92,3-118,1\%$). При сравнении показателей нагрузки родительских форм со средними значениями в популяции сеянцев отмечено низкое их значение в популяции сеянцев (табл. 1). Однако показатель «процент развившихся побегов» в популяции сеянцев составляет 76,6 ($V=20,5\%$) и уступает только одной ро-

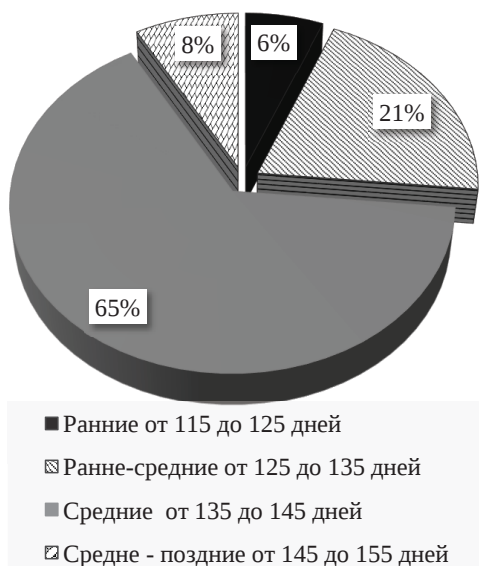


Рис. 1. Распределение сеянцев по срокам созревания в популяции от скрещивания сортов Талисман x Асма
Fig. 1. Distribution of seedlings by the ripening time in the 'Talisman x Astma' crossing population

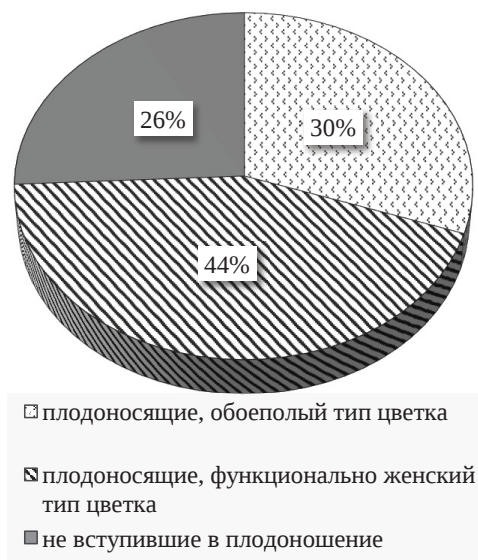


Рис. 2. Распределение сеянцев по типу цветка в популяции от скрещивания сортов Талисман x Асма
Fig. 2. Distribution of seedlings by the flower type in the 'Talisman x Astma' crossing population

Таблица 1. Вариабельность показателей нагрузки куста родительских форм и популяции сеянцев
Table 1. Variability of bush loading parameters of parental forms and population of seedlings

Признак	Талисман		Асма		Популяция сеянцев	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Количество глазков, шт.	18,6±0,26	20,3±0,48	16,3±0,32	19,3±0,20	9,6±0,93	11,2±1,16
V, %	32,4	34,1	30,1	29,6	40,3	42,6
лимиты (x _{min} - x _{max})	15-27	13-27	12-22	15-24	2-19	2-22
Количество соцветий, шт.	18,3±0,31	21,0±0,19	7,2±0,13	9,1±0,12	3,4±0,97	4,1±0,92
V, %	74,2	68,3	55,4	58,5	118,1	92,3
лимиты (x _{min} - x _{max})	4-25	7-21	3-12	6-15	1-13	1-16
Процент развившихся побегов	92,2±2,44	90,3±2,36	66,6±3,14	59,5±3,28	78,8±4,61	76,3±4,40
V, %	18,5	19,3	22,1	23,1	24,2	23,9
лимиты (x _{min} - x _{max})	73,4-122,0	63,8-119,4	51,3-88,4	42,2-86,3	37,5-150,0	35,7-100,0
Процент плодоносных побегов	65,2±4,11	62,6±3,83	76,3±3,43	81,5±2,94	25,5±6,56	39,2±7,50
V, %	42,1	44,7	42,2	40,1	106,5	79,3
лимиты (x _{min} - x _{max})	55,2-75,3	50,8-70,3	65,3-85,1	68,2-89,0	12,5-89,9	7,7-100,0
Коэффициент плодоношения	1,02±0,03	0,98±0,04	0,74±0,05	0,80±0,04	0,43±0,13	0,49±0,11
V, %	40,3	42,3	42,1	44,4	129,2	92,0
лимиты (x _{min} - x _{max})	0,68-1,32	0,61-1,21	0,52-0,93	0,60-0,94	0,07-2,6	0,08-2,0
Коэффициент плодоносности	1,74±0,02	1,68±0,02	1,03±0,03	0,98±0,03	1,06±0,04	1,21±0,1
V, %	10,3	11,1	12,1	10,8	12,6	30,3
лимиты (x _{min} - x _{max})	1,62-1,88	1,60-1,90	0,85-1,11	0,79-1,09	1,0-1,5	1,0-3,0

дательской форме Асма.

Установлено, что коэффициент плодоношения (K₁) в популяции сеянцев находится в среднем в пределах 0,46±0,09, а коэффициент плодоносности (K₂)

– 1,17±0,09. При этом коэффициент плодоношения варьирует в пределах популяции в значительно большей степени, чем коэффициент плодоносности. Относительно родительских форм необходимо отметить,

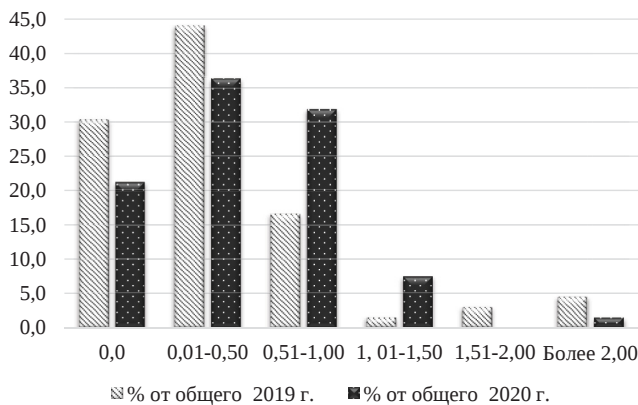


Рис. 3. Вариационные ряды коэффициента плодоношения в популяции сеянцев (2019-2020 гг.)

Fig. 3. Variation series of the fruiting coefficient in the population of seedlings (2019-2020)

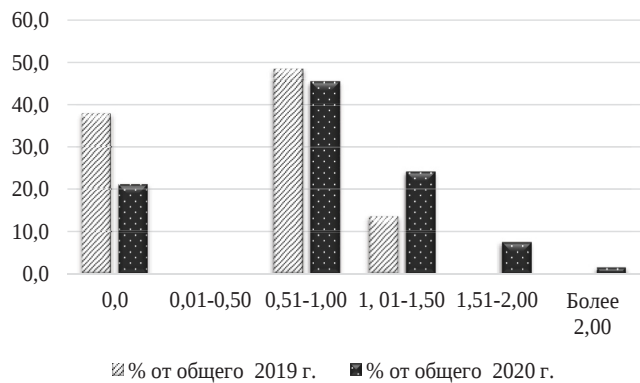


Рис. 4. Вариационные ряды коэффициента плодородности в популяции сеянцев (2019-2020 гг.)

Fig. 4. Variation series of the fertility coefficient in the population of seedlings (2019-2020)

Таблица 2. Вариабельность показателей продуктивности родительских форм и популяции сеянцев
Table 2. Variability of productivity parameters of parental forms and population of seedlings

Признак	Талисман		Асма		Популяция сеянцев	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Урожай с куста, кг	6,4±0,62	4,3±0,44	4,1±0,35	3,0±0,27	2,97±0,12	1,49±0,08
V, %	32,4	34,1	30,1	30,9	67,4	69,5
Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	19,3±0,24	22,2±0,31	16,6±0,14	18,3±0,16	21,4±0,22	22,3±0,30
V, %	10,6	12,2	10,8	11,4	15,3	10,6
Средняя масса грозди, г	675,3±4,72	622,6±3,98	524,1±3,43	498,2±3,55	350,2±16,75	270,3±13,31
V, %	25,1	24,7	22,2	20,1	58,3	54,6

что средние значения коэффициента плодоношения у сеянцев существенно ниже, чем у родительских форм. При этом среднее значение коэффициента плодородности в популяции несколько превосходит значения отцовской формы Асма. Наибольшее количество сеянцев характеризуется коэффициентом плодоношения в диапазоне значений 0,01–0,50 (около 45,0%), и растения с коэффициентом плодоношения в диапазоне 0,51–1,00 составляют 17,0 % от общего количества исследуемых. Следует отметить, что число растений с $K_1 = 1,01$ и более составляет до 9 % как в 2019 г., так и в 2020 г. (рис. 3). Известно, что K_2 характеризует биологические особенности сорта и, в отличие от K_1 , мало изменяется в зависимости от агротехники. Так, распределение растений по диапазонам коэффициента плодородности несколько иное (рис. 4). Наибольшую группу растений представляют сеянцы с коэффициентом плодородности 0,51–1,00, она составила около 47 %, и в 2020 г. 1,5% растений характеризуется коэффициентом плодородности в диапазоне

У винограда, даже при оптимальной агротехнике, наблюдается значительное колебание количественных признаков, особенно величины и качества урожая, что зависит как от условий среды, так и от сортовых особенностей. Этот факт наглядно характеризуют полученные значения продуктивности новых селекционных форм. Отмечено низкое среднее значение фактически полученного урожая в популяции сеянцев относительно сортов-родительских форм. Однако данные

вариационного анализа указывают на присутствие в данной популяции растений, характеризующихся как очень низкой урожайностью, так и высокой (табл. 2). Так, в популяции сортов-родителей коэффициент вариации в среднем варьирует в пределах 30–34 %, при этом в популяции селекционных форм он составляет 67–69 %.

Для оценки продуктивности растений по величине продуктивности одного побега используется "индекс продуктивности" (Сп) – генотипический ампелографический признак, который характеризует абсолютно реальную продуктивность растения в конкретных условиях среды и агротехники за ряд последовательных лет. Мы можем предварительно констатировать, что в данной популяции сеянцев присутствуют генотипы, характеризующиеся очень высоким значением индекса продуктивности – около 10% (рис.6).

Исследование показателей силы роста куста и вызревания побегов у гибридных форм очень важно с точки зрения дальнейшей агротехники новых элитных форм. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что 13,6 % сеянцев характеризуются очень плохим вызреванием лозы, 37,9 % – плохим вызреванием, 40,9 % имеют удовлетворительное вызревание и только у 7,6 % степень вызревания лозы характеризуется как хорошее – 4 балла (рис.7).

На естественном инфекционном фоне оценена устойчивость листового аппарата сеянцев к оидиуму в вегетацию 2019–2020 гг. В популяции сеянцев и у ро-

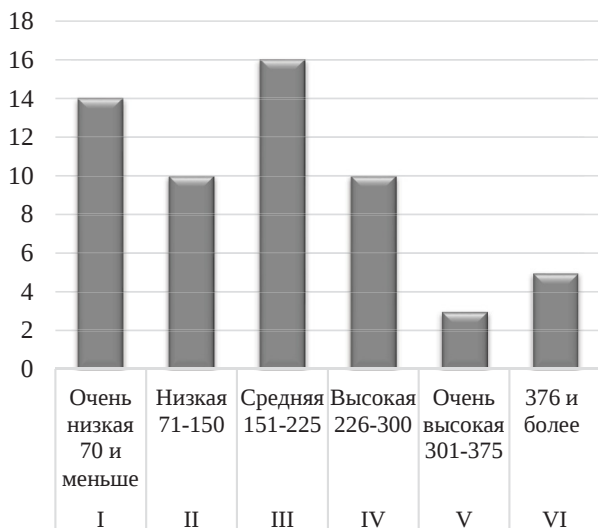


Рис. 5. Распределение сеянцев в популяции по показателю "урожай с куста" (среднее 2019-2020 гг.), % растений

Fig. 5. Distribution of seedlings in the population by the parameter "yield per bush" (average for 2019-2020), % of plants

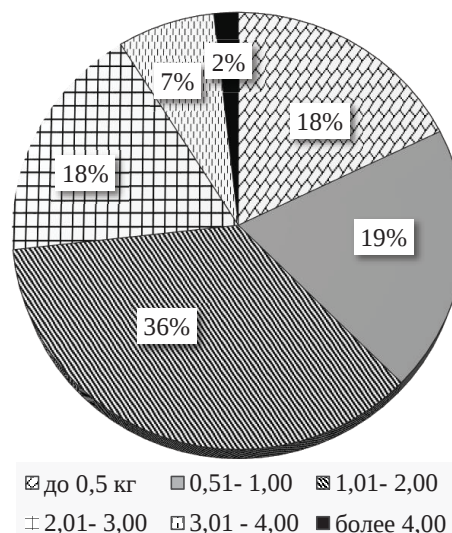


Рис. 6. Вариационные ряды показателя "продуктивность побега" в популяции сеянцев (среднее 2019-2020 гг.), % растений

Fig. 6. Variation series of "shoot productivity" indicator in the population of seedlings (average for 2019-2020), % of plants

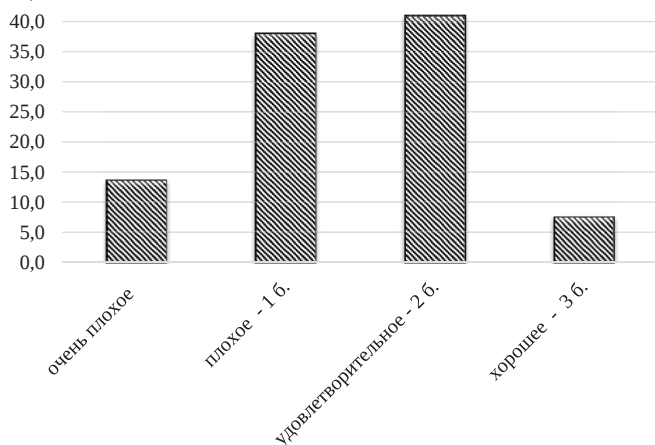


Рис. 7. Распределение сеянцев в популяции на группы по признаку «степень вызревания лозы», % от общего количества

Fig. 7. Distribution of seedlings in the population into groups by the "degree of vine ripeness", % of the total number

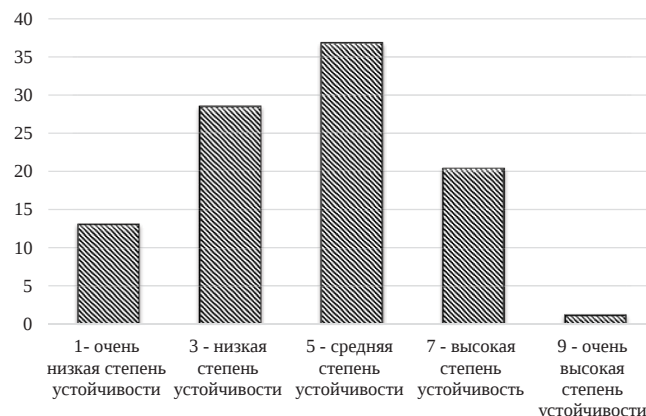


Рис. 8. Распределение сеянцев в популяции по признаку «устойчивость к оидиуму», % от общего количества

Fig. 8. Distribution of seedlings in the population by the "resistance to powdery mildew", % of the total number

дательских форм были учтены характер и процентное соотношение повреждения листового аппарата. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что 13,1 % сеянцев характеризуются очень низкой степенью устойчивости к оидиуму (*Erysiphe necator*), 28,5 % – низкой, 36,8 % – средней, 20,4 – высокой и только у 1,2 % степень устойчивостью к оидиуму отмечена как высокая (рис. 8).

Современные методы статистического анализа позволяют достоверно оценить различия между генотипами и сгруппировать их по комплексу исследуемых параметров. Отбор перспективных генотипов осуществляли с применением кластерного анализа. В качестве меры расстояния нами было принято "Расстояние городских кварталов" (City-block (Manhattan) distances), а в качестве алгоритма объединения – «метод полной связи» (Complete Linkage), часто называемый методом «дальнего соседа» (Furthest Neighbor). Для анализа были собраны в данные об исследуемых генотипах по 13 биолого-хозяйственным признакам.

Полученные результаты (рис. 9) демонстрируют, что исследуемые генотипы составляют два кластера, существенно различающихся между собой. Наибольший интерес представляет кластер в правой части дендрограммы, включающий в себя 29 сеянцев и две родительские формы. Для дальнейшей селекции целесообразно провести более глубокое изучение выделенных форм (29 сеянцев) по качественным показателям (увологическое изучение, химический состав ягоды и т.д.) с оценкой стабильности продуктивности в течение трех лет.

Таким образом, предварительно выделена группа перспективных генотипов. Анализ полученных данных в сопоставлении с данными органолептического анализа позволяет выделить для дальнейшего глубокого изучения в качестве элитных форм М. №19-11-3-20 (для длительного хранения) и М.№ 19-11-3-53, М.№19-11-4-17 (для потребления в свежем виде). В дальнейшем необходимо проведение цитогенетического анализа с целью оценки пloidности элитных форм.

Выводы

На основании проведенных исследований популяции сеянцев, полученных при целенаправленной генеративной селекции сортов Талисман и Асма, установлено что:

– в 2020 г. всего 77 % растений вступили в пору плодоношения; из них у 21 сеянца определен обоупольный тип цветка и у 30 растений тип цветка определен как функционально женский;

– продукционный период в популяции сеянцев варьирует от 119 до 150 дней; согласно срокам созревания сеянцы распределены на 4 категории, наибольшую группу составляют сеянцы со средним сроком созревания 135–145 дней – 65 % растений;

– коэффициент плодоношения (K_1) в популяции сеянцев находится в среднем в пределах $0,49 \pm 0,09$, а коэффициент плодородности (K_2) – $1,17 \pm 0,09$. При этом коэффициент плодоношения варьирует в значительно большей степени, чем коэффициент плодородности;

– отмечено низкое среднее значение полученного фактического урожая в популяции сеянцев относительно сортов-родительских форм, однако данные вариационного анализа указывают на присутствие в данной популяции растений, характеризующихся как очень низкой урожайностью, так и высокой ($V = 67-69\%$);

– в популяции сеянцев на естественном инфекционном фоне выделены генотипы с высокой устойчивостью к оидиуму (*Erysiphe necator*) – более 20%;

– на основе статистического анализа комплекса признаков (13 биолого-хозяйственных показателей) выделена группа из 29 сеянцев;

– полученные результаты в сопоставлении с данными органолептического анализа (дегустационной оценки) позволяет выделить для дальнейшего тщательного изучения в качестве элитных форм М. №19-11-3-20 (для длительного хранения) и М. №19-11-3-53, М. №19-11-4-17 (для потребления в свежем виде).

Полученные результаты могут быть использованы в практической селекции винограда.

Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № 0833-2019-0006.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0833-2019-0006.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Bavaresco L. Impact of grapevine breeding for disease resistance on the global wine industry. *Acta Hort.* 2019;1248:7-14. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1248.2

- Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I. Genome evolution and genetic diversity of grapes. *Acta Hort.* 2020;1297:407-412. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1297.54
- Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Levchenko S.V. et al. Aspects of the particular genetics of grapes prolonged for all horticulture crops. In book: *Horticultural Crops*. London: IntechOpen. 2020:27. DOI: 10.5772/intechopen.90566
- Slegers A., Angers P., Ouellet É., Truchon T., Pedneault K. Volatile Compounds from Grape Skin, Juice and Wine from Five Interspecific Hybrid Grape Cultivars Grown in Québec (Canada) for Wine Production. *Molecules*. 2015;20(6):10980–11016. doi: 10.3390/molecules200610980.
- Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S. et al. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. *Acta Horticulturae*. 2019;1259:91-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019;1259:16.
- Васылык И.А., Левченко С.В. Новые перспективные столовые формы винограда частной селекции // *Проблемы развития АПК региона*. 2017;30.2(30):25-31.
- Konrad H., Lindner B., Bleser E., Rühl E.H. Strategies in the genetic selection of clones and the preservation of genetic diversity within varieties. *Acta Hort.* 2003;603:105-110. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003;603:10.
- Gonçalves E., Martins A. Genetic gains of selection in ancient grapevine cultivars. *Acta Hort.* 2019;1248:47-54. DOI: 10.17660/ActaHortic. 2019;1248:7.
- Badouin H., Velt A., Gindraud F. et al. The wild grape genome sequence provides insights into the transition from dioecy to hermaphroditism during grape domestication. *Genome Biol.* 2020;21:223. DOI: 10.1186/s13059-020-02131-y.
- Sargolzaei M., Rustioni L., Cola G. et al. Georgian Grapevine Cultivars: Ancient Biodiversity for Future Viticulture. *Front. Plant Sci.*, 05 February 2021. DOI: 10.3389/fpls.2021.630122
- Levchenko S.V., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A. et al. Modern trends of breeding varieties for recreational areas of viticulture. In book: *XV Eucarpia Fruit Breeding and Genetics Symposium*. 2019:3.
- Clark J.R., Barchenger D.W. Breeding Muscatine grapes in Arkansas, USA: a new initiative. *Acta Hort.* 2015;1082:95-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1082.12

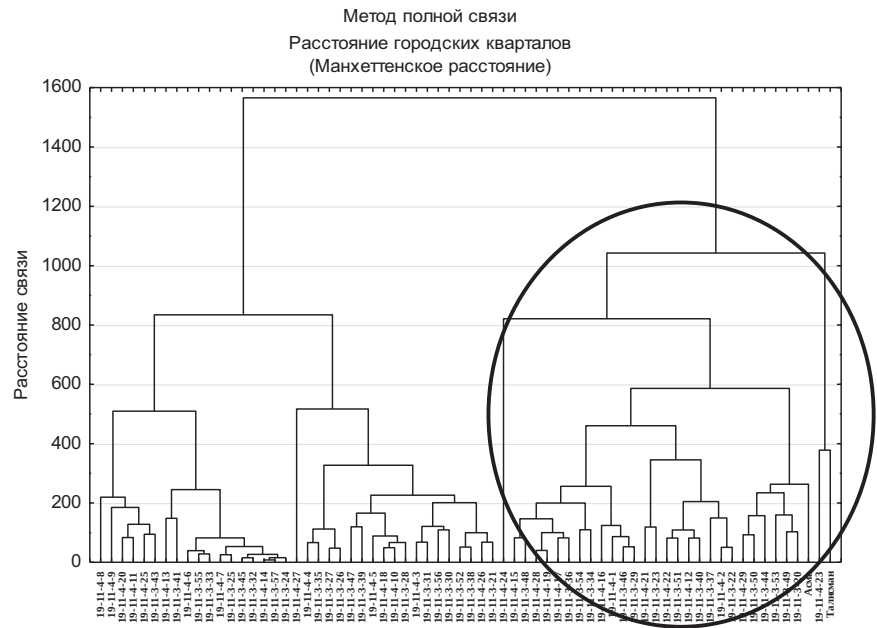


Рис. 9. Многофакторная иерархическая классификация исследуемых генотипов винограда

Fig. 9. Multifactorial hierarchical classification of the studied grape genotypes

13. Лиховской В.В., Волынкин В.А., Олейников Н.П. и др. Скрещиваемость крымских аборигенных сортов винограда с формами различного происхождения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015;114:1090-1105.
14. Volynkin V., Levchenko S., Vasylyk I. and Likhovskoi V. Analysis of F2-F6 generations from hybridization with *Vitis rotundifolia* at the Institute Magarach. *Acta Hort.* 2020;1289: 269-274. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1289.38.
15. Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Выделение и изучение биотипов в популяции сорта винограда Цитронный Магарача // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014;3:5-6.
16. Клименко В.П. Генетическая интерпретация клоновой селекции винограда // "Магарач". Виноградарство и виноделие. 2019;21.4(110):282-288.
17. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Выделение и изучение биотипов в популяции сорта винограда Мускат янтарный // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019;1(21):16-18.
18. Alix K., Gérard P.R., Schwarzacher T., Heslop-Harrison J.S. Polyploidy and interspecific hybridization: partners for adaptation, speciation and evolution in plants. *Ann. Bot. London.* 2017;120(2):183-194. doi: 10.1093/aob/mcx079.
19. Kara Z., Yazar K. *In vivo* polyploidy induction by colchicine in grape cultivar 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.). *Acta Hort.* 2020;1276:139-146. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1276.20.
20. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волынкин В.А. и др. Оптимизация методологии получения пloidных растений из почек в культуре тканей *in vitro* // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017;1:3-5.
21. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волынкин В.А. и др. Индукция соматического эмбриогенеза в культуре *in vitro* винограда (*Vitis vinifera* L.) отечественной и зарубежной селекции // Биотехнология. 2017;33.5:35-44.
22. Погосян С. А. Методические указания по селекции винограда. Ереван: Айастан. 1974:226 с.
23. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Издательство университета. 1963:151 с.
24. Амирджанов А. Г. Методы оценки продуктивности виноградников с основами программирования урожаяев. Кишинёв: Штиинца. 1992:176 с.
25. Простосердов Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). Москва: Пищепромиздат. 1963:80 с.
26. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под.ред. Долженко В. И. С.-Пб. 2009:333-334.
27. Модонкаева А.Э., Бойко В.А., Аппазова Н.Н. и др. Методические рекомендации по оценке столовых сортов винограда. Ялта. 2012:62 с.
28. Volatile Compounds from Grape Skin, Juice and Wine from Five Interspecific Hybrid Grape Cultivars Grown in Québec (Canada) for Wine Production. *Molecules.* 2015;20(6):10980-11016. doi: 10.3390/molecules200610980.
29. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S. et al. Autochthonous grape species, varieties and cultivars of Crimea. *Acta Horticulturae.* 2019;1259:91-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019;1259:16.
30. Vasylyk I.A., Levchenko S.V. New promising table grape forms of private selection. Problems of the development of the agro-industrial complex of the region. 2017;30.2(30):25-31 (*in Russian*).
31. Konrad H., Lindner B., Bleser E., Rühl E.H. Strategies in the genetic selection of clones and the preservation of genetic diversity within varieties. *Acta Hort.* 2003;603:105-110. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003;603:10.
32. Gonçalves E., Martins A. Genetic gains of selection in ancient grapevine cultivars. *Acta Hort.* 2019;1248:47-54. DOI: 10.17660/ActaHortic. 2019;1248:7.
33. Badouin H., Velt A., Gindraud F. et al. The wild grape genome sequence provides insights into the transition from dioecy to hermaphroditism during grape domestication. *Genome Biol.* 2020;21:223. DOI: 10.1186/s13059-020-02131-y.
34. Sargolzaei M., Rustioni L., Cola G. et al. Georgian Grapevine Cultivars: Ancient Biodiversity for Future Viticulture. *Front. Plant Sci.*, 05 February 2021. DOI: 10.3389/fpls.2021.630122
35. Levchenko S.V., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A. et al. Modern trends of breeding varieties for recreational areas of viticulture. In book: XV Eucarpia Fruit Breeding and Genetics Symposium. 2019:3.
36. Clark J.R., Barchenger D.W. Breeding Muscatine grapes in Arkansas, USA: a new initiative. *Acta Hort.* 2015;1082:95-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1082.12
37. Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Oleinikov N.P. et al. Crossability of Crimean indigenous grape varieties with forms of various origin. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2015;114:1090-1105 (*in Russian*).
38. Volynkin V., Levchenko S., Vasylyk I. and Likhovskoi V. Analysis of F2-F6 generations from hybridization with *Vitis rotundifolia* at the Institute Magarach. *Acta Hort.* 2020;1289: 269-274. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1289.38.
39. Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Revealing and investigation of biotypes in a population of the grape variety Tsitronnyi Magaracha. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2014;3:5-6 (*in Russian*).
40. Klimenko V.P. Genetic interpretation of clonal selection of grapes. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2019;21.4(110):282-288 (*in Russian*).
41. Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. The isolation and study of the biotypes in the population of cv. 'Muscat Yantarnyi' grapevine. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2019;1(21):16-18 (*in Russian*).
42. Alix K., Gérard P.R., Schwarzacher T., Heslop-Harrison J.S. Polyploidy and interspecific hybridization: partners for adaptation, speciation and evolution in plants. *Ann. Bot. London.* 2017;120(2):183-194. doi: 10.1093/aob/mcx079.
43. Kara Z., Yazar K. *In vivo* polyploidy induction by colchicine in grape cultivar 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.). *Acta Hort.* 2020;1276:139-146. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1276.20.
44. Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A. et al. Methodology optimization for obtaining polyploid grape plants from buds in tissue culture *in vitro*. *Magarach. Viticulture and Winemaking.* 2017;1:3-5 (*in Russian*).

References

1. Bavaresco L. Impact of grapevine breeding for disease resistance on the global wine industry. *Acta Hort.* 2019;1248:7-14. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1248.2
2. Volynkin V., Polulyakh A., Levchenko S., Vasylyk I. Genome evolution and genetic diversity of grapes. *Acta Hort.* 2020;1297:407-412. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1297.54
3. Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Levchenko S.V. et al. Aspects of the particular genetics of grapes prolonged for all horticulture crops. In book: Horticultural Crops. London: IntechOpen. 2020:27. DOI: 10.5772/intechopen.90566
4. Slegers A., Angers P., Ouellet É., Truchon T., Pedneault K.

21. Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A. et al. Induction of *in vitro* somatic embryogenesis in grapes (*Vitis vinifera* L.) of domestic and foreign breeding. *Biotechnology*. 2017;33.5:35-44. (in Russian).
22. Pogosyan S.A. Guidelines for the selection of grapes. Yerevan: Hayastan. 1974:226 p. (in Russian).
23. Lazarevsky M.A. Study of grape varieties. Rostov-on-Don: University Publishing House. 1963: 151 p. (in Russian).
24. Amirdjanov A.G. Methods for assessing the productivity of vineyards with the basics of programming yields. Chisinau: Shtiintsa. 1992:176 p. (in Russian).
25. Prostoserdov N.N. The study of grapes to determine its use (uvology). Moscow: Pishchepromizdat. 1963:80 p. (in Russian).
26. Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture / Edited by Dolzhenko V. I. St.-Pb. 2009:333-334 (in Russian).
27. Modonkaeva A.E., Boyko V.A., Appazova N.N. et al. Guidelines for the assessment of table grape varieties. Yalta. 2012:62 p. (in Russian).

Информация об авторах

Владимир Владимирович Лиховской, директор института, д-р с.-х. наук; e-mail: lihovskoy@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Ирина Александровна Васылык, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генеративной и клоновой селекции; e-mail: kalimera@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>;

Наталья Анатольевна Рыбаченко, научный сотрудник лаборатории генеративной и клоновой селекции; e-mail: natalia.natikro@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5976-3756>.

Information about authors

Vladimir V. Likhovskoi, Director of the Institute, Dr. Agric. Sci.; e-mail: lihovskoy@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>;

Irina A. Vasylyk, Cand. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Generative and Clonal Selection; e-mail: kalimera@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>;

Natalia A. Rybachenko, Staff Scientist, Laboratory of Generative and Clonal Selection; e-mail: natalia.natikro@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5976-3756>.

Статья поступила в редакцию 10.06.2021, одобрена после рецензии 08.07.2021, принята к публикации 02.09.2021