

Диагностика морозоустойчивости сортов винограда при моделировании стресса

Ирина Александровна Васылык, ст. науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, канд. с.-х. наук, kalimera@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8231-0613>;

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

Али Алхазурович Зармаев, зав. лабораторией генеративной и клоновой селекции, д-р с.-х. наук, профессор; ali5073@mail.ru;

Валерий Анатольевич Зленко, вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, канд. с.-х. наук, доцент, vazlenko@mail.ru;

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

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

Диагностика степени устойчивости сортов винограда к морозу играет важную роль в селекции, поскольку лишь имея полную точную информацию о присущей конкретному генотипу степени выраженности признака возможно использование его в качестве источника ценного признака в процессе гибридизации. Задачей наших исследований являлось определение степени морозоустойчивости сортов винограда при моделировании стресса в лабораторных условиях с целью отбора наиболее перспективных сортов для включения в селекционный процесс. В исследования включены 53 сорта винограда различного происхождения, в том числе сорта-индикаторы с ранее установленной градацией признака морозоустойчивости. Наибольшую степень устойчивости к стрессу (минус 27 °С – 9 баллов по шкале МОБВ) показали сорта Кинг Руби, Молдова, Саперави северный и Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ (контроль), обеспечив при этом 100 %-ную сохранность центральных почек. В группу сортов, показавших устойчивость к морозу до минус 24 °С (7 баллов), определены сорта Альминский, Альминский белый, Атлант, Красностоп золотовский, Мускат ранний, Сибирьковский, Фогельтраuben и контрольный сорт Цитронный Магарача, которые обеспечивают 100 %-ное прорастание центральных почек после промораживания при температуре минус 24 °С. В ходе анализа данных использованы пять параметров оценки устойчивости к стрессу: % проросших глазков, среднее значение длины проросших побегов, а также количество и длина образовавшихся корней, развитие соцветий. Использование кластерного анализа позволило определить сходство и различия сортов между собой по заданным параметрам. Исследуемые сорта разделились на два различных между собой кластера. Наибольший интерес для селекционной работы представляет кластер, включающий в себя 21 сорт винограда. Эти сорта среди изученных обладают максимальной устойчивостью к стрессу по комплексу параметров. Среди устойчивых к воздействию морозов сортов винограда максимальный близкий к контрольному сорту Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ является сорт Саперави северный ($Ed = 0,21$).

Ключевые слова: генотип; виноград; устойчивость к морозу; стресс; лабораторный метод.

ORIGINAL RESEARCH

Diagnostics of frost resistance of grape varieties in the conditions of stress modeling

Irina Aleksandrovna Vasylyk, Vladimir Vladimirovich Likhovskoi, Ali Alkhazourovich Zarmayev, Valery Anatolievich Zlenko, Natalia Anatolievna Rybachenko

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Diagnostics of the resistance degree of grape varieties plays an important role in breeding, since the use of frost resistance parameter as a valuable feature in the process of hybridization is possible only having complete and accurate information about the degree of its expression peculiar for a particular genotype. The objective of our research was to determine the degree of frost resistance of grape varieties when modeling stress in laboratory conditions in order to select the most promising varieties for breeding process. The study covered 53 grape varieties of different origin, including varieties-indicators with previously established gradation of frost resistance parameter. The highest degree of resistance to stress (minus 27 °C – 9 points by the OIV scale) showed the varieties 'King Ruby', 'Moldova', 'Saperavi Severnyi' and 'Berlandieri x Riparia Kobera 5BB' (control), providing 100% preservation of the central buds. Another group of varieties (7 points): 'Alminski', 'Alminski Belyi', 'Atlant', 'Krasnostop Zolotovskiy', 'Muscat Ranniy', 'Sibirskovyi', 'Vogeltrauben' and the control variety 'Tsitronnyi Magarach' provided 100% germination of central buds after freezing at minus 24 °C. In the process of data analysis, five parameters of stress resistance assessment were used: % of sprouted eyes, average value of length of sprouted shoots, number and length of formed roots, the development of inflorescences. Using of the cluster analysis allowed us to determine the similarity and difference of varieties from each other by given parameters. The studied varieties were divided into two different clusters. The biggest interest for breeding work by the complex of parameters gained the cluster of 21 grape varieties with maximum resistance to stress. Among frost-resistant grape varieties the nearest to the control 'Berlandieri x Riparia Kober 5BB' was 'Saperavi Severnyi' variety ($Ed = 0.21$).

Key words: genotype; grapes; frost resistance; stress; lab method.

Введение. Диагностика степени устойчивости сортов винограда к морозу играет важную роль в селекции, поскольку лишь имея полную точную информацию о присущей конкретному генотипу степени выраженности признака возможно использование его в качестве источника ценного признака в процессе гибридизации [1–10]. Сегодня ученые ищут пути экспресс-диагностики степени устойчивости к морозу на основе корреляционных связей [11, 12], проводят поиск биохимических механизмов формирования устойчивости и адаптации растений винограда к стресс-факторам среды на молекулярном уровне за счет регулирования белкового или углеводного обмена, характера протекания окислительно-восстановительных

Как цитировать эту статью:

Васылык И.А., Лиховской В.В., Зармаев А.А., Зленко В.А., Рыбаченко Н.А. Диагностика морозоустойчивости сортов винограда при моделировании стресса // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(2); С. 105-110. DOI 10.35547/IM.2020.17.22.004

How to cite this article:

Vasylyk I.A., Likhovskoi V.V., Zarmayev A.A., Zlenko V.A., Rybachenko N.A. Diagnostics of frost resistance of grape varieties in the conditions of stress modeling. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 22(2): 105-110. DOI 10.35547/IM.2020.17.22.004

УДК 634.84.09:631.524.86

Поступила 10.03.2020

Принята к публикации 20.05.2020

© Авторы, 2020

процессов в клетке и других факторов [13–15].

Наиболее полные и достоверные сведения о морозоустойчивости сортов винограда можно получить только в результате полевых и лабораторных испытаний [16–22]. Задачей наших исследований являлось определение степени морозоустойчивости столовых и технических сортов и гибридов винограда при моделировании стресса в лабораторных условиях с целью отбора наиболее перспективных для включения в селекционный процесс. Лабораторный метод заключался в промораживании черенков однолетних побегов винограда в низкотемпературных камерах. Температура изменяется по определенным программам для проведения закаливания с последующим тестированием морозоустойчивости. Метод позволяет моделировать различный ход температурных режимов, который может складываться в естественных природных условиях, их перепад, скорость нарастания применительно к любым климатическим условиям.

Объекты и методы исследований. В исследовании включены 53 сорта винограда различного происхождения, в том числе сорта-индикаторы с ранее установленной градацией признака морозоустойчивости: Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ – очень высокая (ниже минус 27°C), Цитронный Магарача – высокая (минус 24°C) и Ливия – средняя морозоустойчивость (минус 21°C) [10, 19]. Лоза опытных сортов отобрана на Ампелографической коллекции "Магарач" (с. Вилино, Бахчисарайский р-н, Республика Крым) в осенне-зимний период 2018–2019 гг.

В исследовании использован лабораторный метод тестирования морозоустойчивости на основе рекомендаций Погосьяна К.С. [23] и Черноморец М.В. [24], с модернизацией методики [25]. Диагностика морозоустойчивости у различных сортов и гибридов винограда проводилась путем ступенчатого закаливания и промораживания двухглазковых черенков вызревшей лозы: I фаза закаливания – плюс 8°C – плюс 4°C в течение 14 суток; II фаза закаливания – минус 3°C – минус 5°C в течение 11 суток; III фаза закаливания – минус 10°C – 1 сутки. Затем черенки поэтапно промораживали в интервале температур от минус 16°C до минус 24°C с шагом изменения температуры 2°C; от минус 24°C до минус 30°C с шагом 1°C. После каждого из десяти последовательных этапов промораживания (минус 16°C – 2 суток; минус 18°C – 3 суток; минус 21°C – 2 суток; минус 24°C – 2 суток; минус 25°C – 3 суток; 26°C – 2 суток; минус 27°C – 2 суток) часть черенков каждого генотипа в количестве 5 шт. переносили в холодильник с температурой плюс 2°C для их постепенного оттаивания в течение 3 суток. Затем черенки 1 сутки вымачивали в воде и ставили на проращивание в поллитровые емкости с водой при комнатной температуре плюс 16°C – плюс 22°C.

Оценка морозоустойчивости осуществлялась по 9-балльной шкале МОВВ, где 1 балл – очень низкая

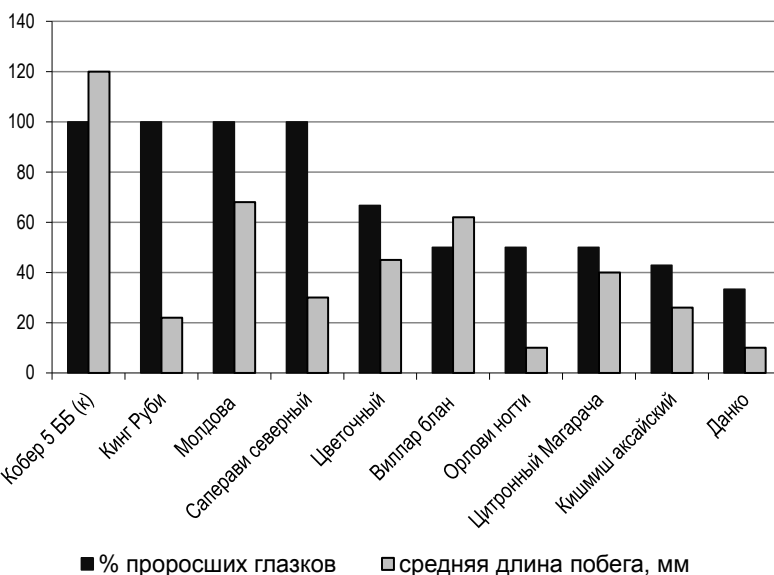


Рис. 1. Восприимчивость к стрессу в группе сортов, обеспечивающих проращивание центральных почек при температуре промораживания минус 27°C

Fig. 1. Susceptibility to stress in a group of varieties that ensure germination of central buds at a freezing temperature of minus 27°C

устойчивость (минус 15 °C), 3 балла – низкая (минус 18 °C), 5 баллов – средняя (минус 21°C), 7 баллов – высокая (минус 24 °C), 9 баллов – очень высокая (минус 27 °C и ниже). Степень устойчивости к стрессу у сортов винограда определяли после 4 недель их проращивания на воде путем оценки процента развития побегов из почек после каждого этапа промораживания. Для более объективной оценки жизнеспособности лозы после промораживания, дополнительно определяли длину развившихся побегов, количество и длину корней, а также развитие соцветий.

Результаты исследований. Наибольшую степень устойчивости к стрессу (минус 27 °C) на уровне 9 баллов по шкале МОВВ показали сорта Кинг Руби, Молдова, Сапериави северный и Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ (контроль), сохранив при этом 100 % сохранность центральных почек. При анализе показателя "средняя длина побегов" после промораживания было отмечено его максимальное значение у контрольного сорта (12 см). Данная группа сортов по показателю "средняя длина побега" существенно уступают контрольному сорту Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ (рис.1).

Сорта Цветочный, Виллар блан (СВ 12-375), Орлови ногти, Цитронный Магарача, Кишмиш аксайский, Данко, способны обеспечить проращивание побегов при заданном уровне стресса, обеспечивая сохранность центральных почек в глазках на 66,7; 50,0; 50,0; 50,0; 42,9 и 33,3 % соответственно. В то же время сорта Красностоп золотовский, Рубиновый Магарача и Фоча обеспечивают проращивание побегов только из замещающих почек – на 50,0; 50,0 и 17,0 % соответственно. Длина развившихся побегов из замещающих почек у сортов Красностоп золотовский и Фоча близка к уровню данного показателя у контрольного сорта Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ – 8,33 и 7,67 см соответственно.

В группу сортов, показавших устойчивость к

морозу до минус 24°C (7 баллов), определены сорта Альминский, Альминский белый, Атлант, Красностоп золотовский, Мускат ранний, Сибирьковский, Фогельтраuben и контрольный сорт Цитронный Магарача, которые обеспечивают 100%-ое прорастание центральных почек после промораживания при минус 24°C. Сорта Кальмерия, Геркулес, Восторг белый, Нимранг Магарача, Плечистик, Ркацители, Мускат Крыма, Артек, Фиолетовый ранний, Мухальмедия, Кефесия Магарача, Эмигрант и Фрумсе албе демонстрируют различную способность к прорастанию побегов из центральной почки – от 82,0 до 12,5 % в порядке убывания (рис. 2). Сорта Кишмиш молдавский, Ляна, Памяти Негруля, Ромулус и Первенец Магарача способны обеспечить прорастание побегов после промораживания при температуре минус 24°C только из замещающих почек от 50,0 до 33,3 %.

Максимальная средняя длина побега, образовавшегося после промораживания при температуре минус 24°C, отмечена у сортов Цитронный Магарача (15,0 см), Фоча (13,7 см) и Геркулес (10,5 см), при этом сохранность центральных почек у исследуемых сортов находилась на уровне 80,0 %, существенно уступая контрольному сорту. Из группы сортов, обеспечивающих 100,0 %-ное прорастание побегов, сорт Альминский белый демонстрирует наименьшую среднюю длину побегов – 1,4 см. В данной группе все исследуемые сорта существенно уступают контрольному сорту по показателю "средняя длина побегов".

В группу сортов, показавших устойчивость к морозу до минус 21°C (5 баллов), вошли сорта Бируинца, Виерул-59, Зала Дендь, Муromeц, Оригинал, Рислинг Магарача и Таир, обеспечивая при этом 100 %-ную сохранность центральных почек (рис. 3). В данную группу также вошли сорта Академик Авидзба и контрольный сорт Ливия, сохранность центральных почек которых составила 89,0 и 86,7 % соответственно. Сорта винограда Асма Магарача, Мерцишор, Крымский бисер и Пьеррель показали существенно меньшую способность к

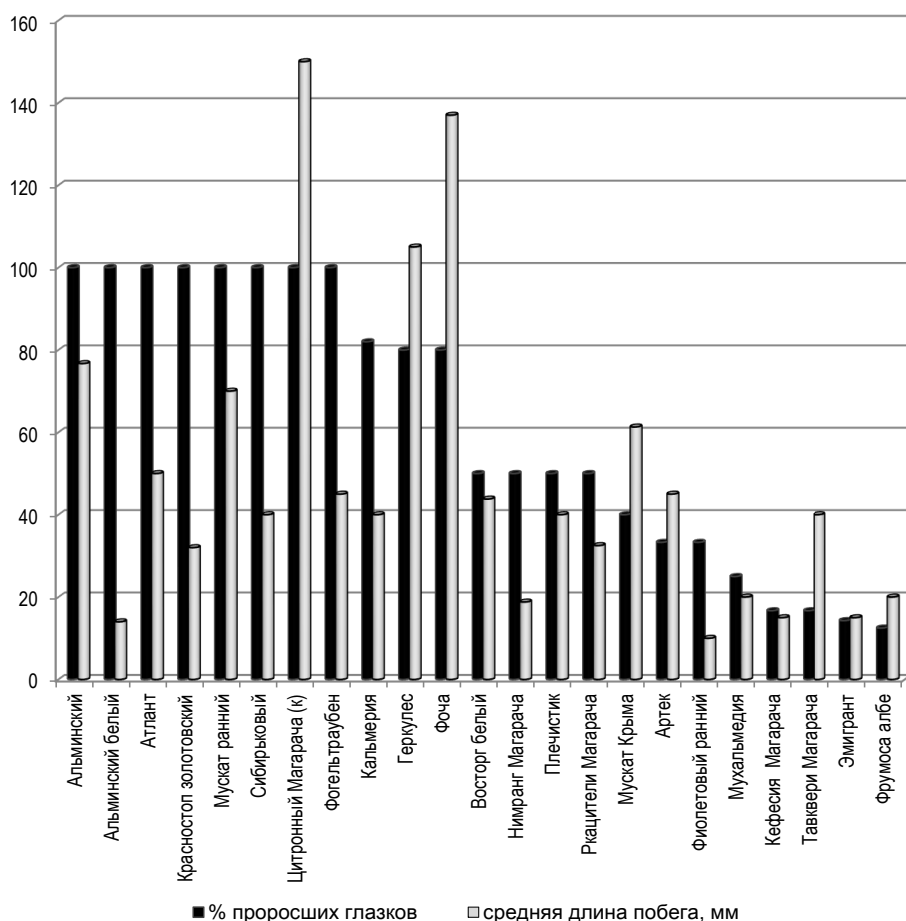


Рис. 2. Восприимчивость к стрессу в группе сортов, обеспечивающих прорастание центральных почек при температуре промораживания минус 24°C

Fig. 2. Susceptibility to stress in a group of varieties that ensure germination of central buds at a freezing temperature of minus 24°C

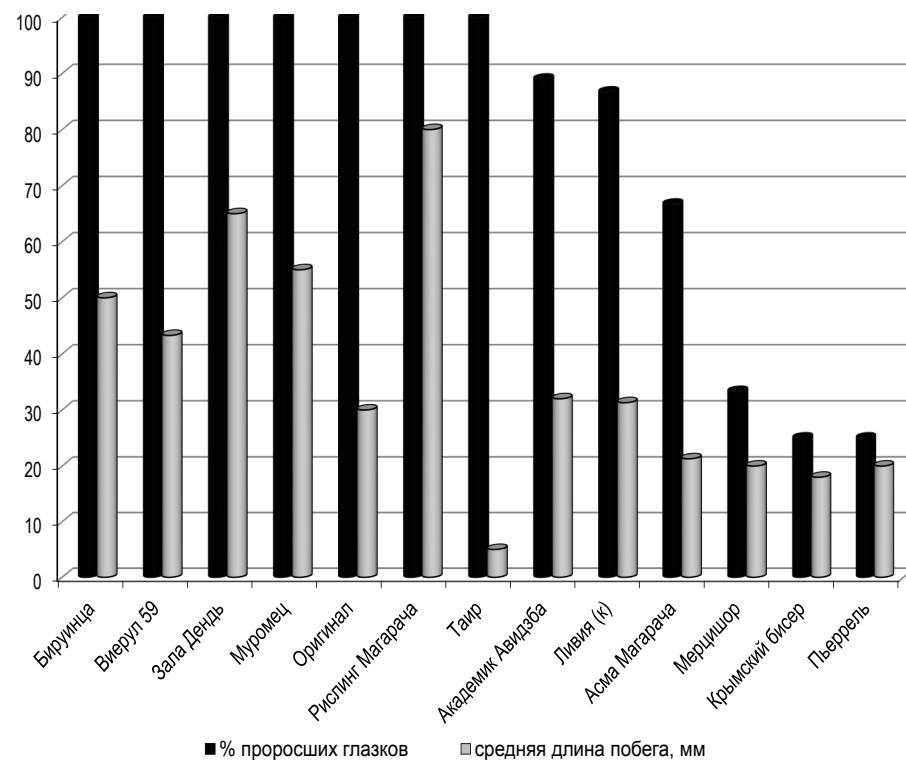


Рис. 3. Восприимчивость к стрессу в группе сортов, обеспечивающих прорастание центральных почек при температуре промораживания минус 21°C

Fig. 3. Susceptibility to stress in a group of varieties that ensure germination of central buds at a freezing temperature of minus 21°C

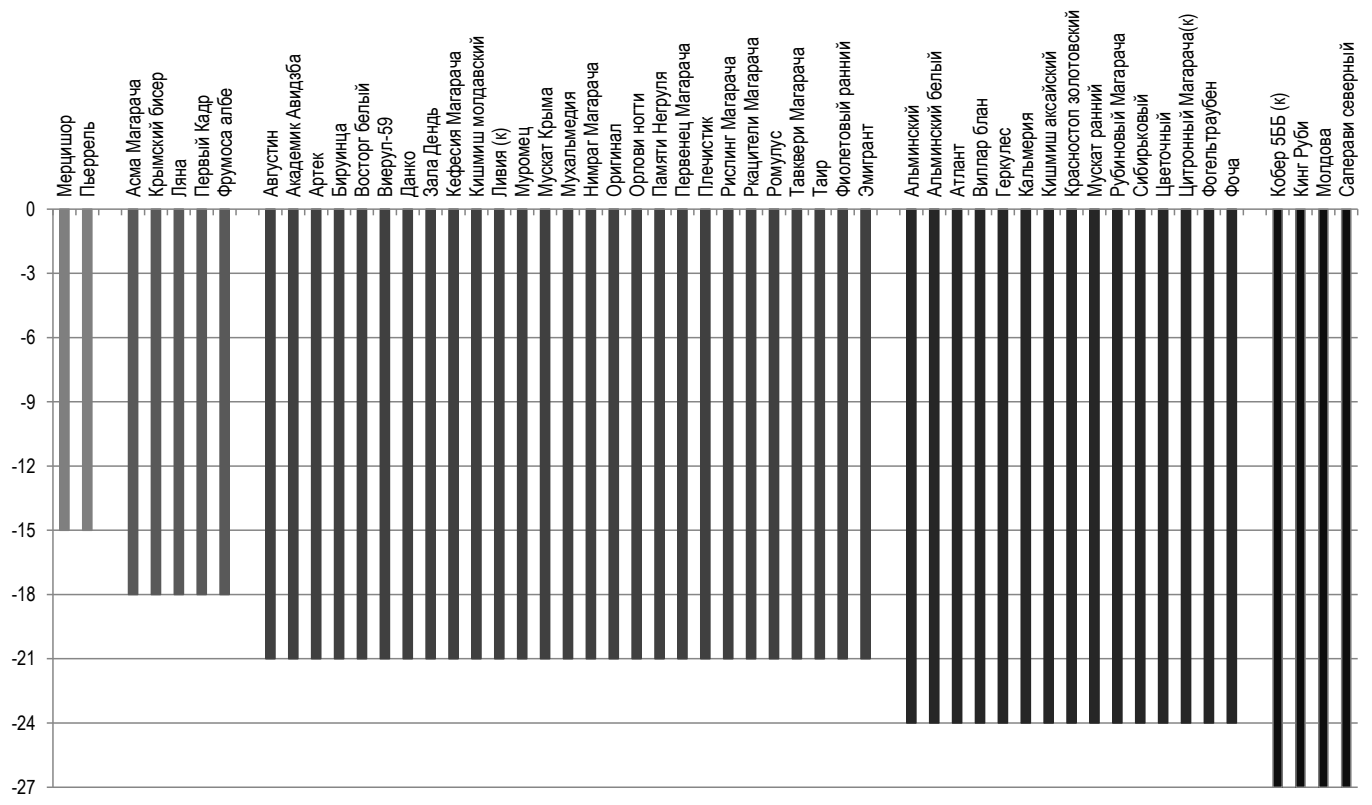


Рис. 4. Дифференциация сортов винограда по устойчивости к морозу
Fig. 4. Differentiation of grape varieties by frost resistance

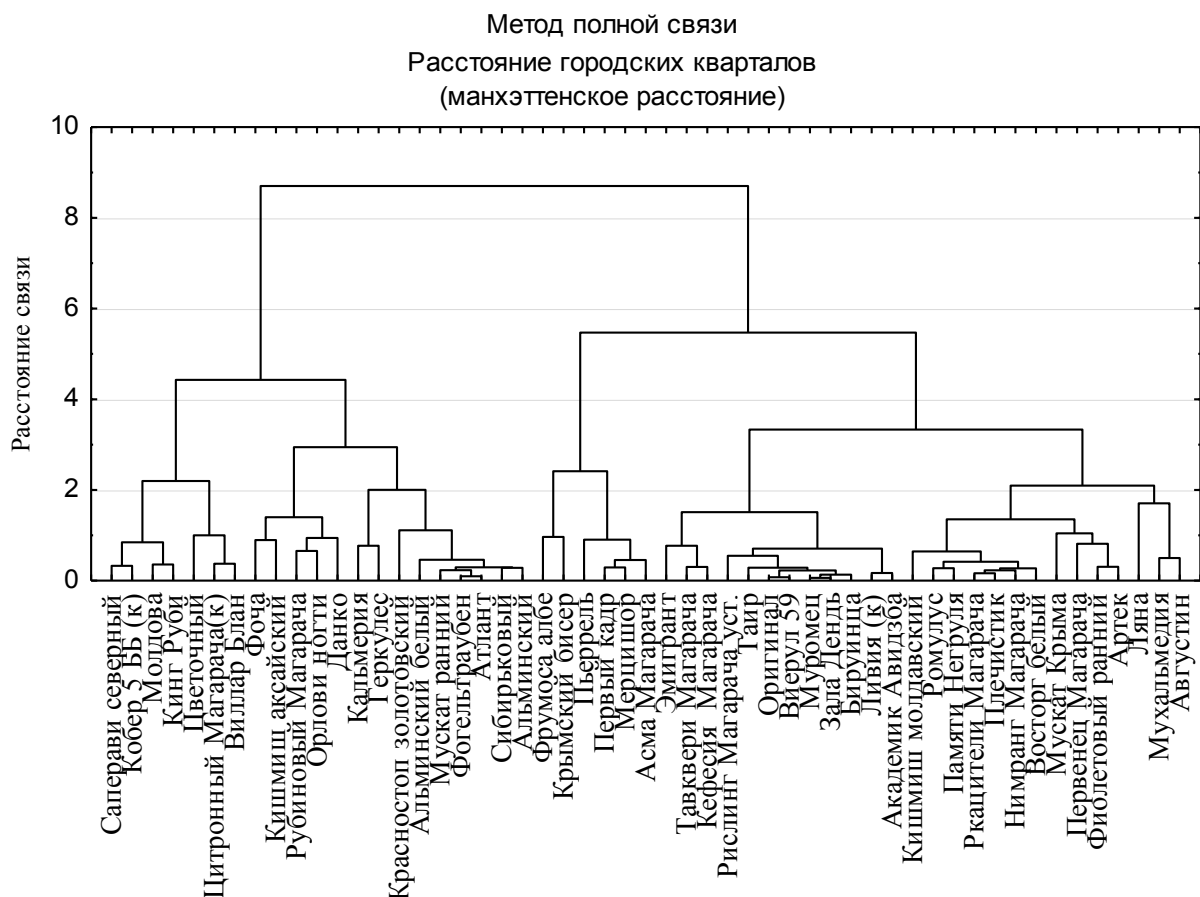


Рис. 5. Многофакторная иерархическая классификация исследуемых генотипов винограда по степени устойчивости к стрессу
Fig. 5. Multivariate hierarchical classification of the studied grape genotypes according to the degree of stress resistance

регенерации после промораживания – сохранность центральных почек в данной группе варьировала от 66,7 до 25,0 %. Степень признака "устойчивость к морозу" в данной группе классифицирована как низкая (минус 18 °С – 3 балла).

Максимальная средняя длина побега, образовавшегося после промораживания при температуре минус 21 °С, отмечена у сорта Рислинг Магарача (8,0 см). В данной группе все исследуемые сорта, за исключением сорта Зала Дендь (6,5 см), существенно уступают сорту Рислинг Магарача по показателю "средняя длина побега", образовавшегося при проращивании после воздействия стресса.

По результатам анализа экспериментальных данных, все исследуемые сорта были классифицированы по степени выраженности признака "устойчивость к морозу" (рис. 4). Максимальное проявление признака у исследуемых генотипов винограда фиксировалось при сохранности центральных почек от 100 до 71 %.

В ходе анализа данных были использованы пять параметров оценки устойчивости к стрессу: процент проросших глазков (центральных и замещающих почек), среднее значение длины проросших побегов, а также количество и длина образовавшихся корней, развитие соцветий. Использование кластерного анализа в качестве многомерного статистического метода обработки экспериментальных данных позволило классифицировать исследуемую выборку сортов винограда, определить сходство и различия сортов между собой по заданным параметрам (рис. 5).

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). Правило объединения этого метода подразумевает, что новый объект присоединяется к тому кластеру, самый далекий элемент которого находится ближе к новому объекту, чем самые далекие элементы других кластеров.

В целом, полученные данные свидетельствуют, что исследуемые сорта разделились на два различных между собой кластера. Наибольший интерес для селекционной работы представляет кластер, расположенный в левой части дендрограммы, который включает в себя 21 сорт винограда. Эти сорта среди изученных обладают максимальной устойчивостью к стрессу по комплексу параметров.

Кластер разделен:

I подкластер – состоящий из двух групп: IA - Саперави северный, Кобер 5ББ, Молдова и Кинг Руби; IB – Цветочный, Цитронный Магарача и Виллар блан.

II подкластер состоит из двух групп: IIA – Фоча, Кишмиш аксайский, Рубиновый Магарача, Орлови ногти и Данко; IIB – Кальмерия, Геркулес, Красностоп золотовский, Альминский белый, Мускат ранний, Фогельтраубен, Атлант, Сибирьковый и Альминский. Среди устойчивых к воздействию морозов сортов винограда максимально близким к контрольному сорту Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ является сорт Саперави северный (Ed =0,21).

Полученные результаты могут быть использованы в практической селекции винограда.

Источник финансирования

Исследования выполнены согласно государственному заданию № 0833-2019-0006.

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Волюнкин В.А., Полулях А.А., Зленко В.А., Васильки И.А. Экспериментальная эволюция в геноме Vitaceae Juss от эндогенных форм до межродовых гибридов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2018; № 3 (105); С. 22–24. Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Zlenko V.A., Vasylyk I.A. Experimental evolution in the Vitaceae Juss genome from endogenous forms to intergeneric hybrids. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2018. No. 3(105). pp. 22-24 (in Russian).
2. Xiaoyan Li, Lianguo Li, Jinyin et al. Introduction experiment of the cold resistant wine grape cultivar 'Frontenac'. Acta Hort. 2015. 1082. pp. 61-62. DOI: 10.17660. Acta Hort. 2015. 1082. 6.
3. Kozma P. Jr. Evaluation of fungus-resistant wine-grape varieties. Acta horticulturae. 1998. 473(473):93-104 DOI: 10.17660/ActaHortic.1998.473.9
4. Khafizova A., Michlovský M. Breeding of new resistant grape cultivars in Czech Republic. Conference: CD Proceedings of 38 th World Congress of Vine and WineAt: Mainz, Germany. July 2015. 1 p.
5. Korbuly J. Results of breeding for resistance to winter frosts and different pathogens using Vitis amurensis. Acta Hort. 2000. 528. pp. 551-557. DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.528.80
6. Pavloušek P., Postbiegl E. Genetic resources of grapevine in lednice na Morave. Acta Hort. 2003. 603. pp. 605-608. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.603.81
7. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Зленко В.А., Васильки И.А., Рыбаченко Н.А. Выделение новых источников морозоустойчивости у сортов и гибридов винограда сложной генетической структуры // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 186–190. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.001 Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Zlenko V.A., Vasylyk I.A., Rybachenko N.A. Identification of new sources of frost resistance in grapevine cultivars and hybrids of complex genetic structure. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2019. 21(3). pp. 186-190. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.001 (in Russian).
8. Initskaya E., Guguchkina T., Talash A. New cold-tolerant grapevine cultivars for red wines. Acta Horticulturae. 2019. Vol. 1248. pp. 95-99.
9. Клименко В.П. Источники хозяйственно ценных признаков винограда // Виноградарство и виноделие. 2006. Т. 36. С. 9-13. Klimenko V.P. Sources of economically valuable traits of grapes. Viticulture and winemaking. 2006. 36. pp. 9-13. (in Russian).
10. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волюнкин В.А., Васильки И.А., Полулях А.А. Выявление новых доноров морозоустойчивости при селекции столовых сортов вино-

- града / Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 67. С. 135-140.
- Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Vasylyk I.A., Polulyach A.A. Identification of new frost-resistance donors during selection of table grape varieties. Works of the Kuban State Agrarian University. 2017. 67. pp. 135-140 (*in Russian*).
11. Малтабар Л.М., Ждмарова О.Е. К вопросу диагностики морозоустойчивости глазков у сортов винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012. № 17 (5). С. 79-86.
- Maltabar L.M., Zhdamarova O.E. On the issue of diagnosing frost resistance of eyes in grape varieties. Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2012. No. 17 (5). pp.79-86 (*in Russian*).
12. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Регрессионный анализ зимостойкости сортов винограда Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. №4. С.59-61.
- Novikova L.Yu., Naumova L.G. Regression analysis of winter hardiness of grape cultivars from Ya.I. Potapenko Don Ampelographic collection. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2018. No. 4. pp. 59-61 (*in Russian*).
13. Ильина И.А., Ненько Н.И., Петров В.С., Сундырева М.А., Запорожец Н.М., Схаляхо Т.В. Физиолого-биохимические исследования морозоустойчивости межвидовых гибридов винограда в осенне-зимний период // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 23 (5). С. 19-32.
- Ilyina I.A., Nenko N.I., Petrov V.S., Sundyreva M.A., Zaporozhets N.M., Shkhalyakho T.V. Physiological and biochemical studies of frost resistance of interspecific grape hybrids in the autumn-winter period. Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2013. No. 23 (5). pp. 19-32 (*in Russian*).
14. Ненько Н.И., Ильина И.А., Киселева Г.К., Сундырева М.А., Схаляхо Т.В. Морозоустойчивость межвидовых гибридов винограда // Садоводство и виноградарство. 2014. № 5. С. 35-42.
- Nenko N.I., Ilyina I.A., Kiseleva G.K., Sundyreva M.A., Shkhalyakho T.V. Frost resistance of interspecific grape hybrids. Horticulture and viticulture. 2014. No. 5. pp. 35-42 (*in Russian*).
15. Ильина И.А., Петров В.С., Якуба Ю.Ф. и др. Биохимические и физиологические изменения у различных по биологии сортов винограда в условиях низкотемпературного стресса // Виноделие и виноградарство. 2008. № 4. С. 26-27.
- Ilyina I.A., Petrov V.S., Yakuba Yu.F. et al. Biochemical and physiological changes in grape varieties with different biology under conditions of low temperature stress. Winemaking and Viticulture. 2008. No. 4. pp. 26-27 (*in Russian*).
16. Улитин В.О., Нудьга Т.А. Некоторые наследственные закономерности проявления морозоустойчивости групп винограда различного происхождения в условиях модельного промораживания / Наука Кубани. 2008. № 4. С. 38-43.
- Ulitin V.O., Nudga T.A. Some hereditary patterns of manifestation of frost resistance of groups of grapes of various origin under conditions of model freezing. Science of the Kuban. 2008. No. 4. pp. 38-43 (*in Russian*).
17. Korbuly J., Pernesz G., Pedryc A., Oláh R. and Jahnke G.G. Evaluation of frost resistance of traditional and newly bred Hungarian wine-grape cultivars. 2004. Acta Hort. 652, pp.337-341. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.652.43
18. Read P.E., Gu S., Gamet S. and Schild J. Testing of varieties and selections under challenging climatic conditions. 2004. Acta Hort. 652. pp. 65-72. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.652.6
19. Лиховской В.В., Зленко В.А., Олейников Н.П. Новый исходный материал в селекции винограда на морозостойкость // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2014. № 2. С. 7-9.
- Likhovskoi V.V., Zlenko V.A., Oleinikov N.P. A new source material selection of grapes on frost. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014. No.2. pp. 7-9. (*in Russian*).
20. Бейбулатов М.Р., Тихомирова Н.А., Урденко Н.А., Бойко В.А., Буйвал Р.А., Матюха Р.А. Оценка регенерационной способности сортов винограда на фоне повреждения морозами в условиях Республики Крым // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2015. № 3. С. 78-80.
- Beibulatov M.R., Tikhomirova N.A., Urdenko N.A., Boyko V.A., Buyval R.A., Matyukha R.A. Estimation of regeneration ability of sorts of vine on background of damage by frosts in the conditions of Republic of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2015. No. 3. pp. 78-80 (*in Russian*).
21. Ласкавый В.Н., Кузьменко Е.Р., Гетьман Н.Г., Шабурова И.И. Оценка зимостойкости новых технических сортов винограда в условиях Запорожья // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2018. № 4. С. 45-46.
- Laskavy V.N., Kuz'menko E.R., Get'man N.G., Shaburova I.I. Frost resistance assessment of new winemaking varieties of grapes in the conditions of Zaporozhye. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018. No.4. pp. 45-46 (*in Russian*).
22. Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю. Влияние регуляторов роста на морозоустойчивость винограда // Русский виноград. 2017. Т. 6. С. 156-163.
- Levchenko S.V., Boyko V.A., Belash D.Y. The impact of growth regulator on vine frost resistance. Russian grape. 2017. Vol. 6. pp. 156-163 (*in Russian*).
23. Погосян С.А. Методические указания по селекции винограда. - Ереван: Айастан, 1974. С.65-71.
- Poghosyan S.A. Guidelines for the selection of grapes. Yerevan: Hayastan. 1974. pp. 65-71 (*in Russian*).
24. Черноморец М.В. Устойчивость виноградного растения к низким температурам. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1985. 190 с.
- Chernomorets M.V. Resistance of a grape plant to low temperature. Chisinau: Cartya Moldovenienasca. 1985. 190 p. (*in Russian*).
25. Зленко В.А., Волинкин В.А., Васылык И.А. Морозоустойчивость новых сортов и гибридов винограда сложной генетической структуры // In Book: LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE. - Chișinău, 2018. V. 47. P. 243-247.
- Zlenko V.A., Volynkin V.A., Vasylyk I.A. Frost-resistance of new grape varieties and hybrids of complex genetic structure. In Book: LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE. Chișinău. 2018. Vol. 47. pp. 243-247 (*in Russian*).