

УДК 634.8:631.423/.541.11:547.747

ТЕСТИРОВАНИЕ ЖАРОСТОЙКОСТИ СОРТОВ ВИНОГРАДА *IN VITRO*

Стаматиди В. Ю., Рыфф И. И.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Ялта, Республика Крым, Россия, stamatidi777@mail.ru

Виноградники Крыма и юга России страдают от жары и засухи, особо остро данная проблема встала в связи с глобальным потеплением. Оценка степени жаростойкости сортов винограда была проведена *in vitro*. Особое внимание обращено на устойчивость корнесобственного сорта винограда Альминский по сравнению с классическими сортами винограда Мускат белый и Мускат черный. На основе данной работы можно будет определять устойчивость к действию высоких температур перспективных сортов винограда.

Ключевые слова: высокие температуры, сорта винограда; жаростойкость, *in vitro*.

ВВЕДЕНИЕ

В силу глобального потепления климата и традиционного размещения виноградников в южных районах остро встает вопрос о жароустойчивости растений винограда. Многолетние наблюдения показывают, что виноградники Крыма каждый второй год в той или иной степени страдают от жары и засухи. (Нилов, 2001). Жара и засуха являются одними из основных факторов внешней среды, ингибирующих многие метаболические процессы и, в итоге, лимитирующие рост и урожайность растений. Рост ягод в таких случаях замедляется, они уменьшаются в размере. На некоторых гроздях частично или полностью недоразвитые и зрелые ягоды засыхают, их вкус становится травянистым и острокислым. Вина, получаемые из таких ягод, обладают низкой кислотностью, относятся к так называемым «плоским винам». Создаются условия, приближающие рН вина к изоэлектрической точке, при которой облегчаются все процессы агрегации и окисления. Поэтому часть крупномолекулярных соединений, в том числе и красящих, укрупняется, окисляется и выпадает в осадок (Коновалова, 1966).

Избежать гибели в экстремальных климатических условиях растениям помогают постепенно вырабатываемые физиологические приспособления, такие как жаро- и засухоустойчивость. Диагностика жаростойкости учитывает не только обезвоживание растения, но и способность его выдержать перегрев и противостоять губительному действию высоких температур. Под действием последних происходит распад белков до аминокислот и аммиака, вызывающих повреждение и гибель растения. Основным способом преодоления растением перегрева является транспирация, за счет которой происходит снижение температуры испаряющих поверхностей. Жаростойкость растений может быть обусловлена двумя основными физиологическими механизмами: с одной стороны, повышенной транспирацией листьев и соответственно резким снижением температуры растения, а с другой – значительной вязкостью, эластичностью и гидрофильностью цитоплазмы (Генкель, 1982). Степень устойчивости растений к температурному стрессу варьирует как у разных видов, так и у разных сортов одного вида.

В решениях совещаний Международной организации винограда и вина отмечается вклад селекционеров в выведение сортов винограда с устойчивостью к абиотическим факторам внешней среды. Один из предлагаемых к изучению сортов – Альминский выведен в отделе селекции института «Магарач». Доказана возможность производить из урожая этого сорта вина, по качеству не уступающие традиционным маркам вин, подтверждает целесообразность их возделывания в зонах рискованного виноградарства (Волюнкин, Пытель, 2011). К таким климатическим зонам относится зона степного Крыма с абсолютным максимумом температуры воздуха +40 °С и восточный район Южнобережной зоны с абсолютным максимумом температуры воздуха +41,5 °С (Иванченко и др., 2011).

Для определения жаростойкости растений был предложен ряд способов: подсчет числа устьиц на поверхности листьев (Hui-Min, Gen-Xuan, 2001) и биохимический анализ (Carvalho et al., 2015).

П. Я. Голодрига (1988) писал о необходимости разработки экспресс-методов диагностики генотипической специфичности растений, что позволит избежать ошибок при подборе интродуцентов по определенным признакам, например жароустойчивость. Перед физиологами и селекционерами возникла задача поиска, пригодных в селекционном отборе методов оценки генотипов на жаростойкость, которую они постарались осуществить предложив методы определения степени жаростойкости сортов винограда в полевых условиях (Барабальчук и др., 1990) и *in vitro* (Рыфф, Нилов, 2006; Рыфф, Нилов, 2007). Работы по тестированию сортов винограда Champlel, Red Flame проведены в полевых условиях в США (Anderle, 2017).

В настоящем исследовании рассматриваются два классических сорта винограда Мускат белый и Мускат черный и сорт нового поколения – Альминский. Все три сорта используются для приготовления вин десертного направления.

Жаростойкость предлагаемых к исследованию сортов ранее была определена в полевых условиях с использованием модифицированного метода «пробы Мацкого» на отдельных листьях (Стаматиди, 2017). В данной работе жаростойкость сортов определялась *in vitro* у целых растений, а не на отдельных органах.

Цель работы – определение жаростойкости сортов винограда *in vitro* на целых растениях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперименты проведены на растениях винограда, выращенных *in vitro*. На первом этапе осуществлялось введение в культуру ткани верхушечных почек, взятых с побегов винограда *in vivo*. Почки были высажены на агаризованную питательную среду Мурасиге-Скуга с добавлением цитокинина БАП (6-бензиламинопурина) в концентрации 1 мг/л. Через 21–24 дня у всех растений наблюдали образование побегов высотой около 1,5 см.

На следующем этапе проводили пересадку эксплантов на среду, способствующую корнеобразованию и дальнейшему росту побега с НУК (⊖-нафтилуксусной кислотой) в концентрации 0,1 мг/л. рН сред корректировалось до значения 5,7 перед автоклавированием. Выросшие *in vitro* растения черенковали с последующим микроклональным размножением.

Микроклональное размножение проведено на среде предложенной (Голодрига и др., 1985). Через 45 дней культивирования 10 растений каждого из исследуемых сортов выдерживали при температуре 48 °С в течение 6 часов.

Для попарного сравнения сортов использовался критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

О реакции растения на действие высоких температур судят по площади побурения листьев, которая основана на образовании феофитина при действии повреждающих факторов на клеточные мембраны (Кузнецов, Дмитриева, 2011). Измеряли площадь побурения листьев, сравнивая полученные данные с экспертной оценкой в полевых условиях, делали вывод о жаростойкости сортов. Метод основан на подсчете площади поврежденной части листа после теплового воздействия. Площадь пораженной части листа оценивают визуально, что вполне достаточно для дифференциации сортов по этому признаку. Непораженной считается часть листа, сохраняющая естественный зеленый цвет. Сравнение степени побурения площади листьев проводили при дозированной тепловой нагрузке. Чем больше площадь побурения листьев, тем ниже устойчивость к условиям жары. На основе проведенной статистической обработки вынесено суждение о жаростойкости сортов.

При 48 °С были зарегистрированы повреждения поверхностей листовых пластинок у всех изученных сортов. Средняя степень повреждений (46 % от общей площади) отмечена у сорта Мускат чёрный. Сорт Мускат белый имеет незначительно большую степень повреждения листьев по сравнению с Мускатом черным – (47 % от общей площади листа). У сорта Альминский наблюдается меньшая степень повреждения листовой пластинки (32 % от общей площади листа). Результаты оценки жаростойкости изучаемых сортов винограда *in vitro* представлены в таблице 1.

Таблица 1

Оценка жаростойкости изученных сортов винограда *in vitro*

Сорт	Температура		
	35 °С	48 °С	38–39 °С
	Степень повреждения	Степень повреждения	Экспертная оценка в полевых условиях
Мускат белый	повреждений нет	47 %	средняя жаростойкость
Мускат черный		46 %	средняя жаростойкость
Альминский		32 %	жаростойкий

На рисунке 1 отражены поражение листьев при высокой температуре в виде желто-коричневых пятен на зеленых листьях у сортов Альминский и Мускат черный. У сорта Мускат черный резко уменьшилось количество хлорофиллоносных клеток.



Рис. 1. Растения сортов винограда Мускат черный (1) и Альминский (R), выдержанные при температуре 48 °С

При экспертной оценке в полевых условиях установлено, что сорт Альминский относится к жаростойким. Сорта Мускат белый и Мускат черный обладают средней степенью жаростойкости.

Результаты оценки жаростойкости листьев, изучаемых сортов винограда представлены в таблице 2.

Таблица 2

Оценка жаростойкости листьев винограда по модифицированному методу Ф. Ф. Мацкова. ГУП «Агрофирма «Магарач». Западная предгорно-приморская зона Крыма

Сорт	Степень поражения, %
Мускат белый (b)	75
Мускат черный (b)	75
Альминский (a)	60

Примечание к таблице. Статистические различия между сортами (a–b) существенны ($P < 0,05$).

Таким образом, из всех изученных сортов наиболее жаростойким оказался сорт новой селекции НИВиВ «Магарач» Альминский, средняя степень повреждения определена у сорта Мускат черный, более сильные некротические повреждения отмечены у сорта Мускат белый. Оценка жаростойкости *in vitro* совпала с экспертной оценкой в полевых условиях. Следовательно, биотехнологический метод можно использовать для сравнения степени жаростойкости сортов винограда.

ВЫВОДЫ

1. При экспертной оценке в полевых условиях установлено, что жаростойкость сорта Альминский выше, чем у сортов Мускат черный и Мускат белый, это подтверждается исследованиями *in vitro*. Таким образом, именно сорт Альминский можно рекомендовать для выращивания в зонах с более продолжительными периодами жары.

2. Применение метода культуры ткани позволяет оценить большое количество объектов, что повышает достоверность полученных результатов.

3. Повышение достоверности происходит за счет оценки площади побурения листьев целого растения, включенных в общий метаболизм, а не отделенных листьев.

Список литературы

Барабальчук К. А., Трошин Л. П., Нилов Н. Г. Методические указания по оценке генофонда винограда на жаростойкость // М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 12 с.

Волынкин В. А., Пытель И. Ф. Сорта винограда новой селекции НИВиВ «Магарач» для производства экологически чистой винопродукции // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2011. – № 3. – С. 7–10.

Генкель П. А. Физиология жаро-, засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1982. – 280 с.

Голодрига П. Я. Перспективы генетики и селекции винограда на иммунитет. – Киев: Наукова думка, 1988. – С. 8–20.

Голодрига П. Я., Зленко В. А., Бутенко Р. Г., Рыфф И. И., Левенко Б. А. Технология ускоренного размножения сортов винограда с применением культуры изолированной ткани / Сельскохозяйственная биология. – 1985. – № 3. – С. 62–66.

Иванченко В. И., Баранова Н. В., Тимофеев Р. Г., Рыбалко Е. А. Рекомендации по размещению промышленных посадок столового винограда в зависимости от его сортового состава и агроэкологических условий местности в АР Крым. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2011. – 34 с.

Коновалова А. В. Факторы, способствующие образованию красящих веществ в виноградной ягоде и переходу их в вино // Труды Молд. НИИСВиВ. – 1966. – Т. 12. – С. 198–257.

Кузнецов Вл. В., Дмитриева Т. А. Физиология растений. – М.: Абрис, 2011. – 786 с.

Нилов Н. Г. Тенденции в современном растениеводстве, приводящие к необходимости организации служб мониторинга водного режима насаждений // Сборник научных трудов «Виноградарство и виноделие». – Т. 32. – 2001.

– С. 9–12.

Рыфф И. И., Нилов Н. Г. Спосіб діагностики стійкості винограду до абіотичних факторів середовища. Патент №172080, Україна, А01Н1/04, А01G17/02. – № u2006 03503; Заявл. 31.03.2006; Опубл. 15.09.2006; Бюл. – № 9. – С. 1–4.

Рыфф И. И., Нилов Н. Г. Сравнительная оценка устойчивости винограда к жаре *in vitro* // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов НИВиВ «Магарач». – Ялта, 2007. – Т. XXXVII. – С. 44–46.

Стаматиди В. Ю. Опыт сравнительной оценки жаростойкости листьев винограда в полевых условиях // «Магарач». Виноградарство и виноделие». – 2017. – № 3. – С. 29–31.

Anderle B. Heat-Tolerant Grapes URL: <http://homeguides.sfgate.com/heattolerant-grapes-47504.html> (дата обращения: 06.09.2017).

Carvalho L. C., Coito J. L., Colaco S., Sangiogo M., Amanicio S. Heat stress in grapevine: the pros and cons of acclimation // Plant, Cell and Environment, 2015. – Vol. 38, N 4. – P. 777–789.

Hui-Min Y., Gen-Xuan W. Zhiwu shehgtai xuebao // Acta phytoecology since. – 2001. – Vol. 25. – N 3. – P. 312–316.

Stamatidi V. Yu., Ryff I. I. Biotechnological evaluation of the heat resistance degree in some grapevine cultivars // Ekosystemy. 2017. Iss. 11 (41). P. 68–72.

The vineyards of Crimea and south of Russia suffer from heat and drought. This problem became especially acute due to the global warming. Evaluation of the heat resistance degree in some grapevine cultivars carried out *in vitro*. Particular attention was paid to resistance of the new grape cultivar ‘Alminskyi’ as compared to the classic ones ‘Muscat White’, ‘Muscat Black’. Based on this work it will be possible to determine high temperature resistance of the promising grape cultivars.

Key words: high temperature, cultivars of grapevine, heat resistance, *in vitro*.

Поступила в редакцию 20.11.2017