

9. *Julkunen-Tiitto R.* Phenolic constituents in leaves of northern willows: methods for the analysis of certain phenolics // *J. Agric. Food Chem.* – 1985. – Vol. 33. – P. 213-217.
10. *Mahajan M., Kumar V., Kumar Yadav S.* Effect of flavonoid-mediated free IAA regulation on growth and development of *in vitro*-grown *Tobacco* seedlings // *J. Plant Dev. Biol.* – 2011. – Vol. 5. – P. 42-48.
11. *Ostrolucka M., Gajdosova A., Libiakova G.* Protocol for micropropagation of *Quercus* spp. // *Protocols for micropropagation of woody trees and fruits.* Springer. – 2007. – P. 85-91.
12. *Salminen J., Roslin T., Karonen M., Sinkonen J., Pihlaja k., Pulkkinen P.* Seasonal variation in the content of hydrolysable. – 2004. – Vol. 30. – P. 1693-1704.
13. *San-Jose M., Corredoira E., Martinez M., Valladares S., Mallon R., Vieities A.* Shoot apex explants for induction of somatic embryogenesis in mature *Quercus robur* L. trees // *Plant Cell Rep.* – 2010. – Vol. 29. – P. 661-671.

Статья поступила в редакцию 04.08.2016 г.

Polyakova L.V., Litvinenko V.I. Biochemical diversity of half-sib progeny of *Quercus robu* trees as genotypes for microcloning // *Bull. of the State Nikita Botan. Gard.* – 2016. – № 121. – P. 24-32.

Substances as a result of the repeated exchange in seedling leaves of *Quercus robur*, used for microcloning were thoroughly investigated. It was noted that heightened concentration of quercetin and flavones glycosides in leaves possess negative effect on explants growth. Research of natural and artificial half-sib populations revealed significant biochemical heterogeneity of seedlings, and correlation not only with growth activity, but susceptibility to pathogens. Biochemical analysis of seedlings optimizes their selection for further microclonal propagation.

Key words: oak; microcloning; half-sib progeny; secondary metabolites; pathogenic infections

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 574.24:634.63

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ У НЕКОТОРЫХ СОРТОВ *OLEA EUROPEA* L. С РАЗЛИЧНОЙ МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

**Анфиса Евгеньевна Палий, Оксана Анатольевна Гребенникова,
Татьяна Борисовна Губанова, Иван Николаевич Палий**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Россия, г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52
onlabor@yandex.ru

Исследованы оводненность и степень повреждения тканей листа и однолетних побегов и водный дефицит листьев, определено содержание фенольных соединений, флаванолов, аскорбиновой кислоты и пролина, установлены активности каталазы и полифенолоксидазы некоторых сортов *O. europea* с различной степенью морозостойкости в условиях ЮБК. Водный дефицит листьев всех сортов находился в пределах 7-10%. Минимальной оводненностью побегов характеризуются морозостойкий сорт Никитская и среднестойкий Асколяно. Значительное обмерзание листьев и побегов зафиксировано в конце января. Полученные данные позволяют предположить участие каталазы в реализации механизмов морозоустойчивости сортов маслины европейской. Показана возможность использования таких параметров как концентрации флаванолов и пролина в качестве характеристики стрессового состояния сортов при неблагоприятных условиях зимнего периода.

Ключевые слова: маслина; устойчивость к низким температурам; водный дефицит; активность ферментов; фенольные соединения; аскорбиновая кислота; пролин

Введение

Маслина европейская (*Olea europaea* L.) издавна культивируется на Южном берегу Крыма (ЮБК). В Никитском ботаническом саду собрана крупнейшая коллекция сортов маслины в России. Климатические условия ЮБК позволяют получать хорошие урожаи, но в отдельные годы погодные условия зимнего периода могут вызывать значительные повреждения маслины, особенно у некоторых интродукционных сортов.

Особенность климата ЮБК в зимний период состоит в частой смене волн тепла и холода, причем резкие колебания температур нередко сопровождаются штормовыми ветрами и осадками. Анализ многолетних наблюдений показывает, что в 56% самым холодным зимним месяцем оказывается февраль, в остальных случаях – январь. Вероятность наступления морозов ниже -7°C , опасных для ряда субтропических культур в январе-феврале превышает 70% [1, 6]. Зимний период 2015-2016 гг. характеризовался глубокими сменами волн тепла и холода и слабо отличался от среднееголетней нормы. Минимальная температура воздуха в третьей декаде декабря опускалась до $-7,9^{\circ}\text{C}$, а в третьей декаде января до $-7,2^{\circ}\text{C}$. По данным агрометеостанции “Никитский сад” погодные условия декабря 2015 г. и января 2016 г. слабо отличались от среднееголетней нормы и поэтому за последние десятилетия являлись достаточно типичными для ЮБК.

Поскольку ЮБК является северной границей культурного ареала *O. europaea*, то проблема выявления физиолого-биохимических параметров сортов с различной морозоустойчивостью является актуальной.

В связи с вышеизложенным целью работы являлось определение физиологических и биохимических изменений, происходящих в вегетативных органах у некоторых сортов маслины в зимний период на ЮБК.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны сорта *O. europaea* с различной степенью морозостойкости (морозостойкий сорт – Никитская, среднеустойчивый – Асколяно, слабоморозостойкие – Раццо и Кореджиоло), а также подвид *O. europaea* subsp. *cuspidata* (Wall ex G. Don.). Оводненность тканей листа и однолетних побегов определяли весовым методом, водный дефицит листьев – по методу Кушниренко М.Д. [7]. Степень повреждения тканей листьев и побегов оценивали визуально на третьи-пятые сутки после наступления отрицательных температур. Биохимические показатели определяли по общепринятым методикам. Содержание пролина – по модифицированной методике Чинарда с использованием нингидринового реактива [2], суммы фенольных веществ – фотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [8], флаванолов – по методике Мурри [9], аскорбиновой кислоты – йодометрическим титрованием [3]. Активность каталазы – титриметрическим методом [10], полифенолоксидазы (ПФО) – спектрофотометрически в присутствии пирокатехина и *n*-фенилендиамина [4].

Результаты и обсуждение

Определение оводненности тканей листа на однолетних побегах показало, что содержание воды в течение зимнего периода снижалось у всех изучаемых сортообразцов. Однако, динамика этого процесса различна и связана, вероятно, со степенью устойчивости к отрицательным температурам. В частности, резкие колебания как в сторону увеличения (в зависимости от гидротермических условий), так и в

сторону снижения содержания воды отмечены у слабоустойчивых сортов Раццо, Кареджиоло и подвида *O. europea* subsp. *cuspidata* (табл. 1).

Таблица 1

Содержание воды в тканях листа сортов маслины

Сорт дата	Раццо	Кареджиоло	Асколяно	Никитская	<i>O. europea</i> subsp. <i>cuspidata</i>
18.12.16	63,64±1,56	58,05±1,31	67,00±1,25	58,16±2,01	56,60±1,56
28.12.16	55,85±1,32	53,96±1,65	53,63±1,45	51,26±1,47	50,52±1,21
11.01.16	51,18±0,58	57,49±1,21	50,00±1	52,57±1,37	46,45±1,52
21.01.16	48,91±1,34	50,25±2,09	50,41±0,9	49,52±1,64	20,16±1,09
02.02.16	51,37±2,04	59,91±1,11	63,85±1,87	39,73±1,21	48,61±1,41

Несмотря на общую тенденцию к снижению количества воды в тканях листа, водный дефицит у всех сортов колебался в пределах 7-10%. Анализ оводненности однолетних побегов показал такую же тенденцию, т. е. количество воды снижалось с декабря по февраль. Следует отметить, что в данном случае сортовые различия у образцов с различной морозостойкостью выражены более ярко. Так, морозостойкий сорт маслины Никитская и среднестойкий Асколяно характеризуются минимальной оводненностью побегов, в пределах 45-50%. У слабоустойчивых образцов содержание воды в побегах изменялось от 69 до 42%. Существенные различия были выявлены в оводненности апикальной и базальной частей побегов. У сортов Раццо, Кареджиоло, Асколяно и подвида *O. europea* subsp. *cuspidata* апикальные части побегов оводнены сильнее (на 18-25%), в то время как у сорта Никитская эта разница не превышает 13% и практически нивелируется во второй декаде января. Оценка состояния сортов маслины в периоды значительных похолоданий зимы 2015-2016 гг. (28 декабря – 6 января и 19-26 января) показала, что декабрьские морозы стали причиной повреждений листьев в виде краевых некрозов, причем их распространение базипетальное (исключение подвида *O. europea* subsp. *cuspidata*).

Обмерзание однолетних побегов отмечено только после действия погодных условий в третьей декаде января, распространение акропетальное. Повреждения листового аппарата в конце декабря – начале января отмечены у сортов Раццо (15%), Кареджиоло (менее 10%) и подвида *O. europea* subsp. *cuspidata* (15%). Более значительное обмерзание как листьев, так и побегов зафиксировано в конце января: Раццо (25% листьев, 2-4 см побеги), Кареджиоло (10% листьев), Асколяно (менее 10% листьев), Никитская (единичные повреждения листьев), *O. europea* subsp. *cuspidata* (25-30% листьев, 3-5 см побеги).

Окислительно-восстановительные процессы, протекающие в растении, играют важную роль при воздействии на растительный организм неблагоприятных факторов окружающей среды. Одним из ранних ответов на действие стресса является образование активных форм кислорода с высокой реакционной способностью, которые нарушают течение многих процессов в клетке, а также ее структуры. Для предотвращения таких нарушений в клетках существуют антиоксидантные системы, включающие как низкомолекулярные небелковые антиоксиданты (пролин, аскорбиновую кислоту, флавоноиды и др.), так и специфические ферменты-антиоксиданты (каталазу, супероксиддисмутазу, различные оксидазы, в том числе и ПФО и др.). Исследование особенностей функционирования антиоксидантных систем важно для понимания того, как растения адаптируются к измененным условиям среды [12].

При анализе активности ферментов окислительно-восстановительной системы (каталазы и ПФО) в зимний период 2015-2016 гг. у сортов маслины европейской и подвида *O. europea subsp. cuspidata* были выявлены как сходства, так и различия (табл. 2). Установлено, что изменение активности ПФО у всех изучаемых сортов, вне зависимости от степени их устойчивости к низким температурам, однонаправленно, в то время как динамика активности каталазы у сорта Никитская отличалась от таковой у остальных сортов.

Таблица 2

Активность окислительно-восстановительных ферментов маслины

Сорт	Дата	Активность каталазы, г O ₂ /г·мин	Активность ПФО, усл. ед/г·с
Асколяно	18.12.15	22,31±0,66	0,050±0,002
	28.12.15	2,76±0,08	0,256±0,008
	11.01.16	6,80±0,20	0
	21.01.16	5,53±0,16	0,080±0,002
	02.02.16	6,80±0,19	0,031±0,001
<i>O. europea subsp. cuspidata</i>	18.12.15	29,93±0,75	2,504±0,076
	28.12.15	1,91±0,06	0,632±0,019
	11.01.16	4,25±0,12	0,100±0,003
	21.01.16	5,95±0,16	0,772±0,023
	02.02.16	5,53±0,15	0,520±0,016
Кореджиоло	18.12.15	29,75±0,74	0,220±0,007
	28.12.15	2,55±0,07	0,282±0,008
	11.01.16	5,10±0,15	0,081±0,002
	21.01.16	2,98±0,07	0,154±0,005
	02.02.16	4,25±0,13	0,040±0,001
Раццо	18.12.15	30,60±0,90	0,602±0,019
	28.12.15	2,13±0,06	0,075±0,002
	11.01.16	5,10±0,15	0,020±0,001
	21.01.16	5,10±0,14	0,135±0,005
	02.02.16	9,35±0,28	0,067±0,002
	17.02.16	5,10±0,14	0,042±0,001
Никитская	18.12.15	26,78±0,81	0,134±0,005
	28.12.15	1,91±0,06	0,082±0,002
	11.01.16	2,55±0,08	0,010±0,001
	21.01.16	3,40±0,10	0,110±0,002
	02.02.16	8,93±0,26	0,012±0,001

Во второй декаде декабря максимальная активность каталазы отмечалась у слабоустойчивого сорта Раццо (30,6 г O₂/г·мин), а минимальная у среднестойкого сорта Асколяно (22,3 г O₂/г·мин). В дальнейшем наблюдалось резкое снижение каталазной активности (в 8-10 раз), и к концу декабря сортовые различия нивелировались, что вероятно связано с понижением температуры воздуха до отрицательных значений. По окончании действия морозного периода, длившегося с 28.12.2015 г. по 06.01.2016 г., когда среднесуточная температура была -3,2°C, а минимальная -6,2°C, наблюдалась интенсификация работы каталазы. Более ярко она была выражена у сортов с низкой морозостойкостью (активность каталазы возрастала на 50-60%). У морозостойкого сорта Никитская активность каталазы также возрастала, но в меньшей степени (на 25%). Вторая декада января и начало третьей характеризовались относительным потеплением – среднесуточные температуры составляли 4,8°C. Однако расчет эквивалентно-эффективных температур (ЭЭТ), являющихся суммарной

характеристикой комплексного действия гидротермических условий (влажность воздуха, скорость ветра, температуры) показал, что в течение 15 суток ЭЭТ находились в пределах $-4,5^{\circ}\text{C}$... $-11,2^{\circ}\text{C}$. В этот период у слабоустойчивых сортов активность каталазы снижалась (на 20-40%), либо оставалась на прежнем уровне. В то же время, у сорта Никитская активность продолжала возрастать (на 25%). Таким образом, изменение активности каталазы, вероятно, является показателем стрессового состояния растений и чем сильнее эти изменения проявляются, тем менее устойчиво растение к низким температурам. У сорта Никитская эти изменения носили более плавный характер, что может быть свидетельством развития адаптационного синдрома.

При анализе активности ПФО наблюдалась несколько иная картина. Во второй декаде декабря максимальная активность этого фермента была выявлена для *O. europea* subsp. *cuspidata* (2,50 усл. ед/г·с), а минимальная у сорта Асколяно (0,05 усл. ед/г·с). Морозная погода в конце декабря – начале января стала причиной снижения активности ПФО у всех сортов. Во время похолодания в конце января наблюдалось дальнейшее снижение активности ПФО, при этом нами не выявлено однозначной связи со степенью морозостойкости.

В научной литературе, посвященной вопросам морозостойкости растений, неоднократно отмечалась роль фенольных соединений, что обусловлено их высокой биологической активностью и широким разнообразием функций, выполняемых ими в растительном организме, в частности – участием в процессах регуляции роста и неферментативной защиты растения от окислительной токсичности [5]. Выявление роли фенольных соединений в низкотемпературной устойчивости сортов маслины европейской актуально, поскольку для этого вида характерна активизация ростовых процессов при определенных условиях в осенний период на ЮБК, что в свою очередь отрицательно сказывается на их морозостойкости.

Результаты анализа суммарного содержания фенольных соединений в тканях листьев сортов маслины с различной степенью устойчивости к отрицательным температурам в условиях зимы 2015-2016 гг. (табл. 3) не выявили четкой зависимости между изменением концентрации этих веществ и степени устойчивости изучаемых сортов. Наиболее высокий уровень содержания фенольных соединений до первого значительного понижения температуры воздуха до отрицательных значений наблюдался для сортов Никитская и Асколяно. Для всех сортов отмечена общая тенденция к увеличению содержания фенольных соединений с декабря по январь и незначительное снижение их концентрации в первой декаде февраля. При этом для сортов Никитская и Асколяно в конце декабря (при первом понижении температуры) содержание фенольных соединений достигало минимума. Существенные различия были выявлены при оценке зимней динамики концентрации флавонолов. Показано, что до первого значительного понижения температуры воздуха до отрицательных значений максимальной концентрацией флавонолов отличались сорта Асколяно и Раццо. В конце третьей декады декабря, когда началось понижение температуры воздуха и до начала февраля (в течение всего морозного периода) отмечалось увеличение концентрации флавонолов, причем наиболее существенно у сортов с низкой морозостойкостью. В частности, у слабоустойчивого *O. europea* subsp. *cuspidata* концентрация флавонолов в тканях листьев в третьей декаде января была практически в 2,5 раза выше, чем у устойчивого сорта Никитская, не смотря на практически одинаковое содержание этих соединений до понижения температуры. Необходимо отметить, что концентрация флавонолов в тканях листа у изучаемых сортов сопоставима со степенью их повреждения.

Таблица 3

Содержание некоторых БАВ в листьях маслины

Сорт	Дата	Содержание			
		фенольных веществ, мг/100 г	флавонолов, мг/100 г	аскорбиновой кислоты, мг/100 г	пролина, мкг/ г
Асколяно	18.12.15	1243±35	195±6	23,41±0,70	8,63±0,25
	28.12.15	1189±33	255±7	30,14±0,90	9,03±0,27
	11.01.16	1228±36	468±13	20,24±0,59	3,92±0,10
	21.01.16	1360±37	578±16	21,78±0,65	12,56±0,36
	02.02.16	1197±34	448±12	19,36±0,56	8,63±0,25
<i>O. europea subsp. cuspidata</i>	18.12.15	1212±35	121±3	11,09±0,32	8,63±0,24
	28.12.15	1243±36	250±7	22,70±0,67	5,10±0,15
	11.01.16	1243±35	806±23	18,30±0,54	5,49±0,16
	21.01.16	1399±40	897±25	20,09±0,58	25,12±0,73
	02.02.16	1305±38	825±24	20,68±0,59	16,48±0,49
Кореджиоло	18.12.15	1080±30	97±3	10,56±0,30	23,55±0,70
	28.12.15	1181±34	127±3	18,70±0,56	3,92±0,10
	11.01.16	1220±35	351±10	12,14±0,36	1,57±0,04
	21.01.16	1321±38	458±13	14,52±0,42	12,17±0,35
	02.02.16	1259±35	367±10	17,60±0,54	9,03±0,26
Раццо	18.12.15	1165±33	191±6	22,26±0,66	13,34±0,37
	28.12.15	1204±34	221±6	22,04±0,65	5,49±0,16
	11.01.16	1235±35	445±12	14,08±0,42	2,75±0,08
	21.01.16	1336±39	533±15	18,26±0,54	23,94±0,71
	02.02.16	1228±34	442±12	18,92±0,57	15,70±0,46
Никитская	18.12.15	1259±36	133±4	23,63±0,70	21,35±0,61
	28.12.15	1158±32	139±4	27,98±0,83	6,28±0,18
	11.01.16	1212±34	283±8	17,95±0,53	3,53±0,10
	21.01.16	1298±37	370±11	18,48±0,55	19,62±0,58
	02.02.16	1243±34	302±9	18,70±0,56	7,06±0,20

Учитывая, что следствием влияния на растение неблагоприятных факторов является окислительный стресс, как протекторное соединение, представляет интерес аскорбиновая кислота – наиболее распространенный антиоксидант в растениях. Известно, что это соединение, являясь регулятором клеточного роста и кофактором многих ферментов, принимает непосредственное участие в процессах фотосинтеза, дыхания и роста растений [13]. Результаты анализа содержания аскорбиновой кислоты в тканях листьев сортов маслины с различной степенью устойчивости к отрицательным температурам в условиях зимы 2015-2016 гг. зависимости между изменением концентрации этого соединения и степени устойчивости изучаемых сортов не выявили. Наиболее высокий уровень содержания аскорбиновой кислоты до первого значительного понижения температуры воздуха наблюдался для сортов Никитская и Асколяно. Для всех сортов отмечена общая тенденция к увеличению содержания аскорбиновой кислоты в конце декабря (при первом понижении температуры) и понижению – во второй декаде января. При этом для большинства сортов, за исключением наиболее устойчивых – Никитская и Асколяно, со второй декады января до начала февраля отмечалось повышение содержания аскорбиновой кислоты.

Еще одним важным параметром стрессового состояния растения считается изменение концентрации пролина в тканях. Известно, что у многих видов высших растений различного происхождения концентрация этого вещества увеличивается при нарастающем действии стрессора [11]. Установлено, что концентрация пролина

возрастала с декабря по февраль у слабостойкого *O. europea* subsp. *cuspidata* и достигала более высоких значений по сравнению с остальными изучаемыми сортами. Выявлено, что у сортов маслины европейской в периоды существенных похолоданий уровень пролина возрастал, причем значительно у сортов с низкой устойчивостью.

Выводы

Полученные данные позволяют высказать обоснованное предположение об участии каталазы в реализации механизмов низкотемпературной устойчивости сортов маслины европейской, и возможности использования таких параметров как концентрации флавонолов и пролина в качестве характеристики стрессового состояния сортов при неблагоприятных условиях зимнего периода. Сорта маслины с относительно низкой морозостойкостью отличаются более резкими колебаниями оводненности тканей в зимний период.

Список литературы

1. Агрокліматичний довідник по території України / под. Ред. Т.І Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенко. – Кам'янець Подільський, 2011. – 108 с.
2. Андрющенко В.К., Саянова В.В., Жученко А.А. Модификация метода определения пролина для выявления засухоустойчивых форм *Lycopersicon* Tourne // Изв. АН МССР. – 1981. – № 4. – С. 55-60.
3. Воскресенская О.Л., Алябышева Е.А., Половникова М.Г. Большой практикум по биоэкологии. Ч. 1: учеб. пособие. – Йошкар-Ола, 2006. – 107 с.
4. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 43–44.
5. Запорожтов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. – М.: Наука, 1993. – 272 с.
6. Корсакова С.П. Обзор стихийных гидрометеорологических явлений в районе Никитского ботанического сада // Сборник науч. трудов ГНБС. – 2014. – Т. 139. – С. 79-93.
7. Кушниренко М.Д., Курчатова Г.П., Крюкова Е.В. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений. – Кишинёв: Штиинца, 1976. – 21 с.
8. Методы теххимического контроля в виноделии / под ред. Гержиковой В.Г. – Симферополь: Таврида, 2002. – 259 с.
9. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе и их практическое использование. – Новосибирск: Наука, 1978. – 270 с.
10. Рухтер А.А. Использование в селекции взаимосвязей биохимических признаков // Труды Гос. Никитск. ботан. сада. – 1999. – Т. 108. – С. 121-129.
11. Kavi Kishor, P.B., Sangam, S., Amrutha, R.N., Laxmi, P.S., Naidu, K. R., Rao, S., Reddy, K.J., Theriappan, P., Sreenivasulu, N. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implication in plant growth and abiotic stress tolerance // Cur. Sci. – 2005. – Vol. 88 (3). – P. 424-438.
12. Miller R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance // Trends Plant Sci. – 2002. – Vol. 7. – P. 405-410.
13. Smirnoff N. Ascorbic acid: metabolism and functions of a multifaceted molecule // Curr. Opin. Plant Biol. – 2000. – Vol. 3. – P. 229-235.

Статья поступила в редакцию 25.10.2016 г.

Paliy A.Ye., Grebennikova O.A., Gubanova T.B., Paliy I.N. Variations of physiological and biochemical parameters of some *Olea europea* L. cultivars with different frost-resistance level // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2016. – № 121 . – P. 32-39.

In terms of the research the water content and damage degree of leaf tissue and annual shoots were investigated, concentration of phenol combinations, flavanols, ascorbic acids and proline were determined; catalasa activity and polyphenol oxidase of some *O. europea* cultivars with different frost resistance level under conditions of South Coast of the Crimea were identified as well. Leaf water deficit of all cultivars ranges from 7 to 10%. Minimum shoot water content is typical for frost-resistant cultivar Nikitskaya and mid-frost-resistant Askolano. Considerable leaf and shoot freezing was fixed in the end of January. These findings make it possible to assume catalasa in the mechanism of frost-resistance typical for *O. europea* cultivars. At the same time the article covers possibility of such characteristics as concentration of flavonols and proline as parameters of stress conditions for cultivars in case of unfavorable conditions during wintering.

Key words: *olive; low temperature-resistance; water deficit; ferment activity; phenol combinations; ascorbic acid; proline.*

УДК 635.631.524:581.1:58.056

ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ КРАСИВОЦВЕТУЩИХ РАСТЕНИЙ К СТРЕСС-ФАКТОРАМ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

Оксана Геннадьевна Белоус^{1,2}, Валентина Ивановна Маляровская¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Сочи
354202, Россия, Сочи, ул. Я. Фабрициуса, 2/28
malyarovskaya@yandex.ru

²ЧОУ ВПО «Сочинский институт моды, бизнеса и права», Сочи
354000, Россия, Сочи, ул. Парковая, 17
oksana191962@mail.ru

В статье приведены результаты исследований устойчивости наиболее перспективных для зоны сортов *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.) и *Weigela × wagneri* L.H. Bailey). Отмечено, что для данных культур более значимыми являются такие показатели водного режима, как водный дефицит, концентрация клеточного сока, оводненность, а также, активность таких ферментов, как каталаза и пероксидаза. Выявлено, что на фоне повышения стрессовых факторов (температуры, влажности воздуха и почвы) особенно резко проявлялись сортовые различия в параметрах водного режима и активности ферментов. Стрессовое влияние гидротермических факторов у неустойчивых сортов приводило к сбрасыванию листьев и ухудшению декоративности. Разработаны оценочные шкалы, в которых представлены параметры, характеризующие физиологическое состояние сортов *Hydrangea macrophylla* и *Weigela × wagneri* в оптимальный период и в период стресса.

Ключевые слова: *Hydrangea macrophylla; Weigela × wagneri; сорта; засухоустойчивость; ферментативная активность*

Введение

Черноморское побережье Краснодарского края относится к зоне нерегулярного водообеспечения, в связи, с чем вопросы водного режима для многих декоративных субтропических культур, интродуцированных в данный регион, являются весьма актуальными. Летний период в нашей зоне характеризуется неравномерностью выпадения осадков, высокой температурой воздуха и лимитом доступной почвенной влаги, что отрицательно сказывается на декоративности многих культур. Первостепенное значение в развитии декоративного садоводства имеет разработка научно обоснованного подбора культур и использования лучших сортов и садовых