

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

форм, отвечающих современным требованиям и наиболее приспособленных к условиям влажных субтропиков России [2, 3, 9].

Перспективными для использования в озеленении культурами, чутко реагирующими на дефицит водообеспеченности, являются гидрангея крупнолистная (*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.) и вейгела х Вагнера (*Weigela* × *wagneri* L.H. Bailey). Однако, одним из лимитирующих факторов, существенно осложняющим их возделывание в качестве декоративных растений в рассматриваемом регионе, является периодически повторяющийся дефицит влаги в период вегетации. Периодичность этого явления обусловлена регулярно случающимися засухами как почвенными, так и атмосферными.

В Краснодарском крае гидрангея наиболее полно представлена в районе Большого Сочи, где в настоящее время культивируются 7 видов, из которых только 4 вида распространены массово [7]. Одним из самых декоративных и наиболее распространенных является гидрангея крупнолистная (*H. macrophylla*), представленная у нас около 50 сортами и садовыми формами [7, 9]. Анализ биоэкологических характеристик гидрангеи крупнолистной указывают на то, что почвенно-климатические условия влажных субтропиков России в целом благоприятны для этого растения, в то же время, не все сорта показывают достаточную степень адаптации. Необходимо отметить, что гидрангея крупнолистная, относящаяся к растениям влажного климата, менее устойчива к засухе, чем растения, произрастающие в сравнительно сухих местах, отличаясь от них и физиологически, и анатомически. Культура характеризуется крупными размерами соцветий, нуждающихся в значительных количествах воды, своеобразным строением побегов, значительная часть которых представлена губчатой сердцевинной. К тому же, как у дикорастущих растений гидрангеи крупнолистной, так и у культивируемых, слабая поверхностная корневая система. мочковатые корни растений распространяются в почве до глубины 40 см, что недостаточно для стабильного обеспечения растений водой в период вегетации [9]. В связи с этим гидрангея крупнолистная нормально развивается и сохраняет декоративность только при наличии достаточного количества влаги в почве и высокой относительной влажности воздуха в период вегетации. Однако, как показывает обзор литературных источников, вопросы оптимального водообеспечения гидрангеи крупнолистной не изучены [9, 10]. Это связано с тем, что гидрангею в открытом грунте культивируют, преимущественно, в тех странах, где атмосферных осадков более чем достаточно для ее нормального развития, и изучение ее водного режима там не является актуальным. Не является актуальным изучение водного режима этой культуры и на большей части территории России, где она обычно выращивается как оранжерейно-комнатное растение.

Род Вейгела (*Weigela* Thunb.) принадлежащий к сем. Жимолостные (*Caprifoliaceae* Vent.), включает около 15 видов из Восточной и Юго-восточной Азии (от Южных Курил, берегов Охотского моря и Буреинского нагорья до юго-западного Китая), в том числе один вид на острове Ява [7, 12]. В условиях нашего региона в настоящее время культивируются, в основном, 24 сорта гибридного происхождения, известные как вейгела садовая (*W. hortensis* C.A. Mey.) или вейгела × Вагнера (*W.* × *wagneri*). В озеленении парков и скверов широко используются сорта преимущественно старой селекции, например такие как: '*Gustave Malet*' (1868), '*Kosteriana Variegata*' (1871), '*Monsieur Lemoine*' (1868) и некоторые другие, которые обладают высокими декоративными качествами [12]. Многолетние наблюдения за различными сортами вейгелы показали, что не все имеющиеся в регионе сорта достаточно адаптированы к абиотическим условиям влажных субтропиков России. Уровень их адаптации различен и определяется, как степенью воздействия лимитирующих факторов, так и

морфофизиологическими характеристиками сортов. Особенностью вейгелы является неглубокая, мочковатая корневая система, состоящая из относительно тонких придаточных корней [12]. Кроме того, мезоморфные листья этого растения плохо удерживают воду и при недостатке влаги в почве (в летний засушливый период) подвядают, вплоть до полного их опадания.

Следовательно, подбор и интродукция сортов гидрангеи крупнолистной (*H. macrophylla*) и вейгела × Вагнера (*W. × wagneri*), адаптационный потенциал которых соответствовал бы конкретным условиям рассматриваемого региона, представляется актуальным.

Исходя из этого, цель исследования заключается в изучении реакции растений гидрангеи и вейгелы на стрессовые погодно-климатические факторы Черноморского побережья Краснодарского края (высокие температуры воздуха и низкая водообеспеченность периода вегетации) для интродукции и отбора новых сортов, адаптированных к условиям влажных субтропиков России.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись перспективные с разной степенью устойчивости к стресс-факторам региона сорта *H. macrophylla*: 'Bichon' (*Hortensia* Group), 'Madame Maurice Hamard' (*Hortensia* Group), 'Draps Wonder' (*Hortensia* Group) 'Mariesii Perfecta' (*Lacecap* Group), for. rosea (*Lacecap* Group) и *W. × wagneri*: 'Avgusta', 'Kosteriana Variegata', 'Eva Ratke', 'Mont Blanc', 'Arlequin' и 'Gustave Male'. Контрольным сортом для исследований по устойчивости гидрангеи служили растения самого распространенного в регионе сорта 'Madame Faustin Travouillon' (*Hortensia* Group), а контролем для вейгелы × Вагнера - 'Avgusta'

Поставленные задачи решались на уровне полевых и лабораторных исследований с использованием методов математического моделирования и статистики. Для диагностики устойчивости растений использовали физиологически сформировавшийся лист, которым в случае гидрангеи является третий по счету, начиная от верхушечной почки. Для физиолого-биохимических анализов отбирали по 35...60 штук листьев с каждого варианта (7 - 8 кустов каждого сорта) с учетом экспозиции куста (т.е. с четырех сторон). В наших исследованиях определение водного статуса растений осуществляли следующими классическими методами: водный дефицит – сравнением содержания воды в отобранных листьях с количеством ее в этих же листьях, находящихся в состоянии полного насыщения водой [1]; концентрацию клеточного сока (ККС) - рефрактометрическим методом Л.А. Филиппова (1975) с использованием полевого рефрактометра R-1, с одновременной регистрацией температуры и влажности воздуха психрометром Ассмана [16]; коэффициент засухоустойчивости (Т2/Т1) - по методу М.Д. Кушниренко (1986) [8]. Динамику активности каталазы изучали газометрическим методом [6], определение фотосинтетических пигментов спектрофотометрическим методом [17].

Обработка экспериментального материала проводилась методами корреляционного, регрессионного и кластерного анализов, а также, описательной статистики с использованием математических программ, разработанных во ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова (Agrochim), программ STATGRAPHICS Centurion XV и базового блока Microsoft Excel.

Результаты и обсуждения

При изучении устойчивости любой культуры не всегда возможно моделирование или воссоздание тех неблагоприятных факторов, которые определяют степень адаптивности растений [2, 5]. Не случайно в настоящее время широко

применяются физиолого-биохимические методы, основывающиеся на лабораторно-полевой оценке растений по ряду параметров, что дает возможность не только легко создавать искусственные условия стресса, но и использовать экспресс-методики в полевых условиях [3, 5, 15]. При этом важным является регистрация таких погодноклиматических условий, которые лимитируют расширение территории выращивания культур. В нашем случае, это гидротермические условия вегетационного периода. Так, за период исследования нами отмечено, что в оптимальный период вегетации (май-первая декада июня) температура воздуха колебалась в пределах 21,2 – 24°C, влажность воздуха - 80-85% и влажность почвы составляла в среднем $35,7 \pm 7,4\%$. Стрессовый период в зоне влажных субтропиков приходится на июль – август, во время которого температура воздуха поднимается до 32-36°C и выше, при незначительном снижении влажности воздуха (78-80%) и падении влажности почвенного слоя до 21-25%. Именно в данных условиях нами на протяжении восьми лет велся подбор тест-показателей для характеристики чувствительности различных сортов гидрангеи крупнолистной и вейгелы х Вагнера к стресс-факторам региона. К числу диагностических показателей относятся такие физиолого-биохимические характеристики, как показатели водного режима, ферментативной активности, стабильности пигментной системы и т.д. [10, 11, 13, 14; 15].

Многолетние исследования, послужившие базой для написания данной статьи, кроме проведения морфологических и физиолого-биохимических наблюдений, включали полный статистический анализ данных с использованием программных блоков Agrochim и STATGRAPHICS. В результате нами получены базы коррелятивных, регрессионных и кластерных данных с просчетами всех статистических показателей (среднее, стандартное отклонение, ошибка средних, мода, дисперсия, вариация, доверительные интервалы для всех исследуемых характеристик). Так как по данным изучения адаптивного потенциала красивоцветущих растений защищена диссертация [9], опубликованы методические рекомендации по их диагностике [10, 11] и ряд публикаций биостатистического характера [4, 14, 15, 18], в данной статье мы остановимся только на некоторых моментах проведенных исследований без подробного предоставления емкой аналитической базы.

В результате проведенных исследований не выявлено значимой коррелятивной зависимости между физиолого-биохимическими параметрами и влажностью воздуха, в связи с тем, что данный фактор в зоне влажных субтропиков в течение круглого года, благодаря близости моря близок к состоянию насыщения, составляя 75 – 85% (табл. 1).

Таблица 1

Корреляционная матрица зависимости некоторых физиолого-биохимических показателей и гидротермических факторов

Показатели	Температура, °С	Влажность почвы, %	Относительная влажность воздуха, %
Коэффициент засухоустойчивости (T2/T1), ед.	-0,74	0,85	0,43*
Водный дефицит, %	0,88	-0,63	-0,41*
ККС листьев, %	0,73	-0,45*	-0,28*

*Корреляция < 0,50 считается низкой и статистически не значима

Однако многолетними наблюдениями были выявлено наличие коррелятивной связи между гидротермическими факторами (температура воздуха и влажность почвы) и показателями, характеризующими водный статус культур (водный дефицит,

концентрация клеточного сока (ККС) листьев, коэффициент засухоустойчивости – T2/T1), активностью каталазы, мощностью пигментного аппарата (табл. 1 и 2).

Таблица 2

Корреляционная матрица зависимости некоторых физиолого-биохимических показателей между собой

Показатели	Водный дефицит, %	Каротиноиды, мг/г	ККС, %
Каталаза, мг O ₂ /г	0,84	0,29*	0,76
Каротиноиды, мг/г	0,65	-	0,37*
ККС, %	0,94	0,37*	-

*Корреляция < 0,50 считается низкой и статистически не значима

Как известно, наибольшую потребность во влаге растения испытывают в период цветения [4, 12, 13]. Обезвоживание в это время приводит к нарушению нормального роста и развития растений, что у красивоцветущих кустарников может привести к потере декоративности. Устойчивость растений к стрессовому состоянию потенциальна, проявляется и реализуется только в неблагоприятных ситуациях [4, 14]. При этом уровень адаптивности растений определяется, прежде всего, степенью воздействия лимитирующих факторов и особенностями вегетационного периода. Поэтому оценка способности гидрангеи крупнолистной и вейгела × Вагнера поддерживать оптимальный водный обмен в стрессовых условиях играет важную роль при интродукции новых сортов.

В этом случае важную роль играет диагностика водного статуса растений. Водный режим растений характеризуется следующими основными показателями: водным дефицитом (ВД), водоудерживающей способностью клеточных коллоидов (ВС), фракционным составом воды и концентрацией клеточного сока (ККС) [5, 8, 9].

При изучении водного статуса культуры гидрангеи крупнолистной (*H. macrophylla*) нами были получены данные по основным параметрам, характеризующим ее водный режим, в результате чего был выделен ряд физиологических показателей, тесно связанных с особенностями водообмена растений, составлена шкала параметров водного режима листьев для сравнительной оценки засухоустойчивости сортов гидрангеи, как в оптимальных, так и в стрессовых условиях (табл. 3).

Таблица 3

Шкала изменения параметров водного режима листьев для сравнительной оценки засухоустойчивости сортов гидрангеи крупнолистной (*H. macrophylla*)

Условия оценки	Параметры	Степень устойчивости		
		высокая	средняя	низкая
Оптимальные условия	Оводненность листьев, %	82 - 84	78 - 81	< 75
	Водный дефицит, %	5 - 9	10 - 12	> 12
	ККС в листьях, %	≤ 8	≤ 8	≤ 8
В период стресса	Оводненность листьев, %	78 - 80	73 - 77	< 72
	Водный дефицит, %	10 - 15	16 - 20	> 20
	ККС в листьях, %	9 - 12	13 - 15	> 16
Уровень значимости (P), %		95		
Объем выборки, n		144		

Выяснено, что в оптимальный период листья устойчивых сортов гидрангеи крупнолистной содержат воды 80 % и выше, водный дефицит в них не превышает 10%. В то же время, у менее устойчивых сортов оводненность тканей листа составляет от 78 до 80%, водный дефицит – от 10 до 12%. При этом, концентрация клеточного сока (ККС) в листьях гидрангеи крупнолистной в оптимальный период держится на уровне не выше 8%, независимо от степени устойчивости сорта. В период действия стрессоров у относительно устойчивых к засухе сортов оводненность падает не ниже 78%, а водный дефицит возрастает до 12%. У сортов средней устойчивости оводненность снижается до 76%, водный дефицит возрастает до 15 %, а ККС повышается до 12-13%. У незасухоустойчивых сортов показатель оводненности понижается ниже 75%, водный дефицит листьев повышается выше 25%, а ККС превышает 15-20%.

Необходимо также отметить, что период наибольших различий между сортами гидрангеи крупнолистной по показателям, характеризующим засухоустойчивость, приходится на фазу цветения, что совпадает с засушливым периодом (с III-декады июля по II-декаду августа) на Черноморском побережье Краснодарского края (район Большого Сочи). Таким образом, данная шкала позволяет дифференцировать сорта гидрангеи крупнолистной на группы разной степени засухоустойчивости [14]. Кроме этого, ее можно использовать для эколого-физиологической оценки растений.

Аналогично для другой культуры (*Weigela × wagneri* L.H. Bailey) по результатам исследований водного статуса, также была разработана оценочная шкала, в которой представлены параметры, характеризующие физиологическое состояние культуры в оптимальный период и в период стресса (табл. 4).

Таблица 4

Шкала изменения параметров водного режима листьев для сравнительной оценки засухоустойчивости сортов вейгелы × Вагнера (*W. × wagneri*)

Условия оценки	Параметры	Степень устойчивости		
		высокая	средняя	низкая
1	2	3	4	5
Оптимальные условия	Водный дефицит, %	≤8,0	≤8,0	≤8,0
	Концентрация клеточного сока листьев, %	≤7,0	≤7,0	≤7,0
	Коэффициент засухоустойчивости (T2/T1), ед.	0,8-0,9	0,8-0,9	0,8-0,9
В период стресса	Водный дефицит, %	15-17	18-19	≥20
	Концентрация клеточного сока листьев, %	15-17	18-19	≥20
	Коэффициент засухоустойчивости (T2/T1), ед.	≥0,80	0,6-0,7	≤0,50
Уровень значимости (P), %		95		
Объем выборки, n		126		

У устойчивых сортов вейгелы усиление водного дефицита менее значительно (14,4-16,7%) по сравнению с неустойчивыми сортами, у которых нарастание водного дефицита отмечалось уже в конце оптимального для остальных сортов периода, что обусловило в дальнейшем значительно меньший коэффициент вариации (в пределах 25-26%). Особенно резко сортовые различия проявлялись на фоне повышения стрессовых факторов (температура в августе до 33,4°C, влажность воздуха – 79% и почвы – 23%). ККС листьев у устойчивых сортов составляла в

среднем 18,3%, в то время как у неустойчивых на 3% выше. Критические значения ККС листьев у этих красивоцветущих кустарников, сопровождаемые негативными морфологическими изменениями, составляют 15%. В условиях почвенной засухи на фоне повышения температуры воздуха при ККС листьев выше 20% у неустойчивых сортов вследствие потери тургора и сбрасывания листьев наблюдалось ухудшение декоративности.

Исследование фотосинтетического аппарата гидрангеи крупнолистной показало, что динамика каротиноидов, связанных с адаптивным механизмом защиты от стресса, выглядит следующим образом: максимум каротиноидов приходится на май, в дальнейшем, к июлю, происходит значительное (в 1,5 раза) снижение синтеза данной группы пигментов. Этот процесс связан с тем, что вегетация гидрангеи крупнолистной начинается в более ранние сроки (февраль - март) при достижении температуры воздуха выше 5°C. Следовательно, в момент достижения засушливого периода активные вегетативные процессы в растении затихают, что приводит к приостановке синтеза каротиноидов. В процессе накопления фотосинтетических пигментов четко проявляются и сортовые различия.

Установлено влияние гидротермических факторов на изменение ферментативной активности гидрангеи крупнолистной и вейгелы × Вагнера, а также выявлена корреляционная зависимость между активностью фермента и абиотическими факторами среды. Анализ активности каталазы в листьях гидрангеи крупнолистной и вейгелы × Вагнера выявил наличие аналогичных закономерностей: изменение ферментативной деятельности в ответ на изменение климатических условий, и в первую очередь, гидротермических факторов. Причем, максимальную активность фермент проявляет в благоприятный и по температурному, и по водному режиму период (май), к июлю уровень активности фермента падает в связи со стрессовым воздействием и к завершению вегетационного периода (август) наблюдается некоторое послестрессовое восстановление активности. Кроме того, нами выявлено, что и генетические особенности определяют интенсивность метаболических процессов в растениях, что сопровождается изменением активности каталазы. Так, устойчивые сорта характеризуются более активной каталазой, что имеет особое значение в период засух. В то же время, наибольшими значениями в период затухания вегетативных процессов, совпадающих с неблагоприятным по гидротермическим условиям периодом, отличаются неустойчивые сорта. Этот факт позволяет объяснить процесс завядания гидрангеи крупнолистной и потерю декоративности вейгелы × Вагнера, к чему может приводить накопление перекисей в листовых тканях и наступление значительного затяжного угнетения физиологических процессов под воздействием засушливого периода.

Выводы

Резюмируя изложенный материал, можно заключить, что использование физиологических методов в периоды низкой влажности почвы, воздуха и высоких температур позволяет установить влияние стрессоров абиотической природы на состояние гидрангеи крупнолистной (*H. macrophylla*) и вейгелы × Вагнера (*W. × wagneri*) и выявить особенности формирования ими устойчивости. По результатам исследований рассчитаны коэффициенты парной корреляции и на основе корреляционного анализа подобраны физиолого-биохимические показатели, предлагаемые для оценки адаптивности гидрангеи крупнолистной и вейгелы × Вагнера, и вошедшие в основу методических рекомендаций по диагностике функционального состояния этих культур. Учитывая тот факт, что каталаза является элементом механизма устойчивости растения в ответ на действие стресс-фактора, снижение ее

активности можно использовать для диагностики функционального состояния культур. В оценке гидрангеи крупнолистной преимущество принадлежит использованию расчетного коэффициента устойчивости признака T1/T2. Как показали наши исследования [4, 10, 11, 13, 18] этот показатель коррелирует с такими визуальными морфологическими признаками растений как жесткие, грубо морщинистые, темно-зеленые, толстые на ощупь листья, без видимых признаков увядания (в ряде работ нами показано, что корреляция между толщиной листа и коэффициентом устойчивости в течение вегетации находится в пределах от -0,8 до 0,9, в зависимости от степени увеличения толщины листовой пластинки, т.е. от насыщения клеток и тканей водой в различные периоды вегетации. При действии стрессоров (понижении влажности почвы до 21-25% и повышении среднесуточной температуры воздуха выше 30°C) корреляция между толщиной листа и коэффициентом устойчивости отрицательная (-0,8). При ослаблении действия стресс факторов на растения корреляция высокая положительная: 0,9). У растений с такими морфологическими признаками, даже без проведения дополнительных анализов (водный режим, ККС и т.д.), больше шансов оказаться устойчивыми в условиях рассматриваемого нами региона. Изучение эколого-физиологических особенностей гидрангеи крупнолистной и вейгелы × Вагнера, и влияния на них факторов среды привело к разработке оценочных шкал, в которых представлены параметры, характеризующие физиологическое состояние сортов в оптимальный период и в период стресса [10, 11].

В итоге, хочется отметить, что в регионе широко практикуется так называемая, парковая интродукция, когда привозной посадочный материал сразу высаживается на постоянные места на объектах озеленения. В таких случаях для получения положительных результатов следует пользоваться предложенными результатами наших исследований по оценке устойчивости сортов гидрангеи крупнолистной (*H. macrophylla*) и вейгелы × Вагнера (*W. × wagneri*).

Список литературы

1. Баславская С.С., Трубецкова О.М. Практикум по физиологии растений. – М.: МГУ, 1964. – С. 297-298.
2. Белоус О.Г., Белоус А.А. Оценка физиолого-экологического состояния растений олеандра // 165-летие Сухумского ботанического сада и 110-летие Сухумского субтропического дендропарка: Сборник трудов Сухумского ботсада. - Сухуми, Абхазия, 2006. – С. 38-40.
3. Белоус О.Г. Роль физиолого-биохимических исследований в декоративном садоводстве // Субтропическое и декоративное садоводство. - Сочи: ВНИИЦиСК, 2008. – Т. 41. – С. 346-352.
4. Белоус О.Г., Маляровская В.И. Использование кластерного анализа в сортовой диагностике субтропических растений // Горное сельское хозяйство. – 2015. – №2. – С. 81-88.
5. Гончарова Э.А. Водный статус культурных растений и его диагностика / Под ред. акад. В.А. Драгавцева. – СПб.: ВИР, 2005. – 112 с.
6. Гунар И.И. Практикум по физиологии растений. – М.: Колос, 1972. – 168 с.
7. Карпун Ю.Н. Субтропическое цветоводство России. – СПб.: ВВМ, 2012. – 198 с. - ISBN 978-5-9651-0696-7.
8. Кушниренко М.Д. Экспресс – метод диагностики жаро-засухоустойчивости и сроков полива растений. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 8 с.
9. Маляровская В.И. Эколого-биологические особенности гидрангеи крупнолистной (*Hydrangea macrophylla* Ser.) в условиях влажных субтропиков России. Дис. на соискание уч. ст. канд. биол. наук. – Краснодар, 2011. – 169 с.

10. *Маляровская В.И., Белоус О.Г.* Методические рекомендации по оценке засухоустойчивости гидрангеи крупнолистной (*Hydrangea macrophylla* Ser.) // Субтропическое и декоративное садоводство. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2012. – Т.2 (47). – С. 228 – 245.

11. *Маляровская В.И., Белоус О.Г.* Методическое пособие по использованию физиолого-биохимических параметров для оценки устойчивости вейгелы (*Weigela × wagneri* L. H. Bailey) в условиях Черноморского побережья Краснодарского края // Субтропическое и декоративное садоводство. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2015. – Т. 52. – С. 107-125.

12. *Маляровская В.И., Карпун Ю.Н.* Краткая историко-систематическая характеристика рода Вейгела (*Weigela* Thunb.) // Субтропическое и декоративное садоводство. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2012. – Т. 47(2). – С. 73-77.

13. *Маляровская В.И., Белоус О.Г.* Концентрация клеточного сока в листьях гидрангеи крупнолистной (*Hydrangea macrophylla*) при разных режимах температуры и влажности // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – №3. – С. 48-51.

14. *Маляровская В.И., Белоус О.Г.* Водный статус гидрангеи крупнолистной (*Hydrangea macrophylla* (Thunb) Ser.) в условиях влажных субтропиков России // *Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum*, 2015. – Т.54. – С. 89.

15. *Рындин А.В., Белоус О.Г., Маляровская В.И., Притула З.В., Абилюфазова Ю.С., Кожевникова А.М.* Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – №3. – С. 40-48.

16. *Филиппов Л.А.* Рефрактометрический метод и принципы диагностирования сроков полива чайных плантаций // Водный режим и орошение плодовых и субтропических культур в горных условиях. – Сочи: ВНИИЦиСК, 1975. – Вып. 21. – С. 102-122.

17. *Шлык А.А.* Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. Биохимические методы в физиологии растений / Под ред. Павлиновой О.А. М.: Наука, 1971. – С. 15 -170.

18. *Belous O., Malyarovskaya V., Klemeshova K.* Diagnostics of subtropical plants functional state by cluster analysis/ *Potravinarstvo*©Scientific Journal for Food Industry (ISSN: 1338-9971). – 2016. – Vol. 10, N 1. – P. 237-242. doi: 10.5219/526

Статья поступила в редакцию 15.07.2016 г.

Belous O.G., Malyarovskaya V.I. Adaptability rate of the ornamental shrubs to stress factors of Russia subtropics // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2016. – № 121. – P. 39-47.

Resistance of the most promising for the zone cultivars *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.) and *Weigela × wagneri* L.H. Bailey) was investigated in terms of the research. Water deficit, concentration of cell sap, and activity of such ferments as catalase and peroxidase are the most significant points for given crops. It was found out that sorts variations of water economy and ferment activity level become more intensive if stress factors (temperature, air humidity and soil) grow up. Abiotical factors stress effect on unstable cultivars causes leaf falling and decreases ornamental capacity. Rating scale, developed in terms of the research, includes parameters that characterize physiological state of *H. macrophylla* and *W. × wagneri* during peak stress period.

Key words: *Hydrangea macrophylla*; *Weigela × wagneri*; sorts; drought-resistance; enzymatic activity.