

УДК 582.71.1:58.032.3(477.75)

В.А. БРАЙЛКО

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта, АР Крым

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОДНОГО РЕЖИМА ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ ВИДОВ РОДА *LONICERA* L. В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

*Статья посвящена комплексному исследованию некоторых особенностей водного режима вечнозеленых видов рода *Lonicera* при подборе устойчивых к засухе растений для развития декоративного садоводства. Проанализированы показатели общей оводненности, водоудерживающей способности и водного дефицита в зоне интродукции. На основе проведенного исследования предлагается выделить *Lonicera pileata* и садовую форму *Lonicera nitida* 'Elegant' как более засухоустойчивые виды, которые способны поддерживать стабильный уровень оводненности листьев и обладают относительно высокими водоудерживающей и репаративной способностями.*

Ключевые слова: вечнозеленые виды *Lonicera*, засухоустойчивость, общая оводненность листьев, водоудерживающая способность, водный дефицит.

Введение

Одна из основных задач современной биологии состоит в исследовании особенностей существования организма в зависимости от экологических факторов. Большинство стрессовых воздействий изменяют водный режим растений [10]. Водный стресс вызывает повреждения растений на разных уровнях их организации: дегидратация содержимого клеток, обусловленная засухой, приводит к потере тургора, снижению водного и осмотического потенциала, интенсивности и продуктивности фотосинтеза [4]. Несмотря на значительный прогресс в решении теоретических и практических вопросов адаптации растений, в настоящее время важны глубокие физиологические исследования с целью выявления ведущих эндогенных и экзогенных факторов, лимитирующих реализацию адаптационного потенциала растения в целом, или в конкретных агроклиматических регионах [11, 13].

Вечнозеленые жимолости перспективны для применения в озеленении [1, 2, 8, 12], однако сведения об их засухоустойчивости, имеющиеся в литературных источниках, отрывочны и противоречивы. Для Крыма и юга Украины вопрос подбора устойчивых к засухе видов для развития декоративного садоводства довольно актуален.

Введение в культуру и использование в массовом озеленении новых видов и форм проводится на основании научно-обоснованного ассортимента, отобранного по результатам исследования морфобиологических, физиологических и экологических особенностей растений, выявления их адаптивных возможностей и устойчивости в зоне интродукции, а также определения оптимальных условий произрастания.

В связи с этим, целью нашей работы было выявление некоторых особенностей водного режима как одного из звеньев механизма адаптации и формирования устойчивости вечнозеленых видов жимолости к неблагоприятным факторам среды, а также определение возможности использования данных интродуцентов в культурфитоценозах Южного берега Крыма (ЮБК).

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили вечнозеленые виды рода *Lonicera*: *L. japonica* Thunb., *L. pileata* Oliv., *L. nitida* Wils., и садовые форм *L. pileata* 'Variegata', *L. nitida* 'Elegant' из коллекции Никитского ботанического сада. Исследования проводили с апреля 2012 по март 2013 гг. Пробы листьев отбирали подекадно. Водоудерживающую способность и устойчивость к обезвоживанию определяли по методу А.И. Лищука [6]; водный дефицит – по методу М.Д. Кушниренко, Г.П. Курчатовой, Е.В. Крюковой [3], оводненности тканей – весовым методом; сублетальный водный дефицит – по методу Т.В. Фальковой [9]. В работе также использованы данные агрометеостанции «Никитский сад», характеризующие погодные условия вегетационного периода.

Результаты и обсуждение

При изучении оводненности листьев изучаемых видов и форм вечнозеленых жимолостей в течение вегетационного периода можно отметить одинаковый характер изменения данного показателя (табл. 1). Так, у видов *L. japonica*, *L. nitida* и садовой формы *L. pileata* 'Variegata' наблюдается резкое изменение общей оводненности в момент засухи (июнь – август). В целом максимальная степень оводненности тканей листа в течение вегетации отмечена у вида *L. pileata*, а минимальная – у вида *L. nitida* (70,0 и 61,3% соответственно). Таким образом, на основании результатов проведенных исследований обнаружена тенденция к снижению оводненности от мая к сентябрю, а также в январе и феврале, что связано с изменением погодных условий.

Таблица 1

Общее содержание воды в листьях вечнозеленых видов рода *Lonicera* L. (2012 – 2013 гг., % на сырую массу)

Виды, формы /месяц	<i>L. japonica</i>	<i>L. nitida</i>	<i>L. nitida</i> "Elegant"	<i>L. pileata</i>	<i>L. pileata</i> "Variegata"
Апрель	72,9 ± 4,6	56,3 ± 5,1	65,3 ± 3,9	78,6 ± 3,5	75,6 ± 5,2
Май	70,4 ± 4,2	74,9 ± 4,3	70,5 ± 2,4	68,7 ± 3,4	70,1 ± 3,8
Июнь	60,3 ± 3,9	62,8 ± 7,2	65,0 ± 0,9	60,3 ± 5,8	61,9 ± 1,7
Июль	65,9 ± 9,0	64,7 ± 9,9	66,9 ± 9,0	65,9 ± 9,3	59,2 ± 8,2
Август	59,3 ± 8,4	52,4 ± 7,7	54,1 ± 5,7	57,8 ± 9,1	48,3 ± 10,5
Сентябрь	76,9 ± 2,7	68,3 ± 0,8	60,0 ± 0,4	76,9 ± 3,5	59,0 ± 4,2
Октябрь	72,1 ± 6,3	82,4 ± 6,9	79,5 ± 7,0	78,7 ± 5,7	72,4 ± 3,8
Ноябрь	75,8 ± 2,6	74,5 ± 2,8	75,8 ± 2,5	75,6 ± 4,1	70,5 ± 3,5
Декабрь	73,6 ± 2,5	68,3 ± 2,6	69,5 ± 2,7	71,2 ± 3,4	65,8 ± 2,6
Январь	67,8 ± 1,4	64,2 ± 2,0	65,4 ± 2,0	68,9 ± 1,1	63,2 ± 1,3
Февраль	62,5 ± 4,1	59,5 ± 2,4	63,2 ± 1,1	67,8 ± 0,6	64,9 ± 0,8
Март	65,8 ± 1,6	64,9 ± 2,7	79,1 ± 7,9	68,5 ± 0,3	60,0 ± 2,5
Коэффициент вариации, %	8,3	12,1	10,7	9,2	11,0

Стабильность водного режима характеризуется коэффициентом вариации содержания воды в листьях во время вегетации [5]. Выявлено, что у вида *L. pileata* и садовой формы *L. nitida* "Elegant" амплитуда колебания оводненности листьев в зависимости от внешних условий меньше, чем у других жимолостей, что свидетельствует о своеобразной буферности водного режима. *L. nitida* и садовая форма *L. pileata* "Variegata" характеризуются наивысшими показателями коэффициента вариации общего содержания воды (11,0 и 12,1%), что указывает на меньшую стабильность параметров их водного режима.

Известно, что водоудерживающая способность тканей является одним из

основных показателей водного режима, характеризующих способность растений переносить длительное обезвоживание. Она связана с процессами гидратации и иммобилизации воды структурными компонентами клетки и непосредственно с процессами метаболизма. Значение этого показателя – динамичная величина [7]. При комплексном действии засухи и жары у вечнозеленых жимолостей водоудерживающая способность увеличивается (8 - 12 часов в июле и августе), вероятно, за счет перераспределения фракционного состава воды в сторону увеличения прочно связанной, что является одной из основных защитных реакций растительного организма. В остальное время вегетационного периода все исследованные вечнозеленые виды жимолости характеризуются низкими значениями водоудерживающей способности: сублетальный водный дефицит от состояния полного насыщения наступает через 5 - 7 часов от начала завядания (табл. 2).

Таблица 2

Некоторые параметры водного режима видов рода *Lonicera* (сентябрь 2012 года)

Виды	Общая обводненность листьев, %	Сублетальный водный дефицит (СБВД), %	Время достижения СБВД	Листья, восстановившие тургор после завядания, %	% площади повреждения листовой пластины
<i>L. japonica</i>	76,9±2,8	25	5 часов 30 минут	65	6,8±1,1
<i>L. nitida</i>	68,3±3,6	35	7 часов 50 минут	79	6,5±0,4
<i>L. nitida</i> “Elegant’	60,0±1,9	35	6 часов 15 минут	78	6,0±1,3
<i>L. pileata</i>	76,9±4,2	25	6 часов 00 минут	75	5,3±0,7
<i>L. pileata</i> “Variegata’	59,0±5,9	25	5 часов 30 минут	60	7,8±1,0

Под сублетальным водным дефицитом подразумевается та часть количества воды насыщения, отнятие которой вызывает отмирание самых чувствительных клеток тканей листа. Критической точкой в данном случае считали такое значение дефицита, когда отмирало около 5% поверхности листа [9]. Наиболее стремительно вода теряется листьями в первые 4 – 5 часов, далее потеря воды происходит медленно. При быстрой водоотдаче в начальные часы завядания изменение метаболических процессов происходит медленно, а это снижает уровень защитно-приспособительных реакций [10]. В связи с этим происходят повреждения в клетках, что и обуславливает низкую способность листьев восстанавливать тургор после завядания. В наших исследованиях между водоудерживающей способностью и репаративной способностью обнаружена прямая зависимость: виды, которые характеризуются более высокими значениями первого – *L. nitida* и *L. pileata* – с большей скоростью восстанавливаются после снятия водного стресса. При повышении температуры и уменьшении влажности воздуха в дневные часы даже при достаточной обеспеченности растений влагой у них возникает водный дефицит [4]. Дефицит воды в тканях листьев определяли как в жаркое, так и в холодное время года, поскольку вечнозеленые виды жимолостей интересны как круглогодично декоративные растения (табл. 3).

Таблица 3

Водный дефицит в листьях вечнозеленых видов рода *Lonicera* (2012-2013 гг.)

Дата отбора проб		Величина водного дефицита (% от количества воды в листьях в состоянии полного насыщения)			Среднесуточная температура воздуха, С	Относительная влажность воздуха, %
		<i>L. japonica</i>	<i>L. nitida</i>	<i>L. pileata</i>		
Жаркое время года	22/V	3,5	6,2	9,8	18,0	80
	20/VI	9,0	9,7	5,1	25,0	48
	26/VII	19,8	17,4	17,4	30,4	44
	21/VIII	2,4	2,2	5,4	25,1	57
Холодное время года	16/XII	6,9	12,3	10,2	3,9	82
	18/I	10,7	9,9	10,5	7,0	71
	6/II	12,6	18,2	11,4	6,2	76

Максимальный водный дефицит в летнее время обнаружен в молодых листьях, у которых он достигал 17,4 – 19,8% (его значение было близким к сублетальному), очевидно вследствие слабого развития покровных тканей. Стремительное увеличение водного дефицита в июле привело к повреждениям листовых пластин в виде хлорозных пятен у *L. japonica*. Высокое значение реального водного дефицита наблюдалось также в холодное время года (февраль 2013, когда среднесуточная температура опустилась до 6,2 С, а минимальная – до 2,5 С) – 11,4 и 18,2% соответственно для *L. japonica* и *L. nitida*.

При рассмотрении суточной динамики водного дефицита в летнее время обнаружена общая тенденция реакции вечнозеленых жимолостей к увеличению этого показателя от утренних часов к полуденным. В ночное время, когда транспирация резко снижена, дефицит воды в листьях компенсируется, снижаясь до 4,6-9,5%. Пробы отбирались три раза в сутки: утром (в часы наибольшего насыщения тканей водой), в 13 часов (в часы наибольшей напряженности метеофакторов) и после захода солнца. Так, анализ реального водного дефицита в день со среднесуточной температурой

+29,1 С и с пониженной относительной влажностью воздуха 47% показал, что его уровень в полуденные часы достигал 17,4-9,8%, при этом отмечено относительно слабое восстановление водного баланса в вечернее время (12,2-17,6%), а остаточный (утренний) водный дефицит составлял 6,3-9,5%. Из этого можно заключить, что вечнозеленые виды жимолости в условиях ЮБК в моменты летней засухи, характеризующейся сочетанием высокой температуры и низкой влажности воздуха, не испытывают длительного водного дефицита за счет способности восстанавливать водный баланс в ночное время.

Послеполуденное возрастание водного дефицита в листьях, пока оно не достигает своих крайних пределов, – явление нормальное и служит средством регулирования расхода воды в процессе транспирации [4]. Поэтому мы сравнили величину сублетального водного дефицита, установленную в контролируемых условиях, с максимальным реальным дефицитом, который был обнаружен в сухую и жаркую погоду в природных условиях (рис.1).

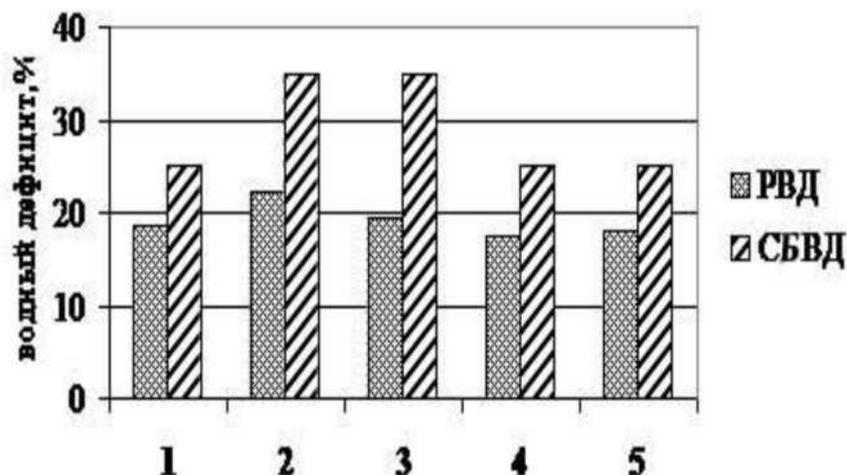


Рис. 1. Максимальный реальный (РВД) и сублетальный (СБВД) водный дефицит листьев вечнозеленых видов рода

Lonicera:

1 - *L. japonica*, 2 - *L. nitida*, 3 - *L. nitida* 'Elegant', 4 - *L. pileata*, 5 - *L. pileata* 'Variegata'

Таким образом, установлено, что водный дефицит *L. japonica* и *L. pileata* 'Variegata' в условиях ЮБК способен приближаться к своему критическому значению (но не достигает его), что сказывается на функциональном состоянии данных видов, вызывает повреждения и ухудшает их декоративность.

Выводы

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в условиях ЮБК устойчивость к засухе у вечнозеленых видов жимолостей обеспечивается за счет высокой водоудерживающей способности тканей листа, что позволяет указанным видам сохранять относительно высокую оводненность тканей при нарастающем действии засухи. В листьях вечнозеленых видов рода *Lonicera* в условиях интродукции величина реального водного дефицита не достигает сублетальных значений, что позволяет отнести их к перспективным декоративным растениям для зеленого строительства.

На основании исследования комплекса физиологических показателей водного режима выявлено, что *L. pileata* и садовая форма *L. nitida* 'Elegant' обладают более высокой засухоустойчивостью благодаря поддержанию стабильного уровня оводненности листьев и относительно высоким водоудерживающей и репаративной способностям, что дает возможность выращивать их при ограниченном поливе. Относительно низкая степень засухоустойчивости в весенне-летний период 2012 г. выявлена у видов *L. nitida* и *L. pileata* 'Variegata'.

Список литературы

1. Галушко Р. В. Древесные растения с красивыми плодами и листьями в декоративном садоводстве / Р. В. Галушко, В. . Кузнецова, М. В. Ежов. – К.: Аграрна наука, 2005. – С. 18.
2. Глухов А. З. Виды рода жимолость на Юго-востоке Украины / А. З. Глухов, Д. Р. Костырко, С. Н. Осавлюк. – Донецк, 2002. – 120 с.
3. Кушниренко М. Д. Методы оценки засухоустойчивости плодовых растений

- / М. Д. Кушниренко, Г. П. Курчатова, Е. В. Крюкова – Кишинёв: Штиинца, 1976. – 21 с.
4. Кушниренко М. Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений / М. Д. Кушниренко, С. Н. Печерская. – Кишинёв: Штиинца, 1991. – 305 с.
5. Лерман Р. И. Особенности водного обмена растений в связи с их географическим происхождением // Физиологические исследования интродуцируемых растений / Р. И. Лерман. – М.; Л.: Наука, 1966. – С.46.
6. Лищук А. И. Методика определения водоудерживающей способности к обезвоживанию листьев плодовых культур // Физиологические и биофизические методы в селекции плодовых культур: методические рекомендации / А. И. Лищук. – М., 1991. – С. 33-36.
7. Лищук А. И. Засухо- и жароустойчивость плодовых косточковых пород в условиях Крыма // Вопросы интродукции и акклиматизации растений / А. И. Лищук. – М., 1991. – С. 113.
8. Рябова Н. В. Жимолость. Итоги интродукции в Москве / Н.В. Рябова. – М.: Наука, 1971. – 160 с.
9. Фалькова Т. В. Метод определения сублетального водного дефицита // Методические указания по физиологической оценке устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Т. В. Фалькова, Е. А. Яблонский, А. И. Лищук и др. – Ялта, 1979. – С.15-16.
10. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова. – СПб.: СПбГУ, 2002. – 244 с.
11. Шарикова Ф. М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф. М. Шарикова. – Уфа: Гилем, 2001. – 159 с.
12. Шкарлет О. Д. Жимолостные в декоративном садоводстве Крыма / О. Д. Шкарлет, А. И. Улейская, Е. А. Васильева. – Ялта, 1999. – 33 с.
13. Prasad P. V. Impacts of drought and heat stress on physiological, developmental, growth, and yield processes of crop plants / P. V. Prasad, S. A. Staggenborg, Z. Ristic // Advances in Agricultural Sistem Modeling. Series 1. – 2008. – P. 301-355.

Статья поступила в редакцию 14.08.2013 г.

V.A. BRAILKO

Nikitsky Botanical Gardens - National Scientific Center, Yalta, AR Crimea, Ukraine

CHARACTERISTICS OF SOME WATER REGIME FEATURES FOR THE EVERGREEN *LONICERA* L. SPECIES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA

Some features of the water regime in the evergreen species from genus *Lonicera* in the conditions of the Southern coast of Crimea have been determined. Based on the studies of the total water content, water holding capacity and leaves' water deficit it has been found out that *L. pileata* and the garden form of *L. nitida* 'Elegant' are more drought-resistant. These characteristics are of great dynamics and changed during the year cycle depending on weather factors' tension. Maximum of the water deficit during the summer drought has been noted in the young leaves where it reached sublethal value.

В.А. БРАЇЛКО

Нікитський ботанічний сад – Національний науковий центр, м. Ялта, АР Крим, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯКИХ ПАРАМЕТРІВ ВОДНОГО РЕЖИМУ ВІЧНОЗЕЛЕНИХ ВИДІВ РОДУ *LONICERA* L. В УМОВАХ ПІВДЕННОГО БЕРЕГУ КРИМУ

Виявленні особливості водного режиму вічнозелених видів роду *Lonicera* в умовах Південного берегу Криму. На основі досліджень загальної кількості води, водоутримуючої здатності та водного дефіциту листків встановлено, що *L. pileata* і садова форма *L. nitida* 'Elegant' мають більш високу посухостійкість. Дані характеристики досить динамічні і змінювались у річному циклі в залежності від напруження метеофакторів. Максимальна величина водного дефіциту визначена під час літньої посухи у молодих листків, коли вона наближається до сублетального значення.

В.А. БРАИЛКО

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта, АР Крым

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОДНОГО РЕЖИМА ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ ВИДОВ РОДА *LONICERA* L. В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Выявлены некоторые особенности водного режима вечнозеленых видов рода *Lonicera* в условиях Южного берега Крыма. На основании исследования общей оводненности, водоудерживающей способности и водного дефицита листьев установлено, что *L. pileata* и садовая форма *L. nitida* 'Elegant' обладают более высокой засухоустойчивостью. Данные характеристики динамичны и изменялись в годичном цикле в зависимости от степени напряженности метеофакторов. Максимальная величина водного дефицита во время летней засухи обнаружена в молодых листьях, у которых она достигала сублетального значения.