

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ВИДОВ РОДА SYRINGA L. В УСЛОВИЯХ РЕЗКО-КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ Г. ОРЕНБУРГА)

Назарова Н.М.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, Россия (460014, Оренбург, ул. Советская, 19), e-mail: nazarova-1989@yandex.ru

Представлены результаты экспериментальной оценки показателей водного режима листовых пластинок семи видов, принадлежащих роду *Syringa* L. по шести параметрам: водный дефицит, общая оводненность, потери воды, водоудерживающая способность, содержание «подвижной влаги», средняя дифференциальная скорость водопотери. Дана краткая характеристика всем изученным видам сирени. По данным, предоставленным Оренбургским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, описаны климатические условия по г. Оренбургу в период вегетации растений за последние 5 лет. Общая оводненность листьев, водоудерживающая способность определены по методике Н.А. Гусева, содержание «подвижной влаги» в листовых пластинках – по методике В.А. Таренкова, Л.Н. Ивановой, средняя дифференциальная скорость водопотери – по методике В.И. Авдеева. Произведена оценка степени засухоустойчивости видовых сиреней в условиях резко-континентального климата (на примере г. Оренбурга).

Ключевые слова: род *Syringa* L., засухоустойчивость, водный дефицит, водоудерживающая способность, средняя дифференциальная скорость водопотери.

SOME PARAMETERS DROUGHT RESISTANCE SPECIES OF GENUS SYRINGA L. GIVEN THE SHARP CONTINENTAL CLIMATE (ILLUSTRATED ORENBURG)

Nazarova N.M.

Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, Russia (460014, Orenburg Sovetskaya str., 19), e-mail: nazarova-1989@yandex.ru

The results of experimental evaluation of indicators of water regime the leaf blades seven species belonging to the genus *Syringa* L. six parameters: water deficit, the total water content, water loss, water-holding capacity, the content of "movable water", the average speed a differential water losses. Presents brief characteristics of all investigated species of lilacs. By to data provided by Orenburg Regional Centre for Hydrometeorology and Environmental Monitoring are described climatic conditions for the city of Orenburg during the growing season for the past 5 years. The total water content of leaves, water-holding capacity are defined by the method of NA Gusev content "movable moisture" in leaf blades – by the method V.A Tarenkova, L.N Ivanova the average speed a differential water losses – by the method V.I Avdeev. An assessment of the degree of drought tolerance species of lilacs in the conditions of sharply continental climate (for example, Orenburg).

Keywords: genus *Syringa* L., drought, water scarcity, water-holding capacity, medium differential speed of water loss.

Введение

Одним из наиболее губительных абиотических факторов, действующих на растения, является недостаток влаги. Засухоустойчивость – это свойство растений переносить перегрев и обезвоживание, а также в ходе онтогенеза приспосабливаться к действию засухи; осуществлять в данных условиях нормальный рост, развитие и воспроизведение благодаря наличию ряда свойств, возникающих в процессе эволюционного развития под влиянием условий существования. Способность растений приспосабливаться к условиям окружающей среды является результатом изменчивости, наследственности или отбора. Жаростойкость, засухоустойчивость сформировались в ходе эволюции в результате действия высоких температур, засухи [3].

Характеристика климатических условий района исследования

Климат Оренбургской области резко-континентальный, т.е. для него характерна морозная зима с устойчивым снежным покровом и жаркое лето с малым количеством осадков, а также высокие годовые амплитуды температуры. Среднегодовая сумма активных температур составляет 2400–2600 °С, продолжительность вегетационного периода – 150–155 дней, абсолютный максимум положительных температур может достигать +41 °С. Сумма температур выше +5 °С по г. Оренбургу равна 2300–2400 °С [10].

По данным о температуре за время вегетации, предоставленным Оренбургским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, нами был рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова [8], который является показателем обеспечения определенной территории влагой.

Проанализировав данные о температурных условиях девяти вегетационных периодов (таб. 1), было установлено, что для г. Оренбурга характерен $ГТК_{ср.} = 0.3$, что позволяет отнести территорию города к сухой зоне ($ГТК < 0,4$). Это связано с неустойчивостью увлажнения, а также с неравномерностью выпадения осадков.

Таблица 1

Климатические условия периодов вегетации растений за период с 2009 по 2013 г.
по г. Оренбургу

Климатические параметры		2009	2010	2011	2012	2013
Температура, °С	средн.	+19,1	+22,2	+19,1	+21,3	+19,4
	min	0,0	+3,3	+1,4	+1,5	+2,3
	max	+35,4	+37,8	+39,9	+38,6	+35,6
Относительная влажность воздуха, %	средн.	54	40	57	51	55
	min	13	8	12	11	10
Скорость ветра, м/сек	средн.	2,9	3,1	2,9	3,1	2,9
	max	11	10	11	12	11
Осадки	сумма, мм	77	30	67	64	235
	мах за 12 ч, мм	19,0	5,0	21,0	24,0	44,0
	число дней с осадками	33	24	43	29	68

Материал и методика исследований

В качестве объектов исследования были выбраны 7 видов сирени (таб. 2):

Таблица 2

Характеристика изучаемых видов сирени

Вид	Секция	Ареал естественного распространения	Климатические условия естественного местообитания
<i>S. vulgaris</i> L.	<i>Vulgaris</i> С.К. Schneid.	Югославия, Румыния, Болгария, на	климат умеренно-континентальный. $t_{ср}$ самого жаркого месяца 22–24 °С, а самого холодного – –2-5 °С.

		незначительной части Турции	Осадки: 500 – 700 мм/год
<i>S. pubescens</i> Turcz.		Северный Китай	различные климатические условия, т.к. эта область занимает огромную гористую территорию. Резко отличаются между собой климат Приамурья и Приморья Дальнего Востока, западного Китая, Корейский полуостров и Япония.
<i>S. persica</i> L.		Карпаты	климат – континентальный. $t_{\text{ср}}$ января 6,5 °С, июля — 18,5 °С. Осадки: 1500–1700 мм/год
<i>S. x Henry</i> C.K. Schneid.	<i>Villosae</i> C.K. Schneid.	Франция	различные климатические условия, т.к. эта область занимает огромную гористую территорию. Резко различается между собой климат Приамурья и Приморья, Дальнего Востока, западного Китая, Корейский полуостров и Япония.
<i>S. Komarowii</i> C.K. Schneid.		юго - западный Китай	
<i>S. Sweginzowii</i> Koehne		Китай	
<i>S. josikaea</i> Jacq.		Карпаты	климат умеренно-континентальный. $t_{\text{ср}}$ самого жаркого месяца 22–24 °С, а самого холодного — 2–5 °С. Осадки 500–700 мм/год

Определение водного дефицита (ВД) производилось по «Программе и методике...» [6] по следующей формуле:

$$\text{ВД} = \frac{B-A}{\Gamma-A} \times 100 \%, \text{ где } A - \text{масса сухой навески; } B - \text{масса воды перед насыщением; } \Gamma - \text{масса листьев после полного насыщения водой.}$$

Также определяли: общую оводненность листьев (W) и водоудерживающую способность (R) – по методике Н.А. Гусева [4], содержание «подвижной влаги» (L) в пробах по методике В.А. Таренкова, Л.Н. Ивановой [9] по следующим формулам:

$$W = \frac{M-M_1}{M} \times 100$$

$$R = \frac{M_1-M_2}{M} \times 100$$

$L = W - R$, где M – масса свежей пробы; M1 – масса пробы спустя сутки; M2 – масса пробы после полного высушивания.

Среднюю дифференциальную скорость водопотери определяли по методике В.И. Авдеева [1].

Результаты и обсуждение

В результате анализа литературных данных [2,5] было установлено, что засухоустойчивость сиреней определяется не только биологическими особенностями конкретного вида или сорта, но и возрастным состоянием растений. Наибольшей засухоустойчивостью обладают молодые растения сирени. С возрастом способность

переносить засуху резко снижается. Стоит отметить, что избыток влаги также переносится сиренью очень плохо. Исключение в данном случае – *S. josikaea* Jacq., вид сирени очень требовательный к условиям высокого увлажнения. В целом все виды сирени достаточно хорошо переносят условия недостаточного увлажнения.

В результате анализа таблиц 1 и 2 становится очевидным тот факт, что климатические условия естественных местообитаний видовых сиреней заметно контрастируют с гидротермическим режимом Оренбургской области, поэтому является целесообразным проведение серии опытов для выявления физиологических особенностей засухоустойчивости вышеуказанных видов сирени в условиях нашего региона.

Изучение засухоустойчивости проводили методом искусственного завядания. Для этого отбирали пробы по 3–5 листьев в каждой в средней части куста с южной стороны растения, снабжали их этикеткой и, уложив в слегка увлажненный пакет, доставляли в лабораторию, где их погружали черешками в колбы с водой. Затем колбы помещали в кристаллизатор в целях предотвращения испарения воды на 24 часа до полного насыщения листьев водой. При этом определяли вес только что собранных листьев в полевых условиях; массу листьев после 24-часового насыщения. Далее в течение нескольких часов листья выдерживали в сушильном шкафу при температуре 105 °С до абсолютно сухой массы. Все взвешивания производили на электронных лабораторных весах марки HiglandHCB 1502. Вес навесок при сборе, после полного насыщения и сухих листьев отражен в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика массы листьев

Вид	Масса сырой навески, г	Масса листьев после полного насыщения, г	Масса сухой навески, г
<i>S. vulgaris</i> L.	3,65	4,25	1,4
<i>S. persica</i> L.	1,55	1,7	0,55
<i>S. pubescens</i> Turcz.	1,1	1,3	0,25
<i>S. josikaea</i> Jacq.	2,9	3,45	0,95
<i>S. sweginzowii</i> Koehne.	1,9	2,3	0,65
<i>S. komarowii</i> C.K. Schneid.	1,75	2,1	0,65
<i>S. x henry</i> C.K. Schneid.	1,15	1,3	0,35

Высокий уровень оводненности листьев в условиях водного стресса свидетельствует о повышенной способности вида растения адаптироваться к меняющимся условиям водоснабжения, о его более высокой засухоустойчивости. В данном случае наибольшим процентом оводненности обладает *S. persica* L. и *S. x henry* C.K. Schneid. (64,5 % и 61,1 % соответственно), наименьшим – *S. vulgaris* L. – 39,7 %, остальные изученные виды имеют средние значения по данному показателю. *S. vulgaris* L. – широко распространенный вид

сирени на территории Оренбургской области, следовательно, можно сделать вывод о том, что данный вид сирени обладает высокой экологической пластичностью и хорошо адаптировался к условиям резко-континентального климата области. Поэтому именно *S. vulgaris*L. использовалась нами как контрольный образец по всем показателям засухоустойчивости.

По показателю общей оводненности листа невозможно полностью охарактеризовать состояние водного режима растения определенного вида, поэтому в целях комплексной оценки степени засухоустойчивости нами дополнительно определялись водоудерживающая способность и водный дефицит листьев сирени.

Наряду с низкой оводненностью клеток и тканей листьев *S. vulgaris*L. показатель водоудерживающей способности у данного вида – самый высокий из всех изученных видов и составляет 22 %. Это свидетельствует о том, что за счет высокого процента водоудерживающей способности компенсируется низкий уровень оводненности клеток и тканей. Минимальный процент водоудерживающей способности характерен для *S. persica*L. и *S. x henry* C.K. Schneid., хотя уровень оводненности у данных видов гораздо выше, в отличие от *S. vulgaris*L. Следовательно, можно сделать вывод о том, что эти два вида сирени, содержащие большое количество воды в клетках, в условиях искусственного завядания очень быстро ее расходуют, что свидетельствует о более низком уровне засухоустойчивости данных видов среди всех изученных.

Водный дефицит – недостаток насыщения водой растительных клеток, возникающий в результате интенсивной потери воды растением, не восполняемой поглощением её из почвы. Водный дефицит обычно наблюдается в наиболее жаркие часы дня. Этот показатель объединяет в себе потенциальную способность тканей к водонасыщению и реальный уровень их оводненности.

Недостаток воды из всех изученных нами видов сирени в большей степени проявляется у *S. josikaea*Jacq., *S. sweginzowii*Koehne. и *S. komarowii*C.K. Schneid., но за счет хороших показателей, проявляемых данными видами по общей оводненности и водоудерживающей способности листьев, можно сделать вывод о том, что эти виды сиреней переносят условия недостаточного увлажнения или даже засухи без существенных изменений в их жизненном состоянии (таб. 4). Кроме этого, водный дефицит в природной среде – величина достаточно изменчивая и зависит от конкретных условий водоснабжения или погоды в течение суток [3].

Таблица 4

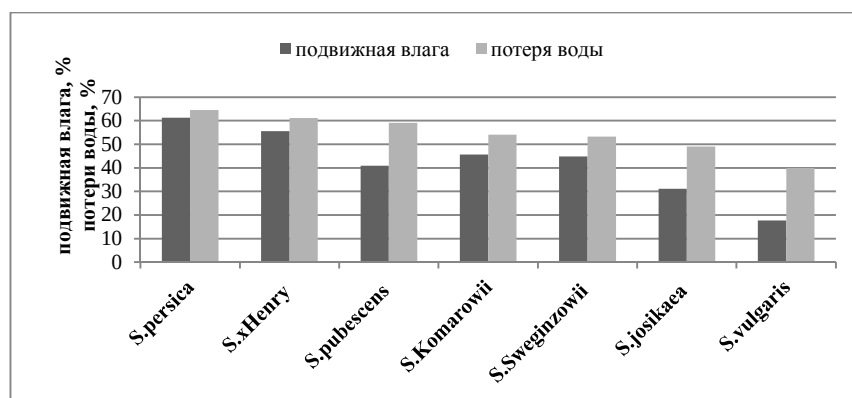
Характеристика показателей засухоустойчивости видов сирени

Вид	Оводненность тканей (W,%)	Водоудерживающая способность (R,%)	ВД, %
<i>S. vulgaris</i> L.	39,7	22	21
<i>S. persica</i> L.	64,5	3,2	12,5
<i>S. pubescens</i> Turkz.	59,1	18,2	19
<i>S. josikaea</i> Jacq.	48,9	17,8	25
<i>S. sweginzowii</i> Koehne.	55,3	10,5	24,2
<i>S. komarowii</i> C.K. Schneid.	54,3	8,6	24,1
<i>S. x henry</i> C.K. Schneid.	61,1	5,56	20

Изучая содержание подвижной влаги и уровень водопотери как показателей засухоустойчивости, было установлено, что показатель водоудерживающей способности клетки обратно пропорционален показателю потери воды. Таким образом, наибольшей степенью засухоустойчивости по параметру потери воды обладает *S. vulgaris*L., наименьшей – *S. persica*L. и *S. x henry*C.K. Schneid. Остальные изученные виды сирени имеют более средние значения. Кроме этого, для *S. persica*L. и *S. x henry*C.K. Schneid. характерен высокий процент содержания подвижной влаги в клетках, в отличие от *S. vulgaris*L., что свидетельствует о проявлении низкого уровня засухоустойчивости этих двух видов по сравнению со всеми изученными.

Рис. 1

Оценка засухоустойчивости видов сирени по содержанию подвижной влаги и количеству потерянной воды (за сутки)



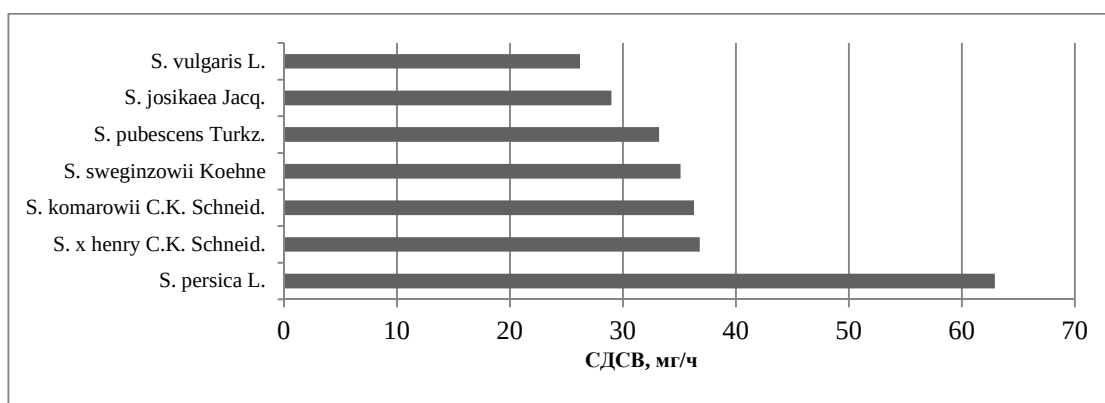
Среднюю дифференциальную скорость водопотери рассчитывали следующим образом. На каждом этапе последовательных взвешиваний (n) через интервалы времени $t = 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 22, 24$ ч после начала опыта ($t = 0$) определяли массу потерянной воды (мг за 1 ч), для чего из значения сырой массы листа каждого этапа (P_0, P_1, P_2, P_4 и т.д.) вычитали P последующего этапа [например, $(P_0 - P_1) / t, (P_1 - P_2) / t, (P_2 - P_4) / t$ и т.д.]. В итоге получали дифференциальную скорость водопотери (ДСВ) на каждом этапе завядания. После этого вычисляли среднее значение $СДСВ_{ср.} = \sum(ДСВ)/n$ (мг за 1 ч), затем, как обычно,

относили СДСВ_{ср.} к исходной сырой массе листьев при полном насыщении (СМПН, г), т.е. СДСВ_{ср.}/СМПН (мг/г за 1 ч). Предложенный показатель СДСВ учитывает не только относительную массу испарившейся воды в процессе завядания, но и длительность завядания, поскольку одна и та же величина водопотери может быть достигнута, например, за 4 ч и за 12 ч. В последнем случае расчётная величина СДСВ минимальная.

Среди всех изученных видов сирени наибольшей скоростью водопотери обладает *S. persica*L. (62,94 мг/ч). Это объясняется тем, что у этого вида самый высокий уровень оводненности и содержания подвижной влаги в клетках, поэтому за 24 часа листья сирени персидской потеряли достаточно большое количество воды. Что же касается *S. vulgaris*L., то у данного вида скорость водопотери минимальная и равна 26,2 мг/ч. В целом, рассматривая эти два вида в контексте показателя СДСВ, можно сделать вывод о том, что уровень засухоустойчивости *S. vulgaris*L. и *S. persica*L. примерно одинаков. Низкую скорость водопотери *S.vulgaris*L. можно объяснить низким уровнем оводненности и содержания подвижной влаги в клетках данного вида сирени. У *S. persica*L. наблюдается обратный эффект – в клетках данного растения содержится очень много свободной воды, потеря которой не наносит никакого вреда растению. Все остальные виды сирени имеют средний показатель СДСВ, варьирующий в пределах от 29 до 36,8 мг/ч. Кроме этого, целесообразно отметить, что в течение 24 часов ни один из изученных нами видов сирени не потерял весь запас воды.

Рис. 2

СДСВ листьев видовой сирени (за 24 ч)



Выводы

*S. persica*L. и *S. x henry*C.K. Schneid. обладают довольно высокой степенью засухоустойчивости за счет хорошей оводненности клеток и тканей, в отличие от *S. vulgaris*L. и *S. josikaea*Jacq., имеющих хорошую водоудерживающую способность и соответственно низкую СДСВ. Кроме этого, из таблицы 1 видно, что *S. persica*L. и *S. vulgaris*L. относятся к секции *Vulgaris*, а *S. x henry*C.K. Schneid. и *S. josikaea*Jacq. к секции

Villosae. Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что виды сирени, принадлежащие к разным таксономическим единицам, проявляют сходные физиологические показатели по параметру засухоустойчивости. Соответственно, это является одним из доказательств родства данных видов, что позволяет отнести их к одному роду *Syringa*L. Что же касается систематического деления видов внутри одного рода, то можно предположить, что данное деление является относительным и производится по комплексу отдельно взятых признаков, характерных для определенного вида.

В целом изучение особенностей водного режима видов рода *Syringa*L. позволяет сделать вывод о том, что все они проявляют достаточно высокий уровень засухоустойчивости.

Список литературы

1. Авдеев В. И. Сравнительный анализ засухоустойчивости видов древесных плодовых растений / В.И. Авдеев // Вестник ОГПУ. Серия естественные науки. – Оренбург, 2005. – № 3 (41). – 2005. – С. 64–73.
2. Белорусец Е. Ш. Сирень. / Е. Ш. Белорусец, В.К. Горб. – Киев: Урожай, 1990. – 176 с.
3. Генкель П.А. Современное состояние проблемы засухоустойчивости растений и дальнейшие пути ее изучения. / П.А. Генкель // Физиология устойчивости растений. – М.: АН СССР, 1960. – С. 385–401.
4. Гусев Н.А. Физиология водообмена растений. / Н.А. Гусев. – Казань: КГУ, 1966. – 136 с.
5. Иванова З.Я. Сирень. / З.Я. Иванова. – М.: Дом МСП, 2006. – 64 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 80–85.
7. Прокофьев А.А. Проблемы засухоустойчивости растений / А.А. Прокофьев. – М.: Наука, 1978. – 87 с.
8. Селянинов Г.Т. Происхождение и динамика засух / Г.Т. Селянинов // Засухи в СССР, их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1958. – С. 5–30.
9. Таренков В.А. Вододерживающая способность листьев боярышника в связи с устойчивостью к засухе. / В.А. Таренков, Л.Н. Иванова // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. – Куйбышев: Куйбышевский госуниверситет, 1990. – С. 3–9.

10. Чибилев А.А. Климатические особенности и агроклиматические условия Оренбургской области. / А.А. Чибилев, Е.З. Савин, Е.В. Блохин и др. // Садоводство на Южном Урале. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 2004. – С. 20–30.

Рецензенты:

Сафонов М.А., д.б.н., доцент, заведующий кафедрой общей биологии, экологии и методики обучения биологии ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г. Оренбург.

Паршина Т.Ю., д.б.н., доцент, профессор кафедры зоологии и физиологии человека и животных ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г. Оренбург.