

Ахматов М.К.

**ВОДНЫЙ ДЕФИЦИТ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ
В ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЕ**

М.К. Akhmatov

**WATER SHORTAGE OF WOODY PLANTS INTRODUCED
IN THE CHUI VALLEY**

УДК: 581.11 (575.2)(04)

Сублетальный водный дефицит изменяется в течение вегетации. Величины реального водного дефицита интродуцированных древесных растений не приближались к величинам сублетального водного дефицита, и по этим показателям сложно судить о напряженности водного обмена растений. Одна из главных причин этого в том, что большинство интродуцированных древесных растений произрастают в условиях орошения и не испытывают большого недостатка в поливной воде.

Sub-lethal water deficit varies throughout the growing season. The value of real water scarcity introduced woody plants did not come close to the values of sub-lethal water deficit, and on these indicators is difficult to judge the intensity of water metabolism of plants. One of the main reasons for this is that the majority of introduced woody plants are grown under irrigation and do not experience the great shortage of irrigation water.

Одним из наиболее широко применяемых методов характеристики напряженности водного режима растений в естественных условиях произрастания является определение водного дефицита в их листьях.

В листьях растений практически всегда наблюдается выраженный в той или иной степени водной дефицит. Даже у суккулентов достаточно редки случаи отсутствия водного дефицита в ассимилирующих органах. Этот показатель имеет высокое диагностическое значение для оценки состояния водообмена растений, поскольку хорошо отражает степень напряженности факторов среды. Известно, что целый ряд таких факторов способствует возникновению и развитию водного дефицита. Это низкая температура, плохая аэрация корнеобитаемого слоя, его засоление, недостаток почвенной влаги, тяжелый гранулометрический состав почвы. Увеличение водного дефицита при усилении напряженности факторов среды может стать причиной нарушения процессов фотосинтеза из-за снижения поглощения углекислого газа, процессов роста и развития [Слейчер, 1970].

Величина водного дефицита листьев, в какой - то степени может выражать состояние водообеспе-

ченности и характеризовать степень напряженности водообмена растений. Естественно, у разных видов недостаток насыщенности различен. Небольшой водный дефицит нормальное явление. При этом активность некоторых физиологических процессов может даже возрастать (эффект Бриллиант). Дальнейшее увеличение водного дефицита уже приводит к заметному снижению фотосинтеза и росту активности дыхания, что связано, прежде всего, с перегревом листьев. В зависимости от устойчивости растений к засухе они отличаются способностью переносить без потери жизнеспособности более или менее глубокий водный дефицит, который в этом случае характеризуется понятием «сублетальный».

Обычно водный дефицит определяется как недонасыщенность ассимилирующих органов водой в результате дисбаланса между ее поглощением и расходом (т.е. в результате превышения скорости испарения над скоростью поступления воды в растение). Любой внешний фактор, снижающий скорость поступления воды к листьям (понижающий водный потенциал почвы и растения), должен способствовать увеличению водного дефицита [Слейчер, 1970]

Изучением и объяснением причин возникновения водного дефицита (ВД) занимались такие ученые как: В.Н. Жолкевич и др. [1989], С.Н.Шереметьев [1997], К.Т. Шалпыков [1997], Э.Турдукулов [1998], О.В. Пешкова [2000], Г.К.Зверева [2000], З.Ф.Рахманкулова, Е.В.Шуйская, Е.С.Рогожникова [2013]. Из этих работ следует общий вывод о том, что растения засушливых местообитаний имеют больший ВД по сравнению с луговыми мезофитами, и причину возникновения его связывают с нарушением водного баланса вследствие преобладания расхода воды над ее поступлением. Н.А. Журавлева [1992] подробно останавливается на роли транспирации и водно-солевого обмена в формировании ВД. Однако, величина реального ВД еще недостаточна для вывода о том, насколько велик этот недостаток водонасыщения. Это возможно лишь на основании сравнения

реального ВД с сублетальным (СВД), т.е. того максимального недостатка насыщения, который еще не оказывает повреждающего действия. Важное место в изучении СВД отводится в работах Р.Слейчера [1970], Н.И. Бобровской [1971], К.Р.Витко [1975], С.Г. Нестеровой [1999], К.Т.Шалпыкова [1997], Э.Турдукулова [1998], В.О.Пешковой [2000]. В приведенных литературных источниках исследования ВД проводились на растениях, произрастающих в природных условиях.

Реальный и сублетальный водные дефициты определяли методом Л.А.Шпота [1992]. Повторность опытов 4-х кратная.

Нами определены реальный и сублетальный водного дефицитов у древесных растений, интродуцированных в Ботаническом саду НАН КР проводились в течение четырех лет (1999-2003 г.г.).

В результате проведенных исследований (табл.1) установлено, что высокие значения максимального реального водного дефицита имеют *Elaeagnus angustifolia*, *Rhus typhina*, *Forsythia suspensa*, *Cheonomeles japonica*, *Ulmus pinnato-ramosa*, *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Sorbus intermedia*, *Acer saccharinum* и *Crataegus altaica*. Менее 20% максимального реального водного дефицита характерно для *Cotinus coggygria*, *Syringa amurensis*, *Cornus sanguinea*, *Berberis oblonga*, *Parthenocissus quinquefolia* и *Populus pyramidalis*. У остальных видов этот показатель в пределах 20-30%.

Амплитуда колебаний реального водного дефицита у исследованных видов древесных растений различна. Значительным изменениям водного дефицита подвержены листья *Rhus typhina*, *Elaeagnus angustifolia*, *Forsythia suspensa*, *Euonymus maackii*, *Quercus imbricaria*, *Quercus robur*, *Ulmus pinnatoramosa*, *Sorbus intermedia*, *Acer saccharinum*, *Acer platanoides* и *Acer pseudoplatanus*. Стабильностью реального водного дефицита характеризуются кустарники *Cornus sanguinea*, *Cotinus coggygria*, *Berberis oblonga* и *Philadelphus lewisii*. Среди исследованных нами деревьев таких видов не обнаружено. У всех исследованных древесных растений можно отметить следующую закономерность - большую амплитуду колебаний в величинах реального водного дефицита имеют те виды, у которых преимущественно наблюдаются высокие значения максимального и низкие - минимального водного дефицита. Исключение составляет *Elaeagnus angustifolia*, где минимум и максимум реального водного дефицита наибольшие из всех изученных видов.

В литературе имеются разноречивые данные о сублетальном водном дефиците. Одни авторы [Горышина, Самсонова, 1966; Бобровская, 1971] считают, что сублетальный водный дефицит не зависит от изменений погодных условий и является консервативным признаком, характерным для вида, произрастающего в определенных экологических условиях.

Проведенные нами исследования подтверждают мнение К.Р. Витко [1975] и С.Г.Нестеровой [1999] о том, что сублетальный водный дефицит изменяется в течение вегетации. Большая разница в показаниях сублетального водного дефицита характерна для *Quercus robur*, *Populus pyramidalis*, *Padus racemosa*, *Carpinus betulus*, *Juglans regia*, *Acer platanoides*, *Wisteria floribunda*, *Euonymus maackii*, *Viburnum lantana*, *Berberis oblonga*, *Ligustrum vulgare*, *Cotinus coggygria*, *Spiraealosiocarpa* и *Cornus sanguinea*. Незначительные изменения отмечены у *Symphoricarpus albus*, *Cheonomeles japonica*, *Rhus typhina*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Quercus imbricaria*, *Crataegus altaica* и *Cercis canadensis*.

80%-ный сублетальный водный дефицит могут иметь *Crataegus altaica*, *Ligustrum vulgare*, *Wisteria floribunda*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus intermedia*, *Quercus robur*, *Viburnum lantana*, *Symphoricarpus albus*, *Berberis oblonga*, *Philadelphus lewisii*, *Cotinus coggygria*, *Padus racemosa*, *Carpinus betulus*, *Juglans regia*, *Forsythia suspensa* и *Philadelphus lewisii*. Наименьшие значения СВД - у *Populus pyramidalis*, *Aesculus hippocastanum*, *Caragana boissii*, *Spiraea vanhouttei* и *Syringa amurensis*.

Таблица 1

Водный дефицит древесных растений, % (данные за 4 года)

Виды	Реальный дефицит		Амплитуда колебаний	Сублетальный дефицит
	Min.	Max.		
<i>B. procurva</i>	9,75	25,23	15,48	66,79-79,96
<i>C. canadensis</i>	5,50	21,75	16,25	62,25-65,29
<i>A. hippocastanum</i>	7,72	25,00	17,28	52,56-55,70
<i>P. racemosa</i>	7,25	22,50	15,25	56,40-80,94
<i>C. altaica</i>	14,42	33,33	18,91	80,60-84,40
<i>P. pyramidalis</i>	4,38	17,50	13,12	50,33-67,51
<i>Q. imbricaria</i>	8,52	31,90	23,38	84,35-86,31
<i>Q. robur</i>	5,95	37,81	31,86	66,71-82,38
<i>U. pinnato-ramosa</i>	5,45	36,60	31,15	65,31-78,10
<i>C. betulus</i>	7,35	21,40	14,05	58,40-81,33
<i>S. intermedia</i>	9,80	39,40	29,60	76,02-83,82
<i>J. regia</i>	10,36	24,99	14,63	66,10-84,86
<i>A. saccharinum</i>	6,75	39,83	33,08	60,94-71,14
<i>A. platanoides</i>	8,02	38,47	30,45	70,44-80,77
<i>A. pseudoplatanus</i>	7,10	31,04	23,94	70,64-81,44
<i>W. floribunda</i>	10,12	29,14	19,02	72,21-82,33
<i>C. boissii</i>	9,58	22,03	12,45	43,50-55,74
<i>P. lewisii</i>	17,81	21,68	3,87	78,43-83,12
<i>E. angustifolia</i>	20,63	42,03	21,40	63,00-75,05
<i>E. maackii</i>	5,64	27,05	21,41	52,27-71,73

<i>F.suspensa</i>	10,58	36,74	26,16	66,70-80,77
<i>V. lantana</i>	5,21	25,08	19,87	74,63-84,16
<i>R. typhina</i>	9,47	37,96	28,49	63,49-68,02
<i>S. vanhouttei</i>	6,10	18,49	12,39	39,33-52,28
<i>P. quinquefolia</i>	10,37	19,58	9,21	51,82-57,10
<i>C. japonica</i>	12,30	31,80	19,50	51,20-57,08
<i>B.oblonga</i>	12,04	17,88	5,84	49,07-80,78
<i>L.vulgare</i>	5,90	26,83	20,93	71,48-80,11
<i>S.albus</i>	13,59	27,84	14,25	76,96-77,77
<i>C.coggygria</i>	7,70	15,62	7,92	57,90-80,00
<i>S.losiocarpa</i>	14,18	25,50	11,32	46,13-79,30
<i>C. sanguinea</i>	12,48	17,90	5,42	40,69-64,98
<i>S. amurensis</i>	9,00	19,11	10,11	44,94-52,00

Сравнение величин реального и сублетального водных дефицитов позволяет создать представление о напряженности водного обмена изучаемых растений. За четыре года наблюдений реальный водный дефицит не приближался к критическому уравнению дегидратации. Это относится и к *Elaeagnus angustifolia*, *Rhus typhina* и *Parthenocissus quinquefolia*, которые в течение вегетации находились в неблагоприятных условиях водообеспечения, связанных с невозможностью доставки поливной воды в места их произрастания. Только по отношению к ним можно говорить об отсутствии необратимых повреждений, ведущих к резкому снижению жизнеспособности листьев.

Анализируя полученные нами результаты исследований, следует отметить, что сублетальный водный дефицит изменяется в течение вегетации. Величины реального водного дефицита интродуцированных древесных растений не приближались к величинам сублетального водного дефицита, и по этим показателям сложно судить о напряженности водного обмена растений. Одна из главных причин этого в том, что большинство интродуцированных древесных растений произрастают в условиях орошения и не испытывают большого недостатка в поливной воде. Видимо, для интродуцентов показатель реального водного дефицита не является достаточно информативным и не может быть применен, как метод для отбора устойчивых и приспособленных к засухе древесных растений. Относительно выводов о значении полученных данных по СВД нужно заметить, что в условиях Ботанического сада интродуценты действительно не испытывали недостатка в поливной воде. Однако не исключено, что задержки с поливом (что наблюдается в зеленых насаждениях г. Бишкек), могут довести древесные растения, в том числе и

интродуценты до состояния СВД и затем к их гибели. Поэтому, полученные нами данные по СВД имеют большое значение при подборе древесных растений для озеленения города и лесозащитных насаждений. При этом показатель наличия «запаса» воды в листьях, который они используются при задержке очередных поливов, является разница между РВД и СВД.

Литература:

1. Бобровская Н.И. О водном балансе древесных и кустарниковых видов песчанной пустыни Каракумы // Ботанический журнал. - 1971. - Т. 56, №3. - С. 361-368.
2. Витко К.Р. Водный дефицит и устойчивость к засушливым условиям растений скумпиевой дубравы в Молдовии // Водообмен растений при неблагоприятных условиях среды. – Кишинев, 1975. – С. 129-131.
3. Водный обмен растений / В.Н.Жолкевич, Н.А.Гусев, А.В.Капля и др. - М.:Наука,1989. – 256с.
4. Горышина Т.К., Самсонова Л.И. Водный дефицит в листьях травянистых растений разных сезонных групп // Ботан. журн. – 1966. – Т. 51, №5. – С. 670-677.
5. Журавлева Н.А. Механизм устьичных движений, продукционный процесс и эволюция. – Новосибирск: Наука, 1992. - 139с.
6. Зверева Г.К. Эколого-биологические особенности растений степей Центральной Тувы// Ботан. журн. - 2000. - Т. 85, №3. - С. 29-39.
7. Нестерова С.Г. Анатомо-морфологические особенности и водный режим растений Заилийского Алатау: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - Алматы, 1999. - 44с.
8. Пешкова В.О. Эколого-физиологические особенности растений – доминантов степных фитоценозов хребта Кыргызского Ала-Тоо, при разных режимах использования: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Бишкек, 2000. – 26с.
9. Рахманкулова З.Ф., Шуйская Е.В., Рогожникова Е.С. Влияние дефицита воды на функции митохондрий и полиморфизм ферментов дыхания у растений // Журнал общей биологии. – 2013. – Т. 74, № 3. – С. 167-179.
10. Слейчер Р. Водный режим растений.- М.: Мир, 1970. - 365с.
11. Турдукулов Э. Водный режим растений основных травяных сообществ Северного Тянь-Шаня: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - Бишкек, 1998. - 38с.
12. Шалпыков К.Т. Водный режим основных доминантов галофитной пустыни Западного Прииссыкуля: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. -Бишкек, 1997. - 25с.
13. Шереметьев С.Н., Мамушина Н.С. О дефиците водного насыщения в листьях травянистых растений // Ботан. журн. - 1997. - Т. 82, №4. -С. 102-113.
14. Шпота Л.А. Полевые методы и приборы для физиологического контроля состояния растений в полевых и естественных условиях произрастания. - Бишкек: Илим, 1992. - 154с.

Рецензент: к.б.н. Шалпыков К.Т.