УДК 581.17

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО РЕЖИМА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА МАГНОЛИЕВЫХ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Григоренко И.В.

Засуха является одним из неблагоприятных факторов окружающей среды. В условиях юго-востока Украины, характеризующихся засушливым типом климата, исследования по водному режиму растений имеют первостепенное значение.

Магнолиевые являются экзотическими, высокодекоративными видами древесных растений. Обогащение такими видами антропогенного ландшафта существенно повысило бы его эстетичность и устойчивость. Поскольку представители семейства магнолиевых в условиях степного региона, в котором расположено Запорожье, находятся в более засушливом климате, чем их исходное местообитания, важно использование различных методов оценки устойчивости декоративных растений к высоким температурам и недостаточной водообеспеченности в летний период. Реакции растительного организма, которые обеспечивают его устойчивость к засухе, различны и неодинаково проявляются у разных видов. Это обусловливает особую актуальность сравнительных исследований ответных реакций на стресс у различных генотипов [1,2].

Природа и возможности адаптации магнолиевых к неблагоприятным условиям водообеспеченности и температурному воздействию изучены недостаточно [3]. В условиях юго-востока Украины такие исследования не проводились. Целью настоящей работы являлось изучение водного режима представителей семейства магнолиевых.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования служили 4 вида представителей семейства магнолиевых: магнолия кобус (Magnolia kobus DC.), магнолия Суланжа (M. soulangeana Soul.), магнолия обратнояйцевидная (M. obovata Thunb.) и тюльпанное дерево (Liriodendron tulipifera L.). В условиях г. Запорожья изученные виды произрастают в открытом грунте на территории Запорожского ботанического сада в течение 17-ти лет.

С целью получения однородного материала, для анализа брали листья (5-7-й лист от основания годичного побега) с верхнего, среднего и нижнего ярусов кроны одинакового порядка ветвления. Содержание общей воды устанавливалось общепринятым методом [4].

Фракционный состав воды в листьях определяли рефрактометрическим методом Н.А.Гусева [4]. Материал для анализа отбирали в 11-12 часов с южной и северной сторон кроны модельных деревьев.

Относительная тургоресцентность листьев устанавливалась видоизмененным методом Уизерли [5]. Одновременно в листьях определяли сосущую силу методом «струек» по В.С.Шардакову [4]. Определение водного дефицита проводилось на срезанных листьях методом М.П.Стребейко [6].

Повторность наблюдений была 5-кратной. Показатели водного режима изучались в сезонной динамике с июня по сентябрь. Параллельно с этим проводились наблюдения за влажностью воздуха и почвы, температурой воздуха. Метеоданные за период проведения исследований представлены в таблице 1.

Экспериментальный материал подвергался статистической обработке [7].

Таблица 1 – Метеоданные г. Запорожья за 1998г.

Показатели	июнь	июль	август	сентябрь
Среднемесячная температура воздуха, °С	20,8	23,4	20,2	12,7
Количество осадков, мм	35,2	38,5	91,6	24,7
Среднемесячная относительная влажность воздуха, %	61	59	72	75
Влажность почвы, % от полной влагоемкости[1]	64,9	41,2	46,7	58,8

[1] горизонт 20-30 см

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным нами данным (табл. 2), оводненность листьев представителей семейства магнолиевых по мере вегетации снижалась. Это связано не только с процессами старения тканей, но также со снижением запасов влаги в почве. Четко прослеживается неуклонное уменьшение содержания общей воды в листьях Magnolia kobus: в июне содержание влаги в листьях равнялось 74,57% на сырое вещество, а к сентябрю оно снизилось до 68,66%. У Liriodendron tulipifera содержание воды в листьях изменялось незначительно в течение вегетационного периода. Этот вид отличался высокой оводненностью листьев за изученные месяцы. Листья M. soulangeana и M. obovata имели более низкое содержание общей воды в течение изученного периода, по сравнению с M. kobus и L. tulipifera, при одинаковых погодных и климатических условиях. Это не согласуется с результатами исследований, проведенных Н.Ф.Минченко и Т.П.Коршук [3] в г. Киеве. Ими отмечено более высокое содержание общей воды в листьях M. soulangeana по сравнению с M. kobus и M. obovata.

Определение свободной и связанной воды в листьях показало, что количество связанной воды у M. kobus, M. soulangeana и M. obovata повышалось к сентябрю. Особенно заметным повышение было у M. soulangeana и M. obovata. Так, 9 июня в листьях M. soulangeana содержание связанной воды составляло 24,45%, а к 11 сентября оно повысилось до 33,90%. У M. kobus связанной воды в листьях содержалось соответственно 48,43 и 53,15%. Различия показателей статистически достоверны на 0,05% уровне значимости. В листьях L. tulipifera содержание связанной воды повышалось в августе по сравнению с июнем, тогда как в остальные исследованные нами месяцы изменения не отмечались. При снижении влажности почвы в конце вегетационного периода количество свободной воды уменьшалось у опытных растений. Наиболее высокой эта величина сохранялась у M. soulangeana за изученный период. У M. kobus в июле и августе содержание рассмотренной формы воды в листьях оставалось неизменным.

Наиболее значительная разница в величине отношения связанной воды к свободной (табл. 2) наблюдалась у M. obovata во второй половине вегетационного периода при снижении влажности почвы. У таких видов, как M. soulangeana и M. kobus, изученное отношение также возрастало к сентябрю почти вдвое по сравнению с июнем. Увеличение этого показателя является одним из признаков приспособленности растений к затрудненному водообеспечению, поскольку литературные данные свидетельствуют [8], что увеличение содержания легкоизвлекаемой фракции происходит вследствие снижения гидратации плазменных коллоидов. У L. tulipifera отношение связанной воды к свободной оставалось постоянным в июне и июле, затем незначительно возрастало к августу. Низкая величина указанного отношения характерна для M. soulangeana на протяжении всего изученного периода.

Работы ряда авторов [4,8] показали, что основным фактором водоудерживающей способности являются коллоиды. Коллоидная устойчивость протоплазмы связывается с высоким уровнем синтеза белковых веществ. Как видно из таблицы 3, наблюдается разница между видами по величине коллоидно связанной воды в листьях. Наиболее высокое содержание коллоидно связанной воды в течение сезона зарегистрировано у M. kobus. Наименьшее содержание этой фракции воды отмечалось у M. soulangeana. У M. obovata максимум содержания коллоидно связанной воды наблюдался в июле и составил 25,68% от сырого вещества. У M. soulangeana и M. obovata содержание осмотически связанной воды повышалось к сентябрю, различия показателей статистически достоверны на 0,05% уровне значимости. Отклонение режима влажности почвы от оптимума в сторону недостатка вызывало изменения в состоянии воды в клетках листьев, повышая содержание коллоидно и осмотически связанной воды.

В тесной зависимости как от внутреннего состояния растений, главным образом от степени насыщенности клеток водой, так и от влажности почвы находится сосущая сила клеток древесных растений [4]. Представленные нами данные (табл. 2) свидетельствуют о возрастании величины сосущей силы листьев у M. soulangeana и M. obovata в течение вегетационного периода. У L. tulipifera и M. kobus изученный показатель за рассмотренный период оставался стабильным. Наиболее динамичным и однонаправленным повышение сосущей силы было у M. soulangeana: с 14,12 атм. в июне и до 18,02 атм. в сентябре. У M. obovata изменения носили скачкообразный характер. В июне самая высокая сосущая сила была у L. tulipifera, она составляла 15,04 атм., в июле у всех видов она была близкой по величине, а в августе и сентябре – у M. soulangeana (17,77 и 18,02 атм. соответственно). Большая величина сосущей силы является признаком того, что растение недостаточно обеспечено водой по сравнению с остальными видами. Различия в величине сосущей силы у всех изученных видов незначительны. Как видно из данных таблицы 2, у менее устойчивого вида, M. soulangeana, сосущая сила увеличивается в большей мере, чем у устойчивых к обезвоживанию видов.

Между сосущей силой листьев и относительной их тургоресцентностью существует обратная зависимость. Тургоресцентность листьев (табл. 3) возрастает с увеличением влажности почвы, и наоборот. В начале вегетационного периода листья всех видов были хорошо оводнены и относительная тургоресцентность их – достаточно высока. В июне все изученные виды имели близкие значения этого показателя, затем разница между видами становилась более значительной. К концу вегетационного периода относительная тургоресцентность снижается у рассмотренных нами видов.

Таблица 2 – Фракционный состав воды и сосущая сила листьев представителей семейства магнолиевых в условиях юго-востока Украины (1998 г.)

Вид	Дата анализа	Вода, % к сырой массе			Отношение связанной воды к свободной	Сосущая сила, атм.
		общая	свободная	связанная		
Magnolia kobus	9.06.	74,57±0,92	26,14±0,46	48,43±0,32	1,85	14,31±0,25
	9.07.	70,32±1,40	18,12±0,77*	52,20±0,56*	2,88	14,72±0,37
	7.08.	69,29±0,10*	18,08±0,54*	51,21±0,23*	2,83	15,35±0,64
	11.09.	68,66±0,22*	15,51±0,15*	53,15±0,46*	3,43	15,64±0,44
Magnolia soulangeana	9.06.	68,39±0,71	43,94±0,78	24,45±0,40	0,56	14,12±0,70
	9.07.	66,48±1,10	40,64±0,21	25,84±0,95	0,64	15,64±0,32
	7.08.	63,99±0,45*	33,76±0,64*	30,23±0,35*	0,90	17,77±0,31*
	11.09.	64,35±0,27*	30,45±0,52*	33,90±0,34*	1,11	18,02±0,60
Magnolia obovata	9.06.	70,51±0,12	32,05±0,33	38,46±0,12	1,20	10,80±0,42
	9.07.	64,45±0,36*	24,32±0,40*	40,13±0,83	1,65	15,99±0,37*
	7.08.	62,30±0,65*	19,47±0,11*	42,83±0,65*	2,20	14,96±0,85*
	11.09.	64,57±0,17*	17,42±0,51*	47,15±1,04*	2,71	16,29±0,17*
Liriodendron tulipifera	9.06.	72,08±0,31	22,94±0,23	49,14±0,10	2,14	15,04±0,21
	9.07.	72,56±1,23	23,14±0,64	49,42±0,80	2,14	15,29±0,40
	7.08.	70,07±0,90	19,59±0,90	50,48±0,15*	2,58	15,29±0,23
	11.09.	70,51±0,47	20,34±0,37*	50,17±0,70	2,47	14,96±0,54

* Примечание: различие между данным показателем и показателем июня месяца статистически достоверно

Таблица 3 – Содержание различных форм связанной воды и изменение водного режима листьев представителей семейства магнолиевых в условиях юго-востока Украины (1998 г.)

Вид	Дата анализа	Коллоидно связанная вода, %	Содержание коллоидно связанной воды, % от общей	Осмотически связанная вода, %	Содержание осмотически связанной воды, % от общей	Водный дефицит листьев, %	Относительная тургоресцентность, %
Magnolia kobus	9.06.	23,25±0,60	31,18	25,18±1,10	33,77	6,33±0,12	93,67±0,85
	9.07.	27,35±0,91	38,89	24,85±0,92	35,34	7,56±0,23*	92,44±0,30
	7.08.	26,01±0,46	37,54	25,20±0,33	36,37	11,15±0,15*	88,79±0,42*
	11.09.	25,94±1,48	37,78	27,21±0,64	39,63	13,35±0,41*	86,65±0,25*
Magnolia soulangeana	9.06.	11,74±0,12	17,17	12,71±0,26	18,58	10,63±0,92	89,37±0,42
	9.07.	13,75±0,93	20,68	12,09±0,34	18,19	11,42±0,40	88,58±0,85
	7.08.	12,33±0,20	19,27	17,90±0,25*	27,97	12,98±0,41	87,00±2,11
	11.09.	13,56±0,80	21,07	20,34±1,83*	31,61	16,41±0,13*	83,59±0,24*
Magnolia obovata	9.06.	19,38±0,41	27,49	19,08±0,94	27,06	6,18±0,59	93,82±0,76
	9.07.	25,68±0,46*	39,84	14,45±1,60	22,42	20,19±0,82*	79,81±1,20*
	7.08.	20,04±0,95	32,17	22,79±0,42	36,58	9,10±0,60	90,95±1,41
	11.09.	21,69±1,30	33,59	25,46±0,70*	39,43	12,28±0,37*	87,72±0,84*
Liriodendron tulipifera	9.06.	24,18±0,38	33,55	24,96±0,27	34,63	6,18±1,08	93,82±0,55
	9.07.	24,91±0,55	34,33	24,51±0,71	33,78	6,64±0,44	93,36±1,03
	7.08.	24,84±0,11	35,45	25,64±0,90	36,59	6,80±0,51	93,20±0,12
	11.09.	24,08±0,16	34,15	26,09±1,10	37,00	5,44±0,64	94,56±0,90

* Примечание: различие между данным показателем и показателем июня месяца статистически достоверно

Лишь у L. tulipifera изученная величина, как и сосущая сила клеток, почти не изменялась, однако отмечено незначительное возрастание относительной тургоресцентности к сентябрю. Колебания этого показателя за изученный период составили от 93,67 до 86,65% у M. kobus, от 89,37 до 83,59% у M. soulangeana и от 93,82 до 87,72% у M. obovata. Различия в величине этих показателей статистически достоверны при 0,05% уровне значимости.

В полевых условиях особый интерес представляют данные по оводненности тканей, полученные при изучении водного дефицита листьев (табл. 3). У M. kobus эта величина неуклонно возрастала с 6,33% в июне до 13,35% в сентябре. К концу вегетации увеличивался также водный дефицит листьев у M. soulangeana и M. obovata, на 5,78 и 6,10% соответственно, по сравнению с исходным. У M. obovata отмечен большой скачок этого показателя в июле, с последующим падением величины водного дефицита листьев. У L. tulipifera водный дефицит не изменялся в течение вегетационного сезона, его значения у этого вида были самыми низкими.

ВЫВОДЫ

Комплексное исследование водного режима некоторых представителей семейства магнолиевых в условиях юго-востока Украины показало, что изученные виды различаются по состоянию основных параметров водного обмена. Содержание общей воды у M. kobus, M. soulangeana и M. obovata по мере вегетации снижалось, в то время как количество связанной воды к концу сезона повышалось. Этот показатель на протяжении всего периода исследования высокий у M. kobus, M. obovata и L. tulipifera, так как больше половины общей воды находится в связанном состоянии. У M. soulangeana лишь в сентябре количество связанной воды превышает количество свободной воды за счет осмотически связанной воды.

Существует динамичная связь между исследованными показателями водного режима и экологическими факторами. Отклонение влажности почвы в сторону недостатка вызывало изменения в состоянии воды в клетках листьев, повышая содержание связанной воды. Относительная тургоресцентность и оводненность листьев снижались с возрастанием водного дефицита у M. kobus, M. soulangeana и M. obovata. Существенное возрастание сосущей силы листьев отмечено нами у M. soulangeana и M. obovata, в то время как у M. kobus эта величина не изменялась за рассмотренный период. У L. tulipifera изученные показатели водного режима оставались стабильными с июня по сентябрь.

В условиях высоких температур и недостатка водообеспеченности степного региона наиболее хорошей адаптацией, при оценке ряда показателей водного обмена, обладают L. tulipifera и M. kobus, наименее приспособленной оказалась M. soulangeana. M. obovata занимает промежуточное положение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шматько И.Г., Григорюк И.А., Шведова О.Е. и др. Определение физиологической реакции зерновых культур на ухудшение водообеспеченности и повышение температуры: Методические рекомендации/ АН УССР, Ин-т физиологии растений. – К., 1985. – 20с.
2. Boyer J.S. Plant productivity and environment// Science, 1982. – 218, N 4572. – P. 443-448.
3. Минченко Н.Ф., Коршук Т.П. Магнолии на Украине. - К.: Наук. думка, 1987. – 182с.
4. Кушниренко М.Д., Гончарова Э.А., Бондарь Е.М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений. – Кишинев: АН Молдавской ССР, 1970. – 78с.
5. Wheatherly P.E. Studies in the Water relations of the cotton plant. I. The field measurement of water deficits in leaves. – The New Physiologist, 1950. – V. 49, N 1. – P. 240-245.
6. Методические указания по физиологической оценке устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Ялта: ГНБС, 1980. – 28с.
7. Лакин Т.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 309с.
8. Водный режим растений в связи с действием факторов среды/ ред. И.Г.Шматько. - К.: Наук. думка, 1983. – 200с.