

**ПОКАЗАТЕЛИ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛИЛЕЙНИКОВ
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ**

© 2021

Реут А.А., Пятин И.С.*Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН
(г. Уфа, Российская Федерация)*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования параметров водного режима лилейников при культивировании в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. Опыты проводили на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН. Объектами исследования были представители родового комплекса *Hemerocallis* L.: *H. citrina* Baroni, *H. dumortieri* E. Morren, *H. fulva* (L.) L., *H. lilioasphodelus* L., *H. middendorffii* Trautv. et C.A. Mey., *H. minor* Mill. Водный дефицит и относительную тургорность находили методом насыщения растительных образцов по методическим указаниям. Выявлено, что в мае в листьях лилейников водный дефицит имел значения от 3,43% (*H. middendorffii*) до 18,01% (*H. fulva*). За весь период наблюдений наибольшее значение водного дефицита отмечено у *H. fulva* в мае в 19:00 ч., наименьшее – у *H. minor* в августе в 05:00 ч. В результате корреляционного анализа выявлены: прямая зависимость между водным дефицитом и температурой воздуха и обратная зависимость с относительной влажностью воздуха. Выделены три группы лилейников по связи дневных колебаний водного дефицита с метеорологическими факторами.

Ключевые слова: *Hemerocallis*; интродукция; экология; водный режим; водный дефицит; Республика Башкортостан.

**INDICATORS OF THE WATER REGIME OF *HEMEROCALLIS* L.
DURING THE INTRODUCTION IN THE SOUTH URAL**

© 2021

Reut A.A., Pyatina I.S.*South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences
(Ufa, Russian Federation)*

Abstract. The paper deals with the parameters of the water regime of *Hemerocallis* L. during cultivation in the forest-steppe zone of the Bashkir Cis-Ural. The experiments were carried out on the basis of the laboratory for the introduction and selection of floral plants of the South-Ural Botanical Garden-Institute UFRC RAS. The objects of the study were representatives of the generic complex *Hemerocallis* L.: *H. citrina* Baroni, *H. dumortieri* E. Morren, *H. fulva* (L.) L., *H. lilioasphodelus* L., *H. middendorffii* Trautv. et C.A. Mey., *H. minor* Mill. Water deficit and relative turgidity were found by the method of saturation of plant samples according to methodological guidelines. It was revealed that in May the water deficit in the leaves of daylilies ranged from 3,43% (*H. middendorffii*) to 18,01% (*H. fulva*). Over the entire observation period, the greatest value of the water deficit was noted in *H. fulva* in May at 19:00, and the smallest in *H. minor* in August at 05:00. As a result of the correlation analysis, the following was revealed: a direct relationship between water deficit and air temperature and an inverse relationship with the relative humidity of the air. Three groups of *Hemerocallis* were identified according to the relationship between daytime fluctuations in water deficit and meteorological factors.

Keywords: *Hemerocallis*; introduction; ecology; water regime; water deficit; Republic of Bashkortostan.

Введение

Водный режим местообитания определяет важнейшие процессы жизнедеятельности растений. Поэтому показатели водного обмена выступают как критерии для оценки устойчивости культиваров к неблагоприятным факторам среды. Такие показатели, как интенсивность транспирации, оводненность, водный дефицит, водный потенциал, наиболее значимо отражают состояние водообмена в отдельном растении и в сообществе в целом [1, с. 14].

Одним из наиболее широко применяемых методов характеристики напряженности водного режима растений в естественных условиях произрастания является определение водного дефицита в их листьях [2, с. 90]. Водный дефицит – недостаток насыщения водой растительных клеток, возникающий в результате интенсивной потери воды, не восполняемой поглоще-

нием ее из почвы. Этот показатель объединяет в себе потенциальную способность тканей к водонасыщению и реальный уровень их оводненности [3, с. 505].

В климатическом отношении район исследования (лесостепная зона Башкирского Предуралья) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками [4, с. 175]. Поэтому актуально выявление родов и видов декоративных травянистых многолетников, высоко адаптированных к резко континентальным условиям региона.

Целью исследования было изучение особенностей водного режима декоративных травянистых многолетников на примере родового комплекса *Hemerocallis* L. при интродукции в лесостепную зону Башкирского Предуралья.

Методы исследования

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее – ЮУБСИ УФИЦ РАН), находится в юго-восточной части города Уфы в междуречье рек Уфы и Сутолоки и занимает территорию в 19 гектаров [5, с. 11].

Исследования проводили на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений ЮУБСИ УФИЦ РАН в вегетационный период 2019–2021 гг. Почвы на опытном участке серые лесные, типичные для региона. Реакция среды – слабокислая, близкая к нейтральной [5, с. 12].

В опытах задействовали представителей родового комплекса *Hemerocallis* L.: *H. citrina* Baroni, *H. dumortieri* E. Morren, *H. fulva* (L.) L., *H. lilioasphodelus* L., *H. middendorffii* Trautv. et C.A. Mey., *H. minor* Mill. Данные виды не произрастают в лесостепной зоне Башкирского Предуралья и являются интродуцированными. Экологические характеристики видов приведены согласно литературным источникам [6–15].

H. citrina – Лилейник лимонно-желтый. Мезофит, мезоксерофит, силвант. Произрастает в Китае по речным долинам, луговым склонам, на сухих полянах, по окраинам лесов.

H. dumortieri – Лилейник Дьюмортье. Мезофит. Встречается в Японии, Северо-Восточном Китае, на Корейском полуострове; в РФ – на Дальнем Востоке на разнотравных лугах.

H. fulva – Лилейник рыжий. Мезофит. Произрастает на Южном и Западном Закавказье, в Средней Европе, Средиземноморье, Иране, Китае, Японии, Северной Америке на влажных лугах, сырых заболоченных участках.

H. lilioasphodelus – Лилейник желтый. Мезофит, ксеромезофит, пратант. Встречается в Японии, Китае, Западной Европе, Восточной и Западной Сибири, на Дальнем Востоке, в Южном Закавказье на пойменных лугах, по речным долинам или луговым склонам.

H. middendorffii – Лилейник Миддендорфа. Мезофит, субмезофит, силвопратант. Произрастает на Дальнем Востоке, в Северо-Восточном Китае, на полуострове Корея и в Северной Японии на суходольных лугах, склонах гор, в лиственных лесах.

H. minor – Лилейник малый. Мезофит, мезоксерофит, ксеромезофит, пратант. Произрастает в Сибири, на Дальнем Востоке, в Северном и Северо-Восточном Китае, Монголии и на полуострове Корея на долинных лугах, возвышенных песчаных участках, лесных лугах по склонам гор.

Водный дефицит и сопутствующие показатели (относительную тургесцентность) находили методом насыщения растительных образцов по методическим указаниям [16, с. 29]. Для этого листья (по 10 шт. каждого вида) срезали и с обновленными срезами черешков взвешивали на аналитических весах (M_1). Затем помещали в колбу с водой для насыщения. Колбы с листьями ставили в сосуд с водой и, накрыв идентичным по размеру сосудом (для создания влажной камеры), оставляли для насыщения водой на 24 ч. После этого тургесцентные листья доставали и взвешивали (M_2). Затем их высушивали в сушильном шкафу при температуре +100...+105°C до по-

стоянной массы и определяли сухую массу листьев (M_3). Водный дефицит рассчитывали по формуле:

$$ВД = (M_2 - M_1) / (M_2 - M_3) \times 100,$$

где ВД – водный дефицит, %; M_1 и M_3 – свежая и сухая масса листьев, г; M_2 – масса листьев при насыщении, г.

Исследования проводили в дневное время суток (5–21 ч.) с интервалом измерений в 2 часа. Все взвешивания осуществляли с помощью лабораторных электронных весов марки «Госметр ВЛТЭ 1100», сушку образцов – в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ. Статистическую обработку полученных данных проводили стандартными методами с использованием программы «STATISTICA 10.0».

Результаты и обсуждение

Суточная ритмичность физиологических процессов является необходимым условием для нормальной жизнедеятельности растений, благодаря которой обеспечивается согласованность отдельных физиологических функций в растении [17, с. 14].

Дневная динамика дефицита водного насыщения листьев у большинства лилейников на протяжении всего вегетационного периода была сходной: минимальные значения водного дефицита наблюдались в утренние часы (5–7 ч.). После полудня, с понижением влажности воздуха и увеличением температуры, показатели водного дефицита увеличивались, достигая максимума. В целом полученная дневная динамика дефицита водного насыщения листьев лилейников согласуется с опубликованными данными по другим видам растений [1; 18–24].

В то же время имеются различия во времени наступления максимального водного дефицита в листьях лилейников. Если в мае наибольшие значения водного дефицита наблюдаются днем в 15:00 ч. (*H. citrina*, *H. lilioasphodelus*, *H. dumortieri*) и вечером в 17:00–21:00 ч. (*H. middendorffii*, *H. minor*, *H. fulva*), то в августе приходится на день в 13:00–15:00 ч. (*H. lilioasphodelus*, *H. minor*) и вечер в 17:00–19:00 ч. (*H. citrina*, *H. dumortieri*, *H. middendorffii*, *H. fulva*).

Водный дефицит, не превышающий 10%, представляет собой нормальное явление, не причиняющее растению вреда. Водный дефицит, достигающий 25% и более, приводит к закрыванию устьиц, завяданию листьев, снижению интенсивности роста и фотосинтеза, нарушению энергетического обмена и синтетической деятельности клеток [25, с. 84].

В листьях представителей рода *Hemerocallis* в мае водный дефицит имел значения от 3,43% (*H. middendorffii*) – до 18,01% (*H. fulva*). В августе данный показатель в целом имел значения несколько ниже, и они находились в пределах от 1,93% (*H. minor*) – до 17,73% (*H. fulva*).

За весь период исследований наибольшее значение водного дефицита отмечено у *H. fulva* в мае в 19:00 ч. (18,01%), наименьшее – у *H. minor* в августе в 05:00 ч. (1,93%). Таким образом, проведенными исследованиями были выявлены невысокие показатели (<20%) водного дефицита листьев лилейников в течение всего периода вегетации, что свидетельствует о благоприятном их водоснабжении.

На основе полученных данных по водному дефициту листьев лилейников построены следующие ряды:

– в мае: *H. fulva* > *H. middendorffii* > *H. dumortieri* > *H. minor* > *H. citrina* > *H. lilioasphodelus*;

– в августе: *H. fulva* > *H. citrina* > *H. middendorffii* > *H. dumortieri* > *H. minor* > *H. lilioasphodelus*.

Относительная тургесцентность – обратный водному дефициту показатель: чем больше водный дефицит, тем меньше доля воды, участвующей в обеспечении тургора растительных тканей [25, с. 83]. В соответствии с этим значения относительной тургесцентности максимальны для лилейников с низким водным дефицитом.

Основными экологическими факторами, оказывающими влияние на водный обмен растений, являются интенсивность фотосинтетически активной радиации, температура и относительная влажность воздуха [20, с. 21].

Проведенный корреляционный анализ выявил тесную зависимость (при уровне значимости – $p\text{-level} < 0,05$) у большинства видов лилейников между водным дефицитом в листьях и метеорологическими факторами: температурой и относительной влажностью воздуха [26, с. 24]. Следует отметить, что более тесная корреляционная связь между водным дефицитом и метеорологическими факторами наблюдается в августе, чем в мае (табл. 1).

Таблица 1 – Зависимость между водным дефицитом и метеорологическими факторами

Метеорологические факторы	Вид	Коэффициент корреляции (r^2)	
		май	август
Температура воздуха, °C	<i>H. citrina</i>	0,90	0,76
	<i>H. dumortieri</i>	0,55	0,49
	<i>H. fulva</i>	0,81	0,92
	<i>H. lilioasphodelus</i>	0,88	0,81
	<i>H. middendorffii</i>	0,75	0,74
	<i>H. minor</i>	0,47	0,75
Относительная влажность воздуха, %	<i>H. citrina</i>	–0,81	–0,82
	<i>H. dumortieri</i>	–0,66	–0,50
	<i>H. fulva</i>	–0,63	–0,85
	<i>H. lilioasphodelus</i>	–0,63	–0,74
	<i>H. middendorffii</i>	–0,50	–0,66
	<i>H. minor</i>	–0,32	–0,74

Так, в мае прямая корреляция между водным дефицитом и температурой воздуха прослеживается у четырех видов лилейников (*H. citrina*, *H. fulva*, *H. lilioasphodelus*, *H. middendorffii*), в августе – у пяти видов (*H. citrina*, *H. fulva*, *H. lilioasphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor*) из шести изученных.

Обратная корреляция между водным дефицитом и относительной влажностью воздуха в мае наблюдается только у одного вида (*H. citrina*), а в августе – уже у четырех видов (*H. citrina*, *H. fulva*, *H. lilioasphodelus*, *H. minor*).

Таким образом, выявлена достаточно тесная зависимость между водным дефицитом листьев лилейников и температурой воздуха и менее тесная с относительной влажностью воздуха. Крайне существенно, что корреляция между водным дефицитом листьев и температурой воздуха прямая, а между водным дефицитом и относительной влажностью воздуха – обратная. Полученные результаты согласуются с литературными данными [17, с. 15; 21, с. 59; 27, с. 114; 28, с. 44].

Выделяются три группы видов лилейников по связи дневных колебаний водного дефицита с метеорологическими факторами. Так, у *H. citrina*, *H. fulva*, *H. lilioasphodelus*, *H. minor* водный дефицит имеет зависимость от всех изученных метеорологических факторов. Однако у *H. dumortieri* нет корреляции водного дефицита ни с одним из метеорологических факторов. Этот вид, по-види-

мому, имеет такие механизмы внутренней регуляции, которые успешно работают в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья. У *H. middendorffii* отмечается зависимость водного дефицита только от температуры воздуха, что может свидетельствовать о ведущей роли этого фактора в коррекции водного дефицита лилейников.

Однако следует отметить, что между различными факторами существуют сложные взаимодействия. Изменение одного из влияющих на водный дефицит экологических условий не обязательно вызывает адекватное изменение водного дефицита, величина которого контролируется не одним каким-либо фактором, а сложным их комплексом.

Заключение

На основе анализа особенностей водного режима лилейников можно заключить, что у исследованных представителей рода *Hemerocallis* в течение периода наблюдений не возникало такого дефицита влаги в тканях, который мог бы привести к необратимым повреждениям ассимилирующих органов. Изученные виды различаются по уровню водного дефицита: наиболее высокий уровень характерен для *H. fulva* и *H. middendorffii*, наиболее низкий – *H. lilioasphodelus* и *H. minor*; *H. citrina* и *H. dumortieri* занимают промежуточное положение.

В результате корреляционного анализа установлена связь между водным дефицитом листьев лилейников и метеорологическими факторами среды обитания. Выявлена достаточно тесная прямая зависимость между водным дефицитом и температурой воздуха и менее тесная обратная зависимость с относительной влажностью воздуха. В целом природные условия Башкирского Предуралья благоприятны для культивирования изученных видов лилейников.

Список литературы:

1. Сенькина С.Н., Сидоренко Е.П. Особенности водообмена листьев *Vaccinium myrtillus* (Ericaceae) в ельнике чернично-сфагновом в подзоне средней тайги // Растительные ресурсы. 2011. Т. 47, № 2. С. 14–26.
2. Ахматов М.К. Водный дефицит древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине // Известия вузов (Кыргызстан). 2014. № 6. С. 89–92.
3. Назарова Н.М. Некоторые показатели засухоустойчивости видов рода *Syringa* L. в условиях резкоконтинентального климата (на примере г. Оренбурга) // Совр. проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 505.
4. Реут А.А., Бекшенева Л.Ф. Использование вододерживающей способности листьев для оценки засухоустойчивости пионов // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. 2020. № 15. С. 174–177.
5. Растения Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН / Л.М. Абрамова, И.Е. Анищенко, Р.В. Вафин, Я.М. Голованов, О.Ю. Жигунов, А.А. Зарипова, Г.Г. Кашаева, М.В. Лебедева, Н.В. Полякова, А.А. Реут, З.Х. Шигапов; отв. ред. Л.М. Абрамова. Уфа: Мир печати, 2019. С. 11–12.
6. Юдин С.И. Интродукция растений флоры Алтая в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины // Интродукція рослин. 2000. № 3–4. С. 86–90.
7. Приходько Л.А. Краткие итоги интродукции видов рода *Hemerocallis* в Якутском ботаническом саду // Вестник КрасГАУ. 2010. № 7. С. 30–34.
8. Роднова Т.В. Травянистые многолетники природной флоры в интродукционном эксперименте в Кузбасском ботаническом саду // Вестник ИрГСХА. 2011. Вып. 44. С. 159–164.

9. Корнилов С.П., Лашманова Н.Н., Раков Н.С., Сенатор С.А., Саксонов С.В. Урбановфлора Димитровграда (Ульяновское Заволжье) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. № 3. С. 36–88.
10. Лепешкина Л.А. Конспект инвазионной флоры ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2012. № 2. С. 36–42.
11. Пирко И.Ф. Основные принципы и алгоритм моделирования многокомпонентных цветников из многолетников // Промышленная ботаника. 2013. Вып. 13. С. 259–269.
12. Анцупова Т.П., Ендонова Г.Б., Мазур Л.В., Павлова Е.П. Проблемы изучения лекарственных растений Забайкалья // Ученые записки ЗабГУ. Серия: Биологические науки. 2014. № 1 (54). С. 6–12.
13. Крохмаль И.И. Эколого-биологические предпосылки и прогноз успешности интродукции видов травянистых многолетников в степную зону Украины // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2017. № 3. С. 63–81.
14. Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В., Доронькин В.М. Опыт использования редких и исчезающих видов растений сибирской флоры при рекультивации породных отвалов кузнецкой котловины // Растительные ресурсы. 2018. Т. 54, № 3. С. 393–408.
15. Пятин И.С., Реут А.А. Краткие итоги интродукции лилейника Миддендорфа на Южном Урале // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 73. С. 74–79.
16. Маракаев О.А., Титова О.В. Экологическая физиология растений: вегетационные опыты: метод. указания. Ярославль: Ярославский государственный университет, 2003. 55 с.
17. Сенькина С.Н. Дневная динамика водообмена хвои в старовозрастных ельниках // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2007. № 5 (115). С. 13–15.
18. Кулагин А.Ю. Феномен засухоустойчивости видов рода *Salix* L.: экспериментальная характеристика особенностей водного режима // Известия Самарского научного центра РАН. 2003. № 2. С. 328–333.
19. Иванова А.В. Особенности водного режима *Thuja occidentalis* в условиях северной Беларуси // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. 2011. № 3. С. 23–28.
20. Евдокимова Е.В., Новичонок А.О., Марковская Е.Ф., Курбатова Ю.А. Особенности водного режима некоторых видов растений в тропическом лесу на юге Вьетнама во влажный сезон // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2012. № 4 (125). С. 19–24.
21. Гиниятуллин Р.Х., Кулагин А.Ю. Водный дефицит древесных растений в различных экологических условиях // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер. Химия. Биология. Экология. 2015. Т. 15, вып. 3. С. 57–64.
22. Болотова А.С. Водный дефицит сладкого миндаля в предгорной зоне Южного Кыргызстана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 2. С. 238–243.
23. Эргашев А., Сагтаров Б.Н., Аvezов Т., Солиева Б.А., Ойзода Н.Х., Хакимова Р.Ш., Саиднабиев М.М., Абдуллаев Х.А. Водный режим растений хлопчатника при удалении листьев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2020. Т. 63, № 1–2. С. 113–118.
24. Авутонов Б.С. Особенности водного обмена травы Колумба (*Sorghum alatum* Parodi) в условиях Самаркандской области // Вестник науки. 2020. Т. 3, № 3 (24). С. 110–114.
25. Бекшенева Л.Ф., Реут А.А. Водный режим некоторых представителей рода *Iris* при интродукции на Южном Урале // Экосистемы. 2020. № 22. С. 82–89.
26. Маляровская В.И. Особенности водного режима *Weigela × wagneri* L.H. Bailey на черноморском побережье Краснодарского края // Садоводство и виноградарство. 2015. № 1. С. 23–26.
27. Маляровская В.И. О водном режиме гидрангеи крупнолистной (*Hydrangea macrophylla*) в условиях субтропиков России // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 5. С. 112–117.
28. Рындин А.В., Белоус О.Г., Маляровская В.И. и др. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях влажных субтропиков России // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 3. С. 40–48.

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА–А18–118011990151–7.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Реут Антонина Анатольевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений; Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН (г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: cvetok.79@mail.ru.</p> <p>Пятин Ирина Сергеевна, инженер лаборатории интродукции и селекции цветочных растений; Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН (г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: katakaena@mail.ru.</p>	<p>Reut Antonina Anatolyevna, candidate of biological sciences, leading researcher of Introduction and Selection of Floral Plants Laboratory; South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences (Ufa, Russian Federation). E-mail: cvetok.79@mail.ru.</p> <p>Pyatina Irina Sergeevna, engineer of Introduction and Selection of Floral Plants Laboratory; South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences (Ufa, Russian Federation). E-mail: katakaena@mail.ru.</p>

Для цитирования:

Реут А.А., Пятин И.С. Показатели водного режима лилейников при интродукции на Южном Урале // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 3. С. 101–104. DOI: 10.17816/snv2021103114.