

УДК 581.111:581.522.4

DOI: 10.31040/2222-8349-2022-0-3-44-48

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ЛИЛЕЙНИКОВ
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

© И.С. Пятина, А.А. Реут

Представлены результаты исследований особенностей водного режима и засухоустойчивости 6 видов рода *Heimerocallis* L., интродуцированных в Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Объектами изучения послужили *H. citrina* Varoni (лилейник лимонно-желтый), *H. dumortieri* E. Morren (л. Дюмортье), *H. fulva* (L.) L. (л. рыжий), *H. lilioasphodelus* L. (л. желтый), *H. middendorffii* Trautv. et C. A. Mey. (л. Миддендорфа), *H. minor* Mill. (л. малый). Опыты проводили в вегетационные периоды 2020–2021 гг. на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений. В ходе опытов определяли сезонную динамику таких показателей водного режима, как общая оводненность, водоудерживающая способность и водный дефицит листьев лилейников. Анализ параметров водного режима основан на методе искусственного завядания и методике насыщения растительных образцов. Полученные данные обрабатывались с помощью стандартных статистических методов с использованием программы Microsoft Excel 2003. В результате исследований на основании средних значений водоудерживающей способности, общей оводненности и водного дефицита нами была разработана шкала изменения параметров водного режима листьев для сравнительной оценки засухоустойчивости лилейников, что дает возможность дифференцировать таксоны лилейника на группы с разной степенью засухоустойчивости (высокой, средней и низкой). Таким образом, *H. citrina* и *H. fulva* были отнесены к группе с высокой степенью засухоустойчивости; *H. dumortieri*, *H. lilioasphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor* были выделены в группу со средней степенью засухоустойчивости. При одинаковых почвенно-климатических и агротехнических условиях диапазон показателей общей оводненности лилейников составил 68.8–83.6%, водоудерживающей способности – 19.8–65.1, водного дефицита – 2.2–13.62%. В целом все изученные виды лилейника перспективны для культивирования в лесостепной зоне Башкирского Предуралья.

Ключевые слова: *Heimerocallis*, интродукция, водный режим, засухоустойчивость, водоудерживающая способность, общая оводненность, водный дефицит.

В последние годы одним из перспективных направлений декоративного садоводства стало расширение и улучшение ассортимента многолетних растений. Одним из ведущих многолетних открытого грунта является лилейник – красоднев (род *Heimerocallis* L.) – высокодекоративный короткокорневищный поликарпик. Обладая высокими декоративными качествами, большим разнообразием форм и окраски лепестков, он относится к числу перспективных цветочных растений для озеленения населенных пунктов Башкирского Предуралья [1, 2].

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного

научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее – ЮУБСИ УФИЦ РАН) расположен в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. В климатическом отношении этот район характеризуется большой амплитудой колебаний температур в ее годовом ходе, неустойчивостью и недостатком атмосферных осадков, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету [3].

Адаптационные способности лилейника к важнейшим абиотическим факторам в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья до настоящего времени до конца не изучены. Поэтому актуальным является выявление форм

ПЯТИНА Ирина Сергеевна, Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН,

e-mail: cvetok.79@mail.ru

РЕУТ Антонина Анатольевна – к.б.н., Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН,

e-mail: cvetok.79@mail.ru

растений, высоко адаптированных к резко континентальным условиям региона.

Известно, что водный режим местообитания определяет важнейшие процессы жизнедеятельности растений. Поэтому показатели водного обмена растений выступают как критерии для оценки их устойчивости к неблагоприятным факторам среды [4].

В связи с этим целью работы является изучение некоторых показателей водного режима листьев и сравнительная оценка засухоустойчивости шести видов лилейника в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья.

Задачи исследования: определение общей оводненности, водоудерживающей способности и величины водного дефицита листьев некоторых таксонов лилейника из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН.

Объекты и методы. Исследования проводились на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений в вегетационные периоды 2020-2021 гг. Объектами исследования были 6 видов лилейника: *H. citrina* Varoni – Л. лимонно-желтый, *H. dumortieri* E. Morgen – Л. Дьюмортье, *H. fulva* (L.) L. – Л. рыжий, *H. lilioasphodelus* L. – Л. желтый, *H. middendorffii* Trautv. et C. A. Mey. – Л. Миддендорфа, *H. minor* Mill. – Л. малый.

Общую оводненность и водоудерживающую способность находили методом искусственного завядания [4]. Для опыта отбирали по 10 листовых пластинок каждого вида лилейника и взвешивали их (M_1). Пробы листьев оставляли при комнатной температуре в темном месте для обезвоживания. Повторное взвешивание проводили через 24 ч (M_2). Далее образцы в течение 2 ч выдерживали в сушильном шкафу при температуре 100...105 °С и снова определяли вес (M_3). Рассчитывали значения параметров по формулам:

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

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

где ОО – общая оводненность, %; ВС – водоудерживающая способность, %; M_1 – масса свежей пробы, г; M_2 – масса пробы спустя сутки, г; M_3 – масса пробы после высушивания, г.

Водный дефицит определяли методом насыщения растительных образцов по методическим указаниям [5]. 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. Тургесцентные листья доставали, взвешивали (M_2), высушивали в сушильном шкафу при температуре 100...105 °С до постоянной 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 соответственно, г; M_2 – масса листьев при насыщении, г.

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 «Microsoft Excel 2003».

Результаты и обсуждение. Водоудерживающая способность тканей является одним из важнейших показателей, характеризующих состояние воды в растениях, их водообмена и засухоустойчивость растений. Способность удерживать воду можно считать универсальной защитной реакцией растительного организма. Чем выше водоудерживающая способность растений, тем оно устойчивее к неблагоприятным условиям внешней среды [4, 6].

Изучение водоудерживающей способности листьев лилейника выявило сильные колебания данного параметра в течение вегетационного периода: от 19.8 (*H. dumortieri*) до 65.1% (*H. citrina*) (рис. 1). Было установлено, что у большинства видов водоудерживающая способность максимальна в мае (*H. fulva*, *H. lilioasphodelus*, *H. minor*) и в июле (*H. citrina*, *H. dumortieri*), за исключением *H. middendorffii*. Минимальные показатели водоудерживающей способности у всех видов, за исключением *H. fulva*, наблюдаются в сентябре.

На основе полученных данных по среднему значению водоудерживающей способности за весь период исследований построен следующий ряд (по убыванию):

H. fulva (56.13%) > *H. citrina* (55.18%) > *H. middendorffii* (46.53%) > *H. minor* (45.4%) > *H. lilioasphodelus* (42.96%) > *H. dumortieri* (42.06%).

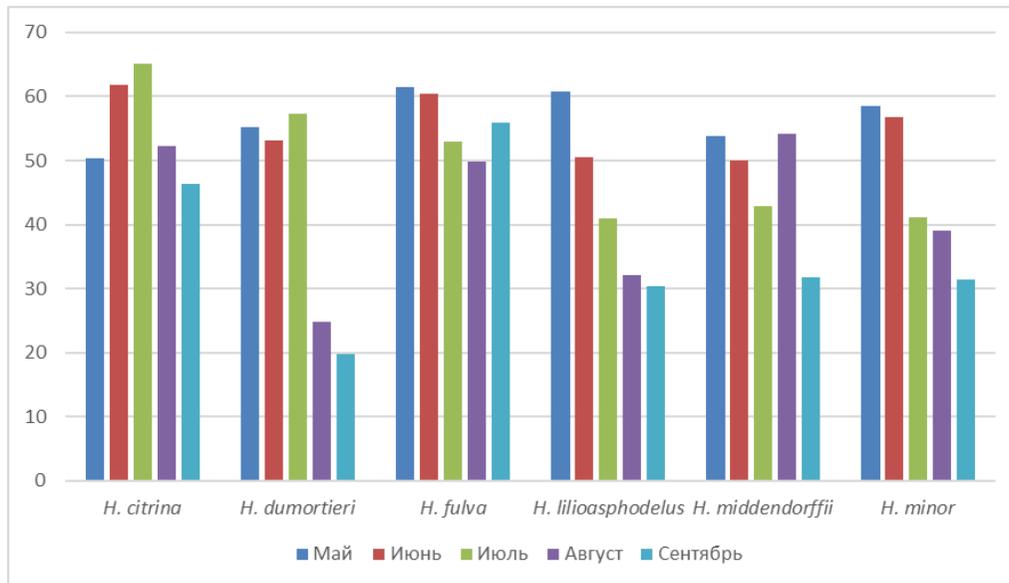


Рис. 1. Водоудерживающая способность листьев некоторых видов рода *Hemerocallis* L., %

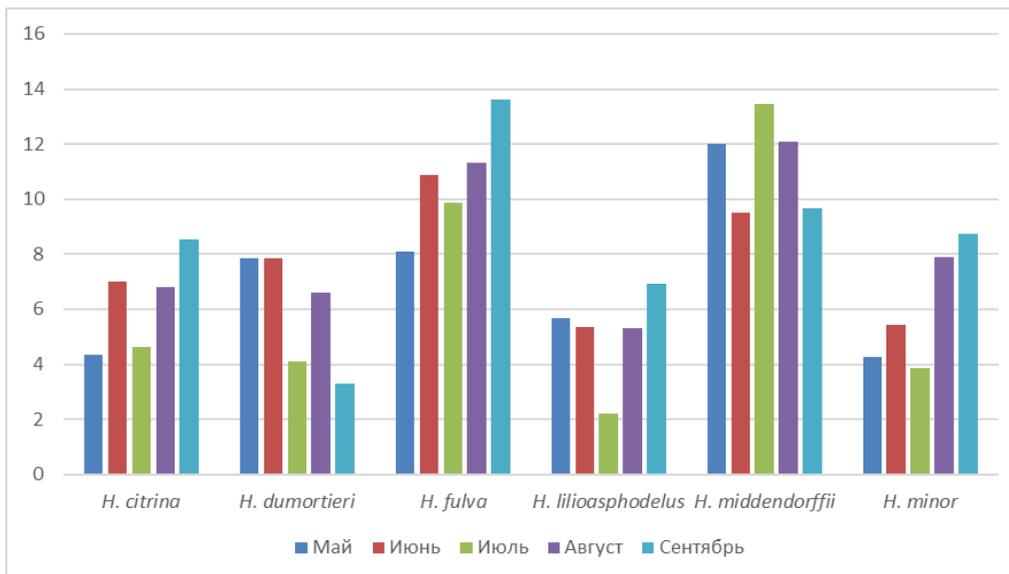


Рис. 2. Водный дефицит листьев некоторых видов рода *Hemerocallis* L., %

Общая оводненность тканей является важнейшим показателем водообеспеченности растений. Без определения содержания воды в листьях невозможно выявить механизмы адаптации растений к стрессовым факторам среды [7]. Установлено, что показатель общей оводненности в листьях вышеуказанных растений имеет довольно высокие значения (> 68%) и варьирует в пределах 68,8–83,6%: у *H. citrina* – от 68,8 (сентябрь) до 82,9% (май); у *H. dumortieri* – от 72,8 (август) до 79,6% (май); у *H. fulva* – от 77,8 (июль) до 83,6% (май); у *H. lilioasphodelus* – от 73,8 (июль) до 82,4% (май); у *H. middendorffii* – от 72,9 (июль)

до 82,4% (август); у *H. minor* – от 73,5 (июль) до 81,5% (май).

На основе полученных данных по среднему значению общей оводненности за весь период исследований установлен следующий ряд (по убыванию):

H. fulva (81,4%) > *H. middendorffii* (78,8%) > *H. minor* (77,9%) > *H. lilioasphodelus* (77,4%) > *H. dumortieri* (76,7%) > *H. citrina* (76%).

Водный дефицит – недостаток насыщения водой растительных клеток, возникающий в результате интенсивной потери воды растением, не восполняемой поглощением ее из почвы. Этот показатель объединяет в себе потенциаль-

ную способность тканей к водонасыщению и реальный уровень их оводненности [8]. Водный дефицит особенно сильно возрастает в жаркую погоду в связи с повышением интенсивности транспирации, при засухе или недостатке воды в почве. 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 [5].

Обнаружено, что значения водного дефицита листьев у изученных видов лилейника в мае–сентябре варьировали от 2.2% (*H. lilioasphodelus*) до 13.62% (*H. fulva*) (рис. 2). Данные изменения, по-видимому, являются адаптивным механизмом к меняющейся температуре и влажности окружающего воздуха в течение вегетационного сезона. У большинства видов лилейника (*H. citrina*, *H. fulva*, *H. lilioasphodelus*, *H. minor*) показатели водного дефицита листьев максимальны в сентябре, а минимальны в мае–июле. Исключением были виды *H. dumortieri* и *H. middendorffii*, у которых максимальные значения водного дефицита наблюдались в мае и июле, а минимальны – в июне и сентябре. Таким образом, проведенными исследованиями были выявлены невысокие показатели (< 14%) водного дефицита листьев лилейников в течение всего периода вегетации, что свидетельствует о благоприятном их водоснабжении.

На основе полученных данных по среднему значению водного дефицита за весь период исследований построен следующий ряд (по возрастанию):

H. lilioasphodelus (5.09%) < *H. dumortieri* (5.94%) < *H. minor* (6.04%) < *H. citrina* (6.26%) < *H. fulva* (10.76%) < *H. middendorffii* (11.35%).

Т а б л и ц а

Устойчивость водного режима *Nemerocallis*

Параметр	Степень устойчивости		
	Высокая	Средняя	Низкая
Общая оводненность, %	≥80	60–79	≤59
Водоудерживающая способность, %	≥50	30–49	≤29
Водный дефицит, %	≤10	11–24	≥25

Изучение параметров водного режима листьев послужило основой для разработки шкалы по распределению таксонов лилейников на группы с разной степенью засухоустойчивости (табл.). На основании средних значений водоудерживающей способности, общей оводненности и водного дефицита листьев изученные виды лилейников были разделены на две группы: с высокой (два вида) и средней (четыре вида) засухоустойчивостью.

Заключение. Проведенные опыты показали, что представители рода *Nemerocallis* в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья при одинаковых почвенно-климатических и агротехнических условиях имели следующие показатели: общая оводненность – 68.8–83.6%, водоудерживающая способность – 19.8–65.1, водный дефицит – 2.2–13.62%. На основании полученных данных было выделено 2 вида с высокой степенью засухоустойчивости (*H. citrina*, *H. fulva*) и 4 вида со средней степенью засухоустойчивости (*H. dumortieri*, *H. lilioasphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor*). Все изученные виды лилейника оказались пригодными для выращивания в условиях Республики Башкортостан.

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.

Литература

1. Седельникова Л.Л. Сибирский сортимент лилейников: состояние и перспективы // Сибир. вестн. с.-х. науки. 2007. № 7. С. 59–65.
2. Пятина, И.С., Реут А.А. Краткие итоги интродукции лилейника Миддендорфа на Южном Урале // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 73. С. 74–79. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-73-74-79.
3. Абрамова Л.М., Анищенко И.Е., Вафин Р.В., Голованов Я.М., Жигунов О.Ю., Зарипова А.А., Кашаева Г.Г., Лебедева М.В., Полякова Н.В., Реут А.А., Шигапов З.Х. Растения Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН. Уфа: Мир печати, 2019. 304 с.
4. Реут А.А., Денисова С.Г. Жароустойчивость и водоудерживающая способность декоративных травянистых растений как фактор стабильности к изменяющимся условиям окружающей среды // Экобиотех. 2019. С. 253–256.

5. Пятина, И. С., Реут А.А. Особенности водного режима некоторых представителей рода *Hemerocallis* L. при интродукции в Башкирском Предуралье // Аграрная Россия. 2021. № 12. С. 37–41. DOI: 10.30906/1999-5636-2021-12-37-41.

6. Гриненко В.В. Значение авторегуляции водного режима в адаптации к природным факторам // Физиология засухоустойчивости. 1971. С. 115–123.

7. Алексеев И. В. Оценка засухоустойчивости малины ремонтантной по некоторым показателям водного обмена в условиях Брянской области // Садоводство и виноградарство. 2019. С. 23–27. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-23-27.

8. Назарова Н.М. Некоторые показатели засухоустойчивости видов рода *Syringa* L. в условиях резко-континентального климата (на примере г. Оренбурга) // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 505.

3. Abramova L.M., Anischenko I.E., Vafin R.V., Golovanov Ya.M., Zhigunov O.Yu., Zaripova A.A., Kashaeva G.G., Lebedeva M.V., Polyakova N.V., Reut A.A., Shigapov Z.Kh. Plants of the South-Ural Botanical Garden–Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (UFRC RAS), Ufa: Mir prechati, 2019, 304 p.

4. Reut A.A., Denisova S.G. Heat resistance and water retention capacity of ornamental herbaceous plants as a factor of stability to changing environmental conditions // Ecobiotech, 2019, pp. 253-256.

5. Pyatina, I. S., Reut A.A. Features of the water regime of some representatives of the genus *Hemerocallis* L. during the introduction in the Bashkir Urals // Agrarian Russia, 2021, no. 12, pp. 37-41. DOI: 10.30906 / 1999-5636-2021-12-37-41.

6. Grinenko V.V. The value of autoregulation of water regime in adaptation to natural factors // Drought resistance physiology, 1971, pp. 115-123.

7. Alekseenko IV Assessment of drought resistance of remontant raspberries by some indicators of water exchange in the conditions of the Bryansk region // Gardening and viticulture, 2019, pp. 23-27, DOI: 10.31676 / 0235-2591-2019-5-23-27.

8. Nazarova N.M. Some indicators of drought resistance of species of the genus *Syringa* L. in the conditions of a sharply continental climate (on the example of the city of Orenburg) // Modern problems of science and education, 2014, no. 2, 505 p.

References

1. Sedelnikova L.L. Siberian assortment of daylilies: state and prospects // Siberian. vestn. s.-kh. Sciences, 2007, no. 7, pp. 59-65.

2. Pyatina, I.S., Reut A.A. Brief results of the introduction of the Middendorf daylily in the South Urals // Subtropical and decorative gardening, 2020, no. 73, pp. 74-79, DOI: 10.31360 / 2225-3068-2020-73-74-79.

COMPARATIVE EVALUATION OF DROUGHT RESISTANCE OF HEMEROCALLIS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE BASHKIR PRE-URAL

© I.S. Pyatina, A.A. Reut

South Ural Botanical Garden-Institute – Separate Structural Subdivision
of the Federal State Budgetary Scientific Institution Ufa Federal Research Centre of the RAS,
195/3, ulitsa Mendeleeva, 450080, Ufa, Russian Federation

The paper presents the results of studies of the peculiarities of the water regime and drought resistance of 6 species of the genus *Hemerocallis* L. introduced into the South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Center of Russian Academy of Sciences. The objects of study were *H. citrina* Baroni, *H. dumortieri* E. Morren, *H. fulva* (L.) L., *H. lilioasphodelus* L., *H. middendorffii* Trautv. et C. A. Mey., *H. minor* Mill. The experiments were carried out during the growing seasons of 2020–2021 on the basis of the laboratory for the introduction and selection of flowering plants. In the course of the experiments, the seasonal dynamics of such indicators of the water regime as total water content, water retention capacity and water deficiency in leaves of *Hemerocallis* were determined. The analysis of the parameters of the water regime is based on the method of artificial wilting and the method of saturation of plant samples. The data obtained were processed using standard statistical methods using Microsoft Excel 2003. As a result of the research, based on the average values of water holding capacity, total water content and water deficit, we developed a scale for changing the parameters of the water regime of leaves for a comparative assessment of the drought resistance of *Hemerocallis*, which makes it possible to differentiate daylily taxa into groups with varying degrees of drought tolerance (high, medium and low). Thus, *H. citrina* and *H. fulva* were assigned to the group with a high degree of drought tolerance; *H. dumortieri*, *H. lilioasphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor* were assigned to the group with an average degree of drought tolerance. Under the same soil-climatic and agrotechnical conditions, the range of indicators of the total water content of *Hemerocallis* was 68.8–83.6%, water-holding capacity – 19.8–65.1, water deficit – 2.2–13.62%. In general, all the studied species of daylily are promising for cultivation in the forest-steppe zone of the Bashkir Pre-Ural.

Keywords: *Hemerocallis*, introduction, water regime, drought resistance, water retention capacity, general hydration, water deficit.