

## Сравнительный анализ водного режима ирисов подрода *Xyridion*

### Comparative analysis of the water regime of irises of the subgenus *Xyridion*

Бекшенева Л. Ф., Реут А. А.

Beksheneva L. F., Reut A. A.

*Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, Россия.*

*E-mail: cvetok.79@mail.ru*

*South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia*

**Реферат.** В статье представлены результаты экспериментальной оценки особенностей водного режима 11 таксонов рода *Iris* L., произрастающих в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН. Цель исследования – изучение и сравнительный анализ некоторых особенностей водного режима ирисов подрода *Xyridion* в сравнении с местными видами. Исследования проводили в вегетационные периоды 2019–2022 гг. с помощью общепринятых физиологических приемов (метод насыщения и искусственного завядания). Сделан подробный анализ суточной и сезонной динамики трех параметров водного режима: общей оводненности, водоудерживающей способности, водного дефицита. Между изученными видами установлены сходства и различия по особенностям водного режима, выявлена зависимость показателей от метеоусловий. Выявлено, что во флоре Республики Башкортостан присутствуют виды как с широким диапазоном изменчивости водоудерживающей способности (*I. pumila*), так и с довольно консервативным (*I. pseudacorus*, *I. sibirica*). Интродуцированные таксоны подрода *Xyridion* также придерживаются той или иной стратегии, что может служить показателем успешной интродукции. Исследование способствует выявлению эколого-физиологических адаптаций интродуцентов в сравнении с аборигенными видами, что может стать основой оценки перспективности выращивания в культуре и сохранению редких и исчезающих видов.

**Ключевые слова.** Ботаника, водный дефицит, водный режим, водоудерживающая способность, оводненность, Республика Башкортостан, род *Iris*.

**Summary.** The article presents the results of an experimental assessment of the features of the water regime of 11 taxa of the genus *Iris* L. growing in the South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences. The purpose of the work is to study and compare some features of the water regime of irises of the subgenus *Xyridion* with local species. The studies were carried out during the growing seasons of 2019–2022 using generally accepted physiological techniques (the method of saturation and artificial wilting). A detailed analysis of the daily and seasonal dynamics of three parameters of the water regime was made total water content, water-holding capacity, water deficit. Between the studied species, similarities and differences in the characteristics of the water regime were established, and the dependence of indicators on weather conditions was revealed. It was revealed that in the flora of the Republic of Bashkortostan there are species both with a wide range of variability in water-retaining capacity (*I. pumila*) and with a rather conservative one (*I. pseudacorus*, *I. sibirica*). Introduced taxa of *Xyridion* also adhere to one or another strategy, which can serve as an indicator of successful introduction. The study contributes to the identification of ecological and physiological adaptations of introduced species in comparison with native species, which can become the basis for assessing the prospects of cultivation in culture and the conservation of rare and endangered species.

**Key words.** Botany, genus *Iris*, hydration, Republic of Bashkortostan, water deficit, water regime, water retention capacity.

**Введение.** Виды ирисов (род *Iris* L.) освоили широкий диапазон местообитаний – от прибрежных до пустынных. Среди них нет настоящих лесных растений, они предпочитают открытые пространства и прогреваемые участки. Среди ирисов есть псаммофиты, отличающиеся высокой жаро- и засухоустойчивостью, гидрофиты, кальцефобы, виды, способные переносить высокую засоленность грунта, и виды, отличающиеся исключительно высокой холодостойкостью (Алексеева, 2008).

В коллекции иридария Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленно-го структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) – собраны ирисы из различных регионов и климатических поясов, в том числе виды подрода *Xyridion* (Tausch) Sprach, не затрагивающие своим ареалом Южное Предуралье. Процесс адаптации (акклиматизации) растений к определенным условиям сопровождается активным приспособлением организма к непривычным

для него условиям (Елисафенко, 2009). Среди физиологических показателей приспособленности растений к данным местным условиям одно из важных мест занимает водный режим растений, включающий в себя ряд параметров. Их одновременный учет и изучение в конкретных условиях позволяют дать оценку адаптационным возможностям (потенциалу) и засухоустойчивости растений.

Водоудерживающую силу клеток обеспечивают осмотически активные и коллоидные вещества. В регуляции водообмена водоудерживающая способность зависит также от реакции устьичного аппарата на воздействие экстремальных условий (Голяева, Петров, 2007). Растения, устойчивые к засухе, отличаются высокой водоудерживающей способностью, т. е. отдают в процессе завядания меньше воды, чем листья менее устойчивых (Жолкевич и др., 1989). Водоудерживающая способность растений определяется количеством потерянной воды в процессе обезвоживания листьев за более продолжительный, чем при определении транспирации, отрезок времени.

Оводненность тканей органов – также важный показатель водного режима растений. В засушливых условиях уровень общей оводненности тканей снижается. Однако этот показатель не объясняет, находится ли растение в состоянии водного насыщения или испытывает его недостаток. Степень насыщения тканей водой характеризуется величинами водного дефицита и относительной тургесцентности. В благоприятных условиях или при избыточном увлажнении водный дефицит имеет низкие величины и возрастает в условиях недостаточного увлажнения (Самуилов, Мухитов, 2012).

Водный дефицит образуется, когда поступление воды в растения не успевает за ее расходом. В нормальных условиях водоснабжения водный дефицит компенсируется возрастанием сосущей силы листьев. При недостатке водоснабжения может наблюдаться завядание растений. У некоторых видов теневых местообитаний потеря воды, равная 3–5 %, уже вызывает завядание. Однако у других видов завядание наступает при водном дефиците 20–30 % (Якушкина, 1980).

Считается, что полная насыщенность растительных тканей влагой не является оптимальной для роста и развития растений. Оптимальная оводненность характеризуется небольшим водным дефицитом. В частности, для пшеницы он составляет 3–10 % (Жолкевич и др., 1989). Общепринято, что водный дефицит, не превышающий 10 %, не причиняет растению вреда. При 25%-м водном дефиците происходит завядание листьев, закрытие устьиц, снижение интенсивности фотосинтеза и роста, нарушение синтеза в клетках (Экологическая физиология ..., 2003).

Целью настоящего исследования являлось изучение и сравнительный анализ некоторых особенностей водного режима ирисов подрода *Xyridion* в сравнении с местными видами.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений ЮУБСИ УФИЦ РАН. Почвы на опытном участке серые лесные, типичные для региона, рН = 5,89.

По метеоданным были рассчитаны гидротермические коэффициенты Г. Т. Селянинова (Чирков, 1986), которые являются показателями обеспечения территории влагой. Характеристики рассчитывали по материалам архива погоды сайта Погода в 240 странах мира (<http://rp5.ru/>). Образцы листьев для анализа отбирали в июле и августе каждого года изучения. Все взвешивания производили на электронных лабораторных весах Госметр ВЛТЭ 1100.

В работе были использованы следующие методы для определения основных показателей водного режима. Водный дефицит листьев и сопутствующие характеристики (относительная тургесцентность) определяли методом насыщения растительных образцов по методическим указаниям (Экологическая физиология..., 2003); водоудерживающую способность, оводненность тканей, уровень суточной водопотери – методом искусственного завядания (Гусев, 1960; Таренков, Иванова, 1990; Миронова и др., 2010). Опыты ставились параллельно. Листья собирались в период с 10 до 11 часов, измерения проводились с интервалом в месяц.

Объекты исследования – 11 таксонов (8 видов и 3 подвида) рода *Iris* (табл. 1). Таксоны подрода *Xyridion* (8 шт.) не произрастают в Южном Предуралье, и все являются интродуцированными. В подродах *Limniris* (Tausch) Spach и *Iris* мы выделили эталонные маркерные виды, обитающие в Республике Башкортостан (РБ): *I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L., *I. pumila* L. Данные виды представляют собой различные экологические группы растений по отношению к воде – гидрофиты, мезофиты, ксеромезофиты (табл. 1). Экологические характеристики видов приведены согласно литературным источникам (Алексеева, 2008; Кирпичева, 2009; Шевченко, Скрипчинская, 2009; Бородич, 2012; Nadiradze, Eradze, 2014; Бирюкова и др., 2018).

Таблица 1

Характеристика видов рода *Iris* L. по показателю водного дефицита листьев

Виды	Природный ареал	Экологическая группа	Водный дефицит, %	Относительная тургесцентность, %
подрод <i>Xyridion</i>				
<i>Iris graminea</i> L.	Европа до Украины, Кавказ	Ксеромезофит (Nadiradze, Eradze, 2014), полуксерофит (Кирпичева, 2009), условно-водолюбивый (Бородич, 2012)	15,46	84,54
<i>Iris halophila</i> Pall.	Восточная Европа, Кавказ, юг европейской части РФ и Западной Сибири, Средняя и Центральная Азия	Гидрофит (Алексеева, 2008; Бирюкова и др., 2018), ксеромезофит (Шевченко, Скрипчинская, 2009)	18,25	81,75
<i>Iris halophila</i> var. <i>sogdiana</i> (Bunge) Grubov	Средняя Азия, умеренные регионы Центральной Азии	Гидрофит (Шевченко, Скрипчинская, 2009)	25,78	74,22
<i>Iris notha</i> Bieb.	Предкавказье, Ростовская область	Мезофит (Шевченко, Скрипчинская, 2009), сухолюб (Бородич, 2012)	10,84	89,16
<i>Iris orientalis</i> Mill.	Турция, юго-восточная Европа (Греция)	Ксеромезофит (Шевченко, Скрипчинская, 2009), условно-водолюбивый (Бородич, 2012), влаголюбив (Бирюкова и др., 2018)	20,46	6,46
<i>Iris spuria</i> L.	Европа, Кавказ, Сибирь, Китай, Средняя Азия, Индия, Пакистан, Северная Африка	Мезофит (Шевченко, Скрипчинская, 2009)	16,79	83,2
<i>Iris spuria</i> subsp. <i>carthaliniae</i> (Fomin) B. Mathew	Кавказ, Турция	Мезофит (Nadiradze, Eradze, 2014), гидрофит (Шевченко, Скрипчинская, 2009; Бирюкова и др., 2018), условно-водолюбивый (Бородич, 2012)	5,71	94,29
<i>Iris spuria</i> subsp. <i>musulmanica</i> (Fomin) Takht.	Кавказ, Турция, Иран	Гидрофит (Шевченко, Скрипчинская, 2009; Nadiradze, Eradze, 2014)	15,08	84,92
подрод <i>Limniris</i>				
<i>Iris pseudacorus</i>	Африка, Европа, Кавказ, Западная Азия, Западная Сибирь	Гидрофит (Алексеева, 2008; Кирпичева, 2009)	12,91	87,09

Продолжение таблицы 1

Виды	Природный ареал	Экологическая группа	Водный дефицит, %	Относительная тургесцентность, %
<i>Iris sibirica</i>	Восточная и Центральная Европа, Северная Азия	Гидрофит (Алексеева, 2008; Бородич, 2012; Nadiradze, Eradze, 2014), Мезофит (Кирпичева, 2009)	5,49	94,51
подрод <i>Iris</i>				
<i>Iris pumila</i>	Степная зона Европы	Ксеромезофит (Nadiradze, Eradze, 2014), полуксерофит (Кирпичева, 2009)	0	100

Для ранжировки сортов по засухоустойчивости существуют шкалы, разработанные для сельскохозяйственных культур (Гончарова, 1988). Опираясь на полученные результаты, мы разработали подобную шкалу для ирисов (табл. 2).

Таблица 2

Физиологические характеристики рода *Iris* при разной степени устойчивости водного режима

Параметры	Степень устойчивости		
	высокая	средняя	низкая
Оводненность тканей, %	≥ 80	60–79	≤ 59
Водоудерживающая способность, %	≥ 50	30–49	≤ 29
Водный дефицит, %	0–15	16–29	≥ 30

**Результаты.** По результатам исследований в июле таксоны подрода *Xyridion* имеют средние значения общей оводненности (66,84–75,13 %), за исключением *I. spuria* – чуть ниже средних значений (57,02 %). Значения показателя для листьев контрольных видов из различных экологических групп оказались практически одинаковыми – 74,59–76,74 %. Пять таксонов *Xyridion* – *I. graminea*, *I. halophila*, *I. halophila* var. *sogdiana*, *I. orientalis*, *I. spuria* subsp. *carthaliniae* – наиболее близки по значениям параметра к группе местных видов. *I. spuria*, значительно уступающий контрольным видам, относится к мезофитам. На 6 и 8 % соответственно показатель меньше у *I. notha* (мезофит) и *I. spuria* subsp. *musulmanica* (гидрофит).

Логично предположить, что в условиях избыточного увлажнения показатели общей оводненности увеличатся. Однако в августе значение параметра в группе местных видов увеличилось только для *I. pumila* – на 12 % (92,31 %), осталось таким же для *I. pseudacorus* (72,69 %) и уменьшилось на 10 % для *I. sibirica* (65,02 %).

При таких погодных условиях для ирисов *Xyridion* значения параметра в целом оказались более высокими по сравнению с июлем – от 64,53 до 84,77 %. В исследованной группе выделяются виды с высоким уровнем оводненности – *I. graminea* и *I. halophila* var. *sogdiana*. Остальные таксоны характеризуются средними значениями параметра.

Таким образом, в условиях достаточного и избыточного увлажнения тканям ирисов *Xyridion* свойственна средняя или высокая оводненность.

Рассматривая группу *Xyridion* в свете экологических характеристик, можно заметить, что, например, ксеромезофиты *I. graminea* и *I. orientalis* в данном случае имеют разные стратегии в условиях избыточного увлажнения: первый увеличивает свою оводненность и этим близок к *I. pumila*, а второй – уменьшает, приближаясь по значению параметра к *I. sibirica*. *I. halophila*, который разными исследователями определяется как в группу гидрофитов, так и в группу ксеромезофитов (табл. 2), несмотря на избыточное увлажнение, также снижает оводненность до уровня *I. sibirica*.

Общая оводненность гидрофитов (*I. halophila* var. *sogdiana*, *I. spuria* subsp. *musulmanica*) в августе отличается от таковой *I. pseudacorus*, в ту и другую сторону. *I. halophila* var. *sogdiana* увеличивает ово-

дненность с 75,13 до 84,77 %, в то же время значение показателя остается стабильным для *I. spuria* subsp. *musulmanica* в оба месяца (66,84–66,33 %). Стабильность показателя по месяцам также характерна для *I. notha* (мезофит).

Подводя итог проведенному анализу, мы можем заключить, что содержание воды в органах растений разных экологических групп не различается в условиях «достаточного увлажнения». В условиях «избыточного увлажнения» также не наблюдается никакой зависимости общей оводненности от принадлежности таксона к определенной экологической группе.

По показателю общей оводненности невозможно полно оценить способность растений к регуляции водного обмена (его устойчивость), поэтому в рамках исследования изучалась водоудерживающая способность после суточного завядания, а также водный дефицит. Данные показатели также были ранжированы на три группы (табл. 2).

В июле *I. notha* имеет самое низкое значение водоудерживающей способности – всего 11,87 % (рис. 1). На другой стороне интервала – *I. graminea*, показатель равен 49 %. Остальные таксоны укладываются в довольно узкий промежуток между 27,19–37,21 %, попадая в группу низких или средних значений параметра, в том числе контрольные виды – гидрофит *I. pseudacorus* и ксеромезофит *I. pumila*. Другой маркерный вид, мезофит *I. sibirica*, имеет низкую водоудерживающую способность – 21,79 %.

В августе (рис. 2) для *I. graminea* отмечено резкое снижение водоудерживающей способности (до 29,79 %) при сохранении высокой оводненности. На 8,7 % снижается значение параметра у *I. spuria* subsp. *carthalinae*. Остальные таксоны, независимо от принадлежности к экологической группе, в условиях высокой увлажненности демонстрируют рост показателя, порой довольно интенсивный. Так, значение параметра увеличилось на 31,01–39,71–41,98 % для *I. halophila* var. *sogdiana*, *I. pumila*, и *I. notha* и составило соответственно 60,92–76,92–53,95 %. Контрольные виды – *I. pseudacorus*, *I. sibirica* демонстрируют рост параметра на 12,16–12,96 %. Для 4 таксонов подрода *Xyridion* – *I. halophila*, *I. orientalis*, *I. spuria*, *I. spuria* subsp. *musulmanica* – рост составил 8,52–16,73 %.

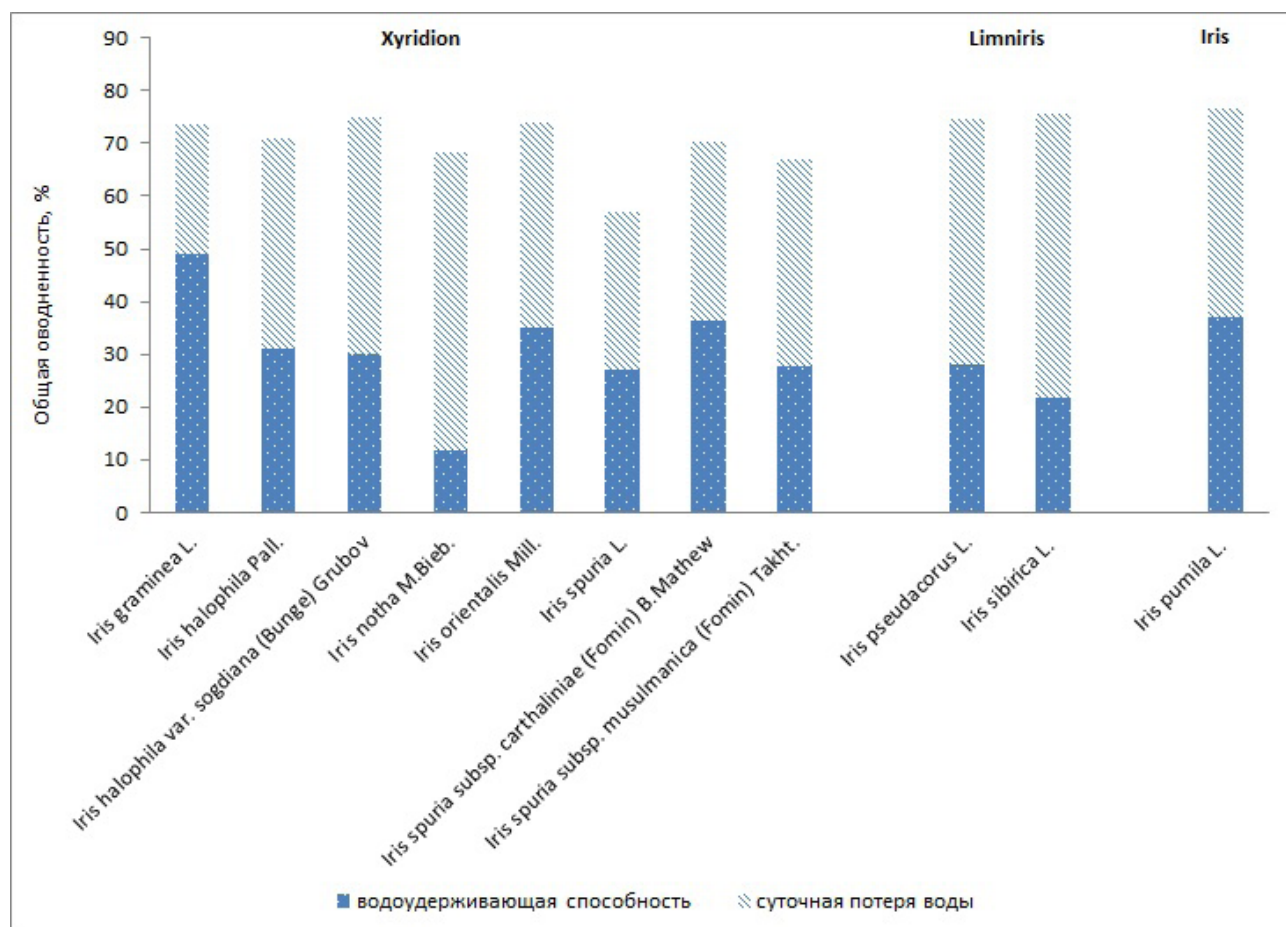


Рис. 1. Особенности водного режима листьев ирисов в июле.

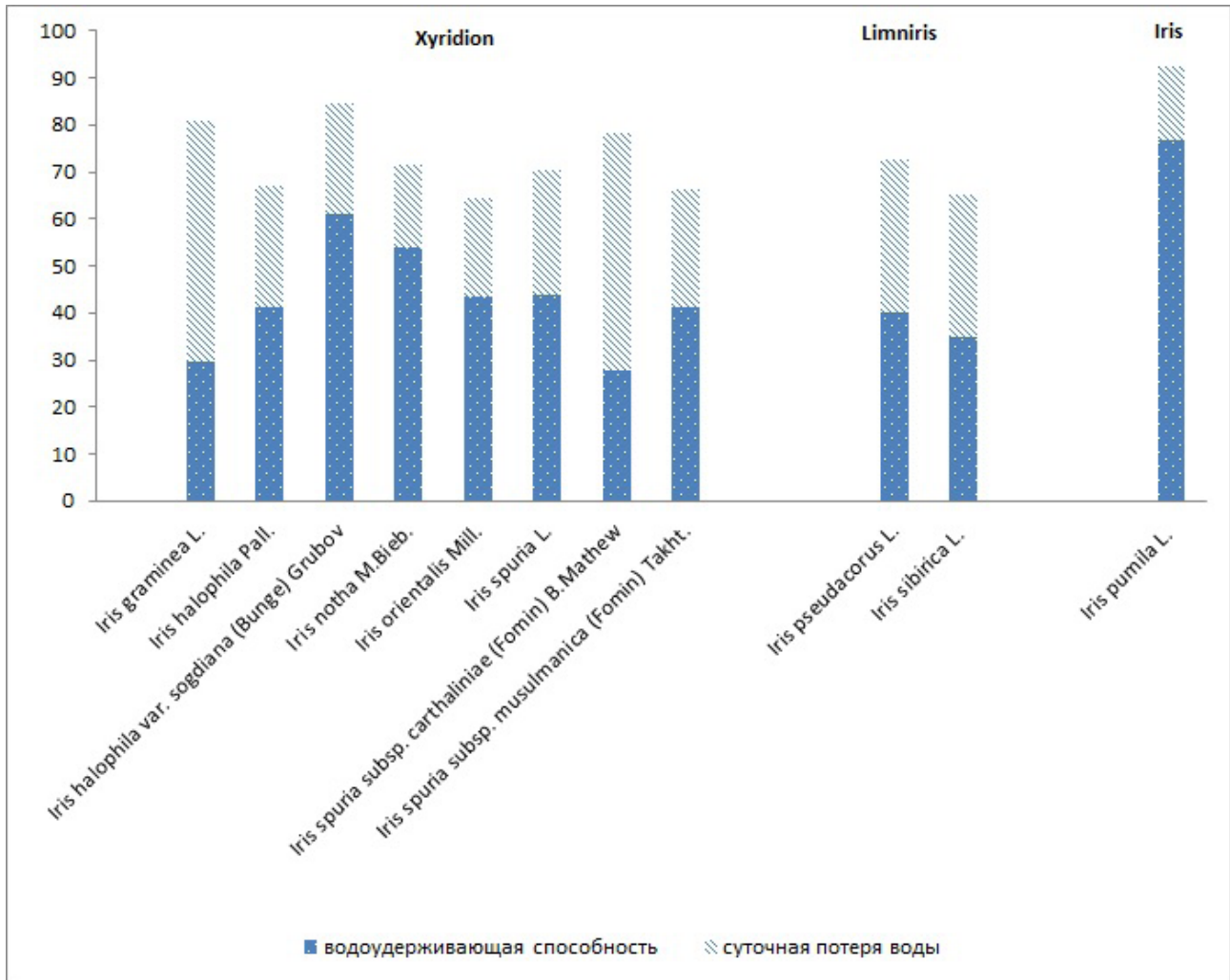


Рис. 2. Особенности водного режима листьев ирисов в августе.

Таким образом, во флоре РБ присутствуют виды как с широким диапазоном изменчивости водоудерживающей способности (*I. pumila*), так и с довольно консервативным (*I. pseudacorus*, *I. sibirica*). Обе стратегии успешны в условиях континентального климата Южного Предуралья. Интродуцированные таксоны подрода *Xyridion* также придерживаются той или иной стратегии, что может служить показателем успешной интродукции.

Показатели водного дефицита определялись в августе, в условиях избыточной водообеспеченности (табл. 2). В дни измерений водного дефицита относительная влажность воздуха достигала 80 %. Ожидалось, что в подобных условиях дефицит водного насыщения будет сведен к минимуму как у местных, так и у интродуцированных видов. Среди исследованных видов водный дефицит не сформировался (0 %) у местного вида *I. pumila*. Низкий водный дефицит, от 5 до 12 %, отмечен для других контрольных видов – *I. sibirica* и *I. pseudacorus*, а также для *I. notha* и *I. spuria* subsp. *carthaliniae*. Некоторые авторы считают, что такие величины не говорят о наличии водного дефицита (Евдокимова и др., 2012). Для остальных таксонов подрода *Xyridion* величина показателя составила 15,08–25,78 %. Наибольший дефицит воды имеют обитатели влажных местообитаний – *I. halophila* var. *sogdiana*, *I. orientalis* – выше 20 %. При этом данные виды имеют высокие или средние показатели водоудерживающей способности, что позволяет отнести их к видам со стабильным водным режимом.

Таким образом, ожидаемое в условиях избыточного увлажнения отсутствие или минимальное наличие водного дефицита подтвердилось на практике для местных и 2-х интродуцированных таксонов подрода *Xyridion*. Наличие водного дефицита среднего уровня в условиях отсутствия водного стресса отмечено для шести таксонов подрода *Xyridion*.

Мы не рассматриваем в данной статье суточную динамику водного дефицита. Так, во влажный сезон в тропическом лесу для разных видов разница между средними и максимальными значениями водного дефицита может составлять от 1,4 до 16 %, достигая максимума в дневное время и минимума в утренние и вечерние часы (Евдокимова и др., 2012). В нашем случае одномоментное измерение параметра позволяет провести сравнение интродуцированных видов с контрольными. Но мы также можем предположить возможные различия в суточной динамике водного дефицита, в частности наличие пика водного дефицита у интродуцированных растений, не совпадающего с максимумом местных видов.

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

**Заключение.** Полученные результаты характеризуют особенности водного режима ирисов подрода *Xyridion* и свидетельствуют о следующих межвидовых различиях. Согласно проведенным исследованиям, содержание воды в ирисах не зависит от принадлежности таксона к определенной экологической группе. Среди контрольных и интродуцированных видов имеются таксоны как с широким, так и с узким диапазоном изменчивости водоудерживающей способности. Местные виды ирисов в условиях избыточного увлажнения не формируют водный дефицит. Большая часть видов подрода *Xyridion* в тех же условиях характеризуется средним водным дефицитом, что, возможно, связано с суточной динамикой параметра.

В целом, по сумме показателей исследованные виды ирисов относятся к группам со средней и высокой устойчивостью водного режима за счет низкого или среднего водного дефицита, средней или высокой оводненности и водоудерживающей способности. Эти параметры встречаются в различных сочетаниях и обеспечивают стабильность водного режима касатиков. Показатели водного режима вполне подтверждают успешность интродукции ирисов подрода *Xyridion* в условиях Южного Предуралья.

**Благодарности.** Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и растительные ресурсы России: оценка состояния и мониторинг динамики, проблемы сохранения, воспроизводства, увеличения и рационального использования» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме № 122033100041-9.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева Н. Б.** Род *Iris* L. (Iridaceae) в России // *Turczaninowia*, 2008. – Т. 11, № 2. – С. 5–70.
- Бирюкова О. А., Куклина Е. Э., Гринченко К. В., Зайцева Д. М., Куришаква Е. И.** Показатели плодов ирисов подрода Ксиридион в условиях республики Марий Эл // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*, 2018. – № 10-1. – С. 121–124.
- Бородич Г. С.** Виды и сорта ирисов (*Iris*) в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси // *Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук*, 2012. – № 1. – С. 22–25.
- Голяева О. Д., Петров А. В.** Засухоустойчивость сортов красной смородины // *Селекция и сорторазведение садовых культур: сборник*. – Орел: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 2007. – С. 64–73.
- Гончарова Э. А.** Оценка устойчивости к разным стрессам плодово-ягодных и овощных (сочноплодных) культур // *Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: метод. руководство / под. ред. д-ра биол. наук, проф. Г. В. Удовенко*. – Л.: ВИР, 1988. – С. 46–62.
- Гусев Н. А.** Некоторые методы исследования водного режима растений. – Л.: АН СССР, Всесоюзное ботаническое общество, 1960. – 60 с.
- Евдокимова Е. В., Новиченок 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.
- Елисафенко Т. В.** Оценка результатов интродукционной работы на примере редких видов сибирской флоры // *Растительный мир Азиатской России*, 2009. – № 2(4). – С. 89–95.
- Жолкевич В. Н., Гусев Н. А., Капля А. В.** и др. Водный обмен растений. – М.: Наука, 1989. – 256 с.
- Кирпичева Л. Ф.** Генофонд ирисов ботанического сада Таврического национального университета им. В. И. Вернадского // *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*, 2009. – № 99. – С. 24–25.
- Миронова Л. Н., Реут А. А., Денисова С. Г., Зайнетдинова Г. С., Шайбаков А. Ф., Биглова А. Р., Аллаярова И. Н.** Сравнительный анализ жаростойкости и водного режима декоративных травянистых многолетников // *Вестник Башкирского университета*, 2010. – Т. 15, № 4. – С. 1153–1154.

*Погода в 240 странах мира*. URL: <http://rp5.ru/> (Дата обращения 14 февраля 2023).

**Самуилов Ф. Д., Мухитов Л. А.** Водный режим и водопотребление сортов яровой мягкой пшеницы различных экологических групп в контрастных условиях водообеспеченности // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2012. – № 5. – С. 10–13.

**Таренков В. А., Иванова Л. Н.** Водоудерживающая способность листьев боярышников в связи с устойчивостью к засухе // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. – Куйбышев: Куйбышевский госуниверситет, 1990. – С. 3–9.

**Чирков Ю. И.** Агрометеорология: учеб. для вузов / Н. В. Чирков. – 2 изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 296 с.

**Шевченко Г. Т., Скрипчинская Е. А.** Виды и культивары Спуриа ирисов как этап интродукции родового комплекса *Iris* L. в Центральном Предкавказье // Субтропическое и декоративное садоводство, 2009. – № 42-1. – С. 202–206.

*Экологическая физиология растений: вегетационные опыты: Метод. указания* / сост. О. А. Маракаев, О. В. Титова. – Ярославль: Яросл. гос. ун-т, 2003. – 55 с.

**Якушкина Н. И.** Физиология растений. – М.: Просвещение, 1980. – 303 с.

**Nadiradze T., Eradze N.** In situ conservation of some rare and endemic species of Iridaceae family in National botanical garden of Georgia // European researcher, 2014. – № 6–2(77). – P. 1117–1121.