

Особенности водного режима аборигенных и интродуцированных видов рода *Iris* L. на Южном Урале

Л. Ф. Бекшенева¹, А. А. Реут¹✉

¹ Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

✉ E-mail: cvetok.79@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальной оценки особенностей водного режима 9 видов рода *Iris* L., произрастающих в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН (*I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L. – виды аборигенной флоры, *I. aphylla* L., *I. biglumis* Vahl., *I. lactea* Pall., *I. orientalis* Mill., *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. setosa* Pall., *I. spuria* L. – интродуцированные виды). **Цель исследования** – сравнительная оценка основных параметров водного режима внутри родового комплекса и выявление зависимости от метеофакторов в различные фенологические периоды. **Методы.** Исследования проводили в вегетационные периоды 2019–2020 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. Для сравнительного анализа показателей водного режима был исследован типичный лесной вид *Convallaria majalis* L. **Результаты.** Между изученными видами установлены сходства и различия по особенностям водного режима, выявлена зависимость показателей от метеоусловий. По типу водного режима культивары распределили в четыре группы: гибко-спокойный водный режим – *I. pseudacorus*; гибко-напряженный водный режим – *I. sibirica*, *I. ruthenica*; стабильно-спокойный водный режим – *I. aphylla*, *I. biglumis*, *I. setosa*; стабильно-напряженный водный режим – *I. spuria*, *I. lactea*, *I. orientalis*. Среди изученных параметров водный дефицит оказался наиболее зависимым от метеофакторов. **Научная новизна.** Исследование способствует выявлению эколого-физиологических адаптаций интродуцентов в сравнении с аборигенными видами, что может стать основой для оценки перспективности выращивания в культуре и сохранению редких и исчезающих видов.

Ключевые слова: *Iris*, водный режим, оводненность, водоудерживающая способность, водный дефицит, интродукция, Южный Урал.

Для цитирования: Бекшенева Л. Ф., Реут А. А. Особенности водного режима аборигенных и интродуцированных видов рода *Iris* L. на Южном Урале // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 2–15. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-2-15.

Дата поступления статьи: 04.03.2021, **дата рецензирования:** 10.06.2021, **дата принятия:** 21.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Особенности функционирования и жизненное состояние растений в значительной степени определяются их водным режимом. Считается, что показатели водного режима чувствительны к действию метеофакторов [1, с. 102]. Для каждого субъекта требуется особый комплекс условий увлажнения с учетом суточных и внутригодовых колебаний климатических характеристик. Процессы в ландшафте идут непрерывно, поэтому следует учитывать ежедневные и ежечасные величины гидрометеорологических показателей, поскольку у растений требования к влаге различаются в зависимости от фаз вегетации [2, с. 87]. Для оценки устойчивости видов к климатическим условиям необходимо располагать количественными характеристиками показателей состояния растений, которые можно рассматривать как норму для данных условий произрастания

[3, с. 299]. Имеется немало исследований, проведенных на растениях, произрастающих в природных условиях [4, с. 19], [5, с. 90], [6, с. 114], [7, с. 94]. Но не менее важным является изучение водообмена интродуцированных растений с целью выявления устойчивых видов и продвижения их в озеленение [8, с. 8], [9, с. 38]. Кроме того, это имеет значение для изучения возможности сохранения редких и исчезающих видов путем интродукции и расширения их ареала [10, с. 34]. Современные исследования интродукции и акклиматизации растений отличаются тенденцией к выявлению эколого-физиологических особенностей культиваров по отношению к местным видам внутри родового комплекса. Проведение сравнительных экспериментов позволяет выявить степень адаптации к новым климатическим условиям интродуцируемых растений, где примерами оптимального режима функционирования предполагаются местные виды растений [11, с. 83].

В состав рода *Iris* L. семейства Iridaceae входят около 200 видов, произрастающих в большей части Северного полушария в регионах с разнообразными экологическими условиями. Касатики освоили луга, степи, высокогорье, лесные поляны и опушки, однако среди них нет настоящих лесных видов [12, с. 5, 14]. В Республике Башкортостан (далее РБ) встречаются пять видов ирисов, четыре из которых считаются редкими и занесены в Красную книгу РБ [13, с. 58]. В коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) широко представлен родовой комплекс *Iris* [14, с. 1143]. Виды коллекции различны по своему географическому происхождению, что позволяет вести сравнительное изучение экологии интродуцентов из регионов с различными климатическими условиями. Так, представленные в коллекции группы Спурия ирисы (*Spuria Irises*) не произрастают в Южном Предуралье и являются интродуцентами, с двумя центрами формо- и видообразования – китайским и кавказско-азиатским [11, с. 84].

Представитель европейской флоры *I. aphylla* L., занесенный в Красную книгу РФ, на востоке произрастает до границ Самарской области и не встречается на территории РБ. Тем не менее вид признан успешным для интродукции в Южном Предуралье [15, с. 146].

Из центральноазиатской флоры в коллекции произрастают *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. lactea* Pall., *I. biglumis* Vahl. Восточносибирско-североамериканская группа включает в себя один вид – *I. setosa* Pall. чей ареал заходит за Северный полярный круг [16, с. 13].

По берегам рек и озер, на влажных лугах Башкирского Предуралья произрастает *I. pseudacorus* L., по лугам и лесным опушкам встречается *I. sibirica* L. Первый занесен в Красную книгу РБ с категорией редкости 2 – вид, сокращающийся в численности [11, с. 83]. Оба вида относятся к подроду безбородых ирисов (*Limniris*) и успешно выращиваются на территории ЮУБСИ УФИЦ РАН.

Цель данной работы состояла в оценке основных параметров водного режима растений видов рода *Iris* L., произрастающих в условиях Южного Предуралья, и выявление их зависимостей от метеофакторов в различные фенологические периоды.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений ЮУБСИ УФИЦ РАН (Башкирское Предуралье) в вегетационные периоды 2019–2020 годов. Почвы на опытном участке серые лесные, типичные для региона, рН = 5,89. Участок располагается на открытом, не затененном месте.

Климат региона умеренно-континентальный, с продолжительной зимой, теплым летом, быстрой сменой погоды в переходные сезоны, возвратами холодов, большой амплитудой колебания температуры

воздуха, отклонениями от средних норм по количеству выпадающих осадков. Многолетняя среднегодовая норма температуры за период 1961–2010 годов составляет 3,4 °С. Вместе с тем исследователи отмечают тенденцию повышения температуры воздуха – как средних месячных, так и экстремальных температур в зимний и весенний периоды [17, с. 68]. Средний десятилетний показатель за период 2005–2014 годов на территории Южного Предуралья составил 4,2 °С [18, с. 23]. С 1980 года продолжительность вегетационного периода на территории Республики увеличилась от 6 до 10 дней [19, с. 108].

Образцы листьев для анализа отбирали в периоды бутонизации, цветения и плодоношения. Все взвешивания проводили на электронных лабораторных весах Госметр ВЛТЭ 1100. Водный дефицит листьев определяли методом насыщения растительных образцов по методическим указаниям с модификацией – насыщение длилось сутки [20, с. 200]; водоудерживающую способность, оводненность тканей, уровень суточной водопотери – методом искусственного завядания [21, с. 4]. Опыты ставились параллельно. Листья собирались в период с 5:00 до 21:00 часов через каждые 2 часа. Параллельно с отбором образцов непосредственно в месте сбора регистрировали метеорологические параметры: температуру и влажность воздуха. Исследования проводили в дни со схожими метеоусловиями.

Объекты исследования – 9 видов рода *Iris* L., 2 из которых (*I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L.) – виды местной флоры, 7 – интродуцированные (*I. aphylla* L., *I. biglumis* Vahl., *I. lactea* Pall., *I. orientalis* Mill., *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. setosa* Pall., *I. spuria* L.). Для сравнительного анализа показателей водного режима также был исследован типичный лесной вид *Convallaria majalis* L.

Для ранжировки видов ирисов по устойчивости водного режима разработана шкала [11, с. 85] (таблица 1).

При расчетах параметров водного режима использовали методы описательной статистики. Зависимость показателей водного режима от метеофакторов исследовали с помощью корреляционного анализа. Уровень значимости принимался меньшим или равным 0,05. Для обработки данных использовали пакет прикладных программ Statistica Version 10.0.

Результаты (Results)

В период бутонизации и цветения суточная оводненность тканей у всех видов была высокой или близкой к тому (от 73,8 до 97,8 %) (рис. 1). Для половины исследованных видов в этот период уровень оводненности оказался максимальным в 5 часов утра – *I. sibirica* (93,3 %), *I. pseudacorus* (88,6 %), *I. orientalis* (90,9 %), *I. ruthenica* (97,8 %), *I. lactea* (92 %); для *I. biglumis* – в 7 часов утра (85,6 %). *I. spuria* также имеет высокий показатель с утра, пик – в 15 часов и высокие значения к вечеру (91,7 %). У остальных видов пики не выявлены.

Таблица 1
Устойчивость водного режима рода *Iris* L.

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

Table 1
Stability of the water regime of genus *Iris* L.

Parameters, %	Degree of stability		
	High	Medium	Low
Water content	≥ 80	60–79	≤ 59
Water holding capacity	≥ 50	30–49	≤ 29
Water deficiency	0–15	16–29	≥ 30

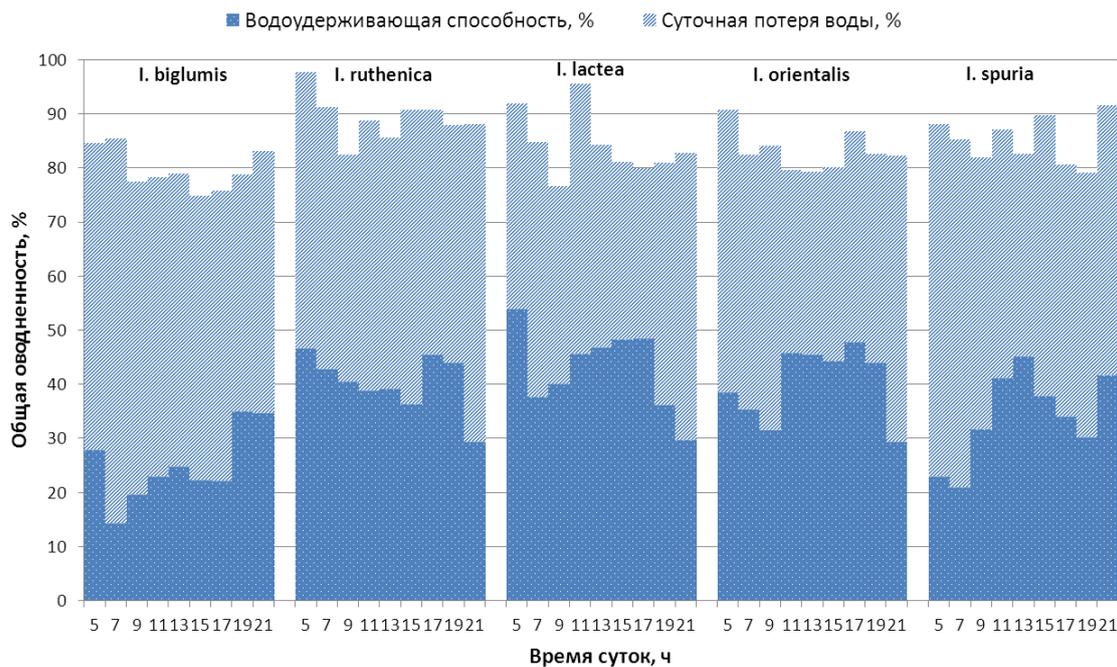
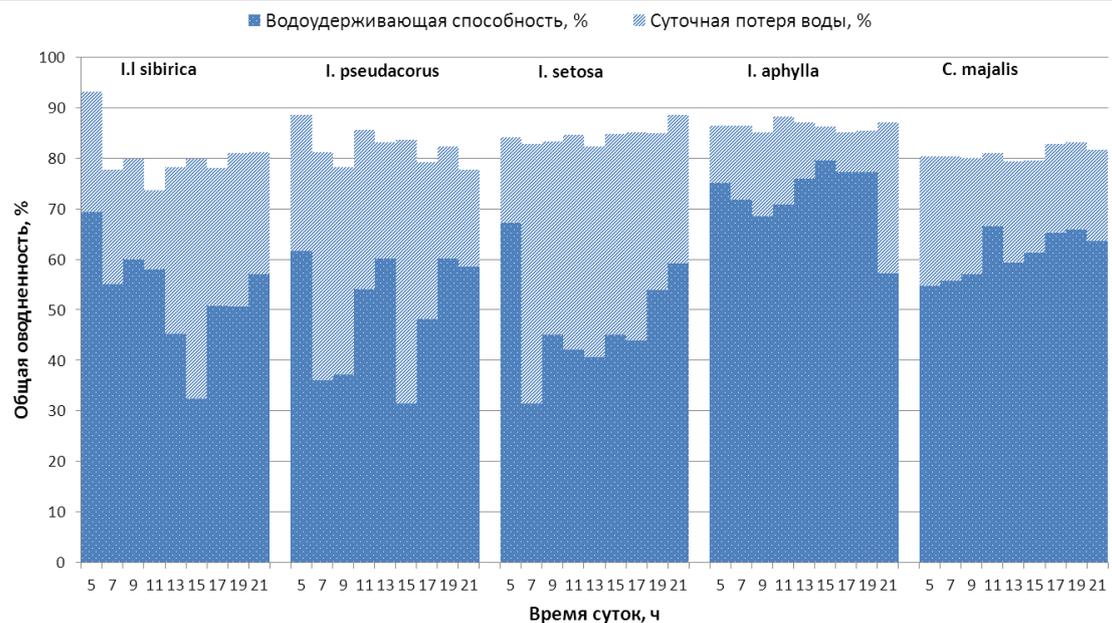


Рис. 1. Особенности суточного водного режима листьев ирисов в период бутонизации и цветения

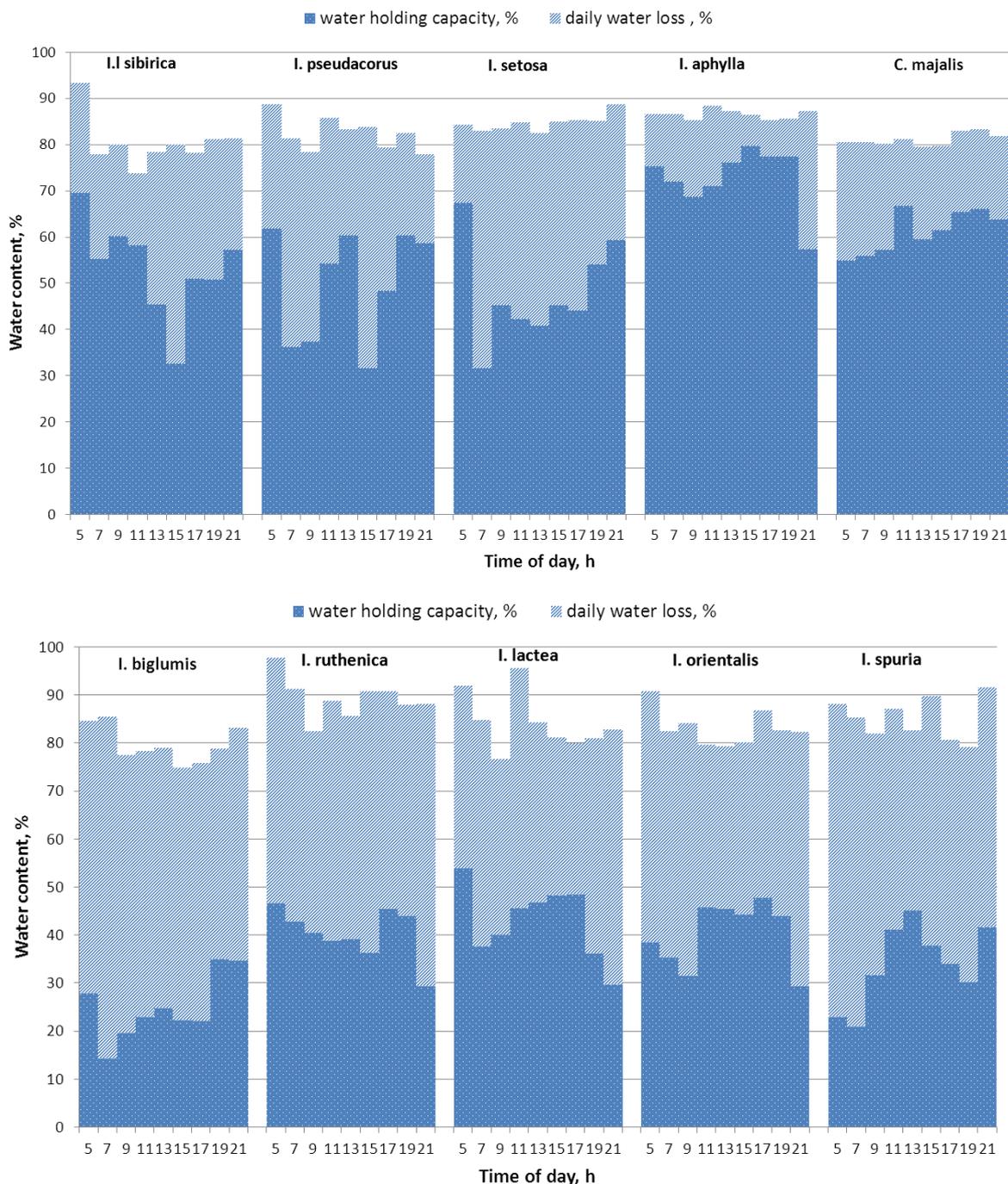


Fig. 1. Features of the daily water regime of iris leaves during budding and flowering

В период плодоношения оводненность листьев ирисов падает до средних значений показателя (от 55,6 до 79,2 %), за исключением *I. aphylla* и *I. setosa* (рис. 2). Последние два сохраняют высокий уровень оводненности. Особенность аборигенных видов – высокое содержание воды в листьях в дневные часы с 13:00 до 15:00. Что касается вида, растущего под пологом леса (*Convallaria majalis*), то оводненность в течение суток в мае оставалась неизменно высокой. В августе значения показателя также были высокими или близкими к тому.

Данные измерений показали, что растения имеют различный диапазон изменчивости количества воды в листьях в течение дня (таблица 1). Наиболее

ровным суточным ходом оводненности характеризуются *I. aphylla*, *I. setosa* – колебания параметра у этих видов практически отсутствуют (5 % и менее в мае). В начале вегетации в течение дня больше всего меняется оводненность листьев *I. sibirica* и *I. lactea* – 19–20 %. В период плодоношения суточные колебания водного запаса для большинства видов несколько увеличиваются, кроме *I. sibirica*, *I. ruthenica* и *I. spuria*.

Сезонная амплитуда содержания воды оказалась велика для центральноазиатских видов *I. lactea* и *I. ruthenica* – разница между наибольшей и наименьшей за время наблюдений оводненностью составила 39,4–42,2 %.

Напротив, у степного *I. aphylla* и восточносибирского *I. setosa* сезонные колебания оводненности оказались практически невыраженными – всего 12–13 %. Аборигенные виды и ирисы секции *Spuria* занимают промежуточное положение с вариациями в сезоне от 21 до 27 %. В целом же для ирисов групп *Xuridion*, *Eremiris* и аборигенных видов свойственны большие флуктуации оводненности листьев.

В литературе крайне редко встречаются данные по водному режиму ирисов. Так, исследование азиатского вида *I. humilis* в Центральной Тыве и Приобской лесостепи показало отсутствие различий между оводненностью листьев на пастбище и изолированном от выпаса участке и составило 77,4–77,5 % [22, с. 72]. Сорта ириса гибридного, интродуцированные в Алтайском ботаническом саду, также показали высокую оводненность в течение вегетационного сезона (73–84 %) [23, с. 5–7].

По показателю общей оводненности невозможно полно оценить способность растений к регуляции водного обмена, поэтому в рамках исследования изучалась водоудерживающая способность после суточного завядания. Данный показатель также ранжирован на три группы (таблица 1).

Анализ данных позволил выделить 3 типа водного режима по показателю динамика суточной водоудерживающей способности в период бутонизации и цветения (рис. 1).

В целом низкую и среднюю водоудерживающую способность показали ирисы группы *Spuria* и центральноазиатские виды – группа *Eremiris* (*I. lactea*, *I. biglumis*), *I. ruthenica* – верхний и нижний пределы параметра составляют 14,4 и 54 % соответственно. Наиболее частое значение величины – 22–45 %. Все колебания водоудерживающей способности растений в течение суток происходили в диапазоне 17–24 % (таблица 2). Показатель снижался к 21 часу для *I. ruthenica*, *I. lactea*, *I. orientalis* или к 5 утра для *I. spuria*. Для *I. biglumis*, наоборот, водоудерживающая способность повышалась к вечеру.

Самой высокой водоудерживающей способностью независимо от фенологического периода среди исследованных растений отличается ирис *I. aphylla* – нижний предел параметра имеет значение 57,4 %. Обычно же он составляет 70–77 %. Максимальную способность сохранять влагу вид развивает к 15 часам – 79,7–87,9 %. Колебания параметра в течение суток в оба периода происходили в диапазоне 22–24 %, а за сезон – в пределах 30,5 %.

Таблица 2
Диапазон дневных и сезонных изменений параметров водного режима

Виды	Период бутонизации/цветения, %			Период плодоношения, %			Сезон, %		
	W	R	V	W	R	V	W	R	V
<i>I. sibirica</i>	19,5	36,9	12,4	18,1	34,9	28,4	25,4	37,1	28,4
<i>I. pseudacorus</i>	10,7	30,2	17,9	25,6	30,2	17,2	25,6	32,5	18,3
<i>I. aphylla</i>	3,2	22,3	6,5	13,3	24,6	15,7	13,3	30,5	15,7
<i>I. biglumis</i>	10,6	20,7	25,0	13,6	25,3	21,1	25,0	25,3	25,0
<i>I. setosa</i>	5,6	35,7	14,4	9,4	21,7	18,2	12,0	35,7	20,4
<i>I. lactea</i>	19,0	24,2	23,7	21,6	20,8	32,0	39,4	20,8	32,4
<i>I. orientalis</i>	11,5	18,4	21,4	15,3	13,3	27,1	27,0	19,4	30,5
<i>I. ruthenica</i>	15,2	17,3	22,2	13,6	19,3	26,4	42,2	42,9	37,5
<i>I. spuria</i>	12,5	24,3	17,0	8,7	17,0	40,9	22,9	29,1	44,4
<i>C. majalis</i>	3,8	11,9	6,5	10,6	11,8	13,2	12,0	23,5	13,9

Примечание. W – общая оводненность, R – водоудерживающая способность, V – водный дефицит.

Table 2
Range of daily and seasonal changes in water regime parameters

Species	Budding/flowering period, %			Fruiting period, %			Total season, %		
	W	R	V	W	R	V	W	R	V
<i>I. sibirica</i>	19.5	36.9	12.4	18.1	34.9	28.4	25.4	37.1	28.4
<i>I. pseudacorus</i>	10.7	30.2	17.9	25.6	30.2	17.2	25.6	32.5	18.3
<i>I. aphylla</i>	3.2	22.3	6.5	13.3	24.6	15.7	13.3	30.5	15.7
<i>I. biglumis</i>	10.6	20.7	25.0	13.6	25.3	21.1	25.0	25.3	25.0
<i>I. setosa</i>	5.6	35.7	14.4	9.4	21.7	18.2	12.0	35.7	20.4
<i>I. lactea</i>	19.0	24.2	23.7	21.6	20.8	32.0	39.4	20.8	32.4
<i>I. orientalis</i>	11.5	18.4	21.4	15.3	13.3	27.1	27.0	19.4	30.5
<i>I. ruthenica</i>	15.2	17.3	22.2	13.6	19.3	26.4	42.2	42.9	37.5
<i>I. spuria</i>	12.5	24.3	17.0	8.7	17.0	40.9	22.9	29.1	44.4
<i>C. majalis</i>	3.8	11.9	6.5	10.6	11.8	13.2	12.0	23.5	13.9

Note. W – water content, R – water holding capacity, V – water deficiency.

Аборигенные виды и ирис *I. setosa* имеют средние и высокие значения параметра от 31,6 до 69,4 %. При этом амплитуда дневных колебаний максимальна среди исследованных видов – 30,2–36,9 %, а за сезон она составила 32,5–37,1 %. Выделены следующие периоды понижения параметра до средних значений: один короткий (дневной, 13:00–15:00, *I. sibirica*), один длительный (дневной, 7:00–17:00, *I. setosa*), два коротких (утренний и дневной, 7:00–9:00, 15:00–17:00, *I. pseudacorus*).

В период плодоношения ирисы групп *Spuria* и *Eremiris* (*I. lactea*, *I. biglumis*) не показывают различий в динамике водоудерживающей способности по сравнению с периодом бутонизации и цветения – показатель имеет средние значения, достигая макси-

муму в утренние часы (рис. 2). Дневные колебания показателя выражены отчетливо, но диапазон варьирования остается прежним – 18–24 % (таблица 2). *I. aphylla* аналогичным образом сохраняет высокий уровень водоудерживающей способности в ходе вегетации.

Совсем иной характер носят сезонные изменения водоудерживающей способности у ириса *I. ruthenica* – в августе способность удерживать влагу достигает своего минимума 3,8 %, но суточные колебания параметра практически сохраняют прежние значения – 19 %. Строго говоря, в условиях интродукции *I. ruthenica* плодоносит в июле, август можно считать периодом завершения вегетации.

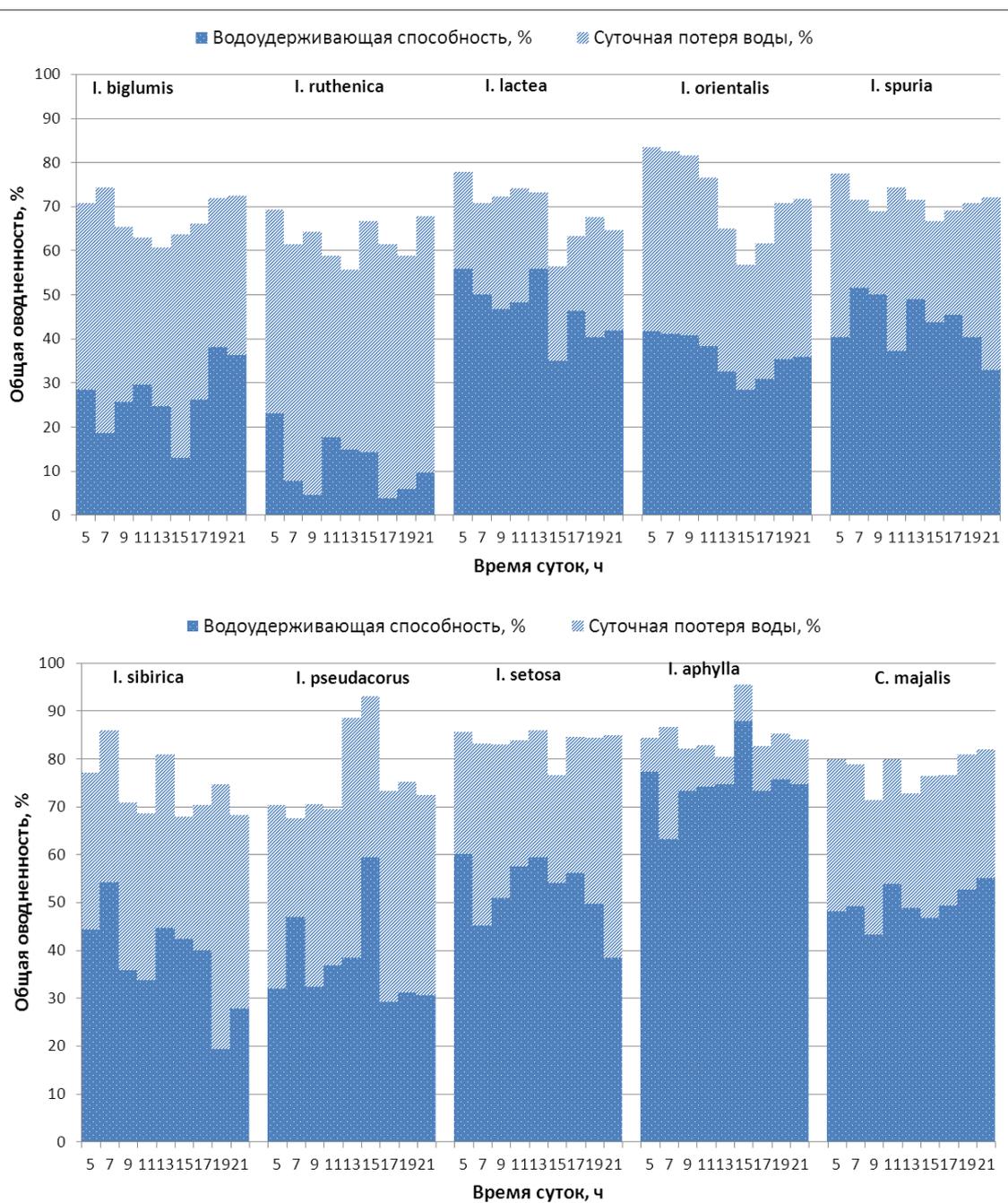


Рис. 2. Особенности суточного водного режима листьев ирисов в период плодоношения

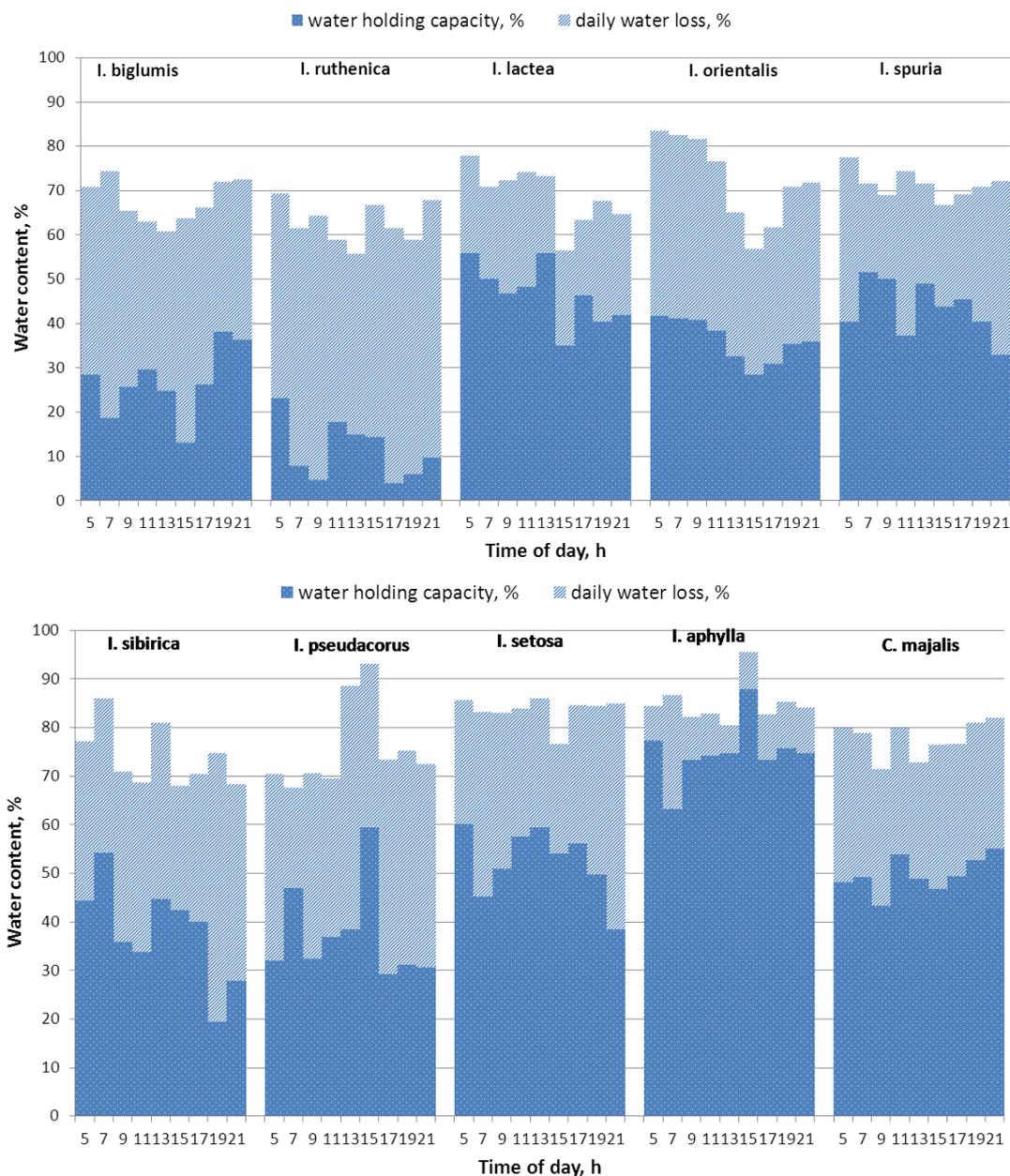


Fig. 2. The daily water regime features of iris leaves during fruiting

Подобная тенденция прослеживается у растений аборигенной флоры – водоудерживающая способность в целом снижается в период плодоношения (19,3–54,2; 29,2–59,4 %), однако менее выражена, чем у *I. ruthenica*. Дневные изменения параметра сохраняются в прежних пределах – 30,2–34,9 %. Водоудерживающая способность достигает максимума к 7 часам утра и понижается к 17–19 часам.

Подробное рассмотрение характера водного режима *I. setosa* показало более ровный суточный ход водоудерживающей способности в августе при равных средних суточных значениях в оба периода (47,3–47,9 %), все отклонения параметра происходили в более узком диапазоне (21,7 %) по сравнению с началом вегетации. Высокие значения показателя наблюдались в дневное время с небольшим понижением после 19 часов и высоким значением к раннему утру.

Нам казалось интересным сравнить, каковы будут отличия в характере изменений параметров водоудерживающей способности ирисов-гелиофитов и теневыносливого *C. majalis*, произрастающих в одной природной зоне. Оказалось, что *C. majalis*, как и ирисы аборигенной флоры, характеризуется высокими (в мае) и средними (в августе) суточными значениями показателя, которые имеют два максимальных пика – в 11:00 и 19:00–21:00. Однако в оба периода суточные колебания параметра были минимальными у *C. majalis* среди исследованных видов – около 12 %. Еще одно наблюдение – корреляция суточного хода оводненности и водоудерживающей способности *C. majalis*: высокому значению первого параметра соответствует высокое значение второго, и наоборот. У аборигенных и интродуцированных ирисов не прослеживается такая четкая взаимосвязь.

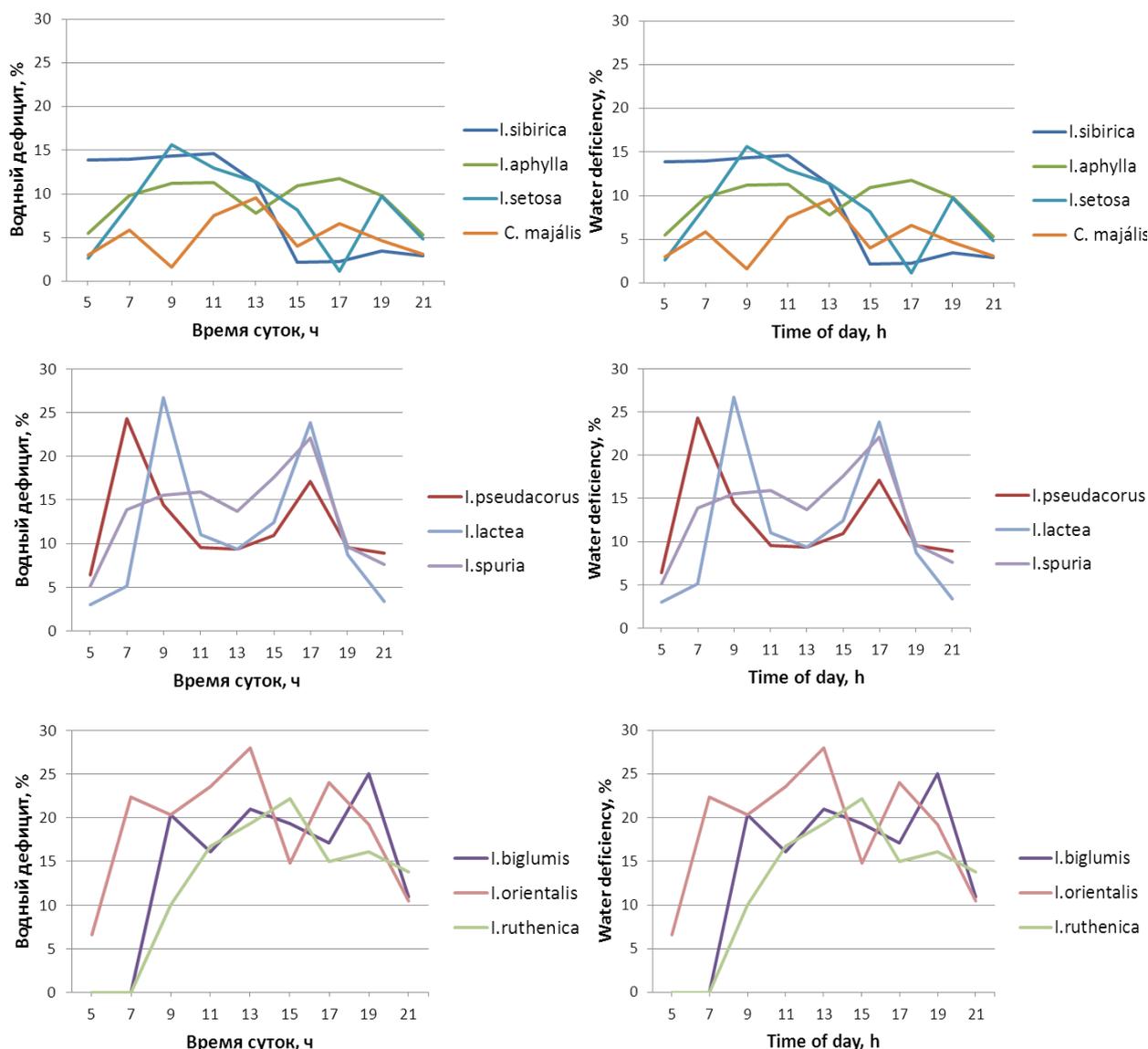


Рис. 3. Суточный водный дефицит листьев р. *Iris* L. в период бутонизации и цветения

Fig. 3. Daily water deficit of genus *Iris* L. leaves during budding and flowering

Показатели водного дефицита определялись в те же фазы, что и другие показатели водного режима. Параметр кажется довольно значительным в вопросе определения успешности интродукции, поскольку упоминается отрицательная корреляция водного дефицита с урожайностью семян и зеленой массой растений [20, с. 202]. В целом у большинства исследованных видов водный дефицит, определяемый в период бутонизации и цветения, сходит на нет к 21 часу и не формируется до 5 часов утра (0–6,6%), за исключением *I. sibirica*, величина предрассветного водного дефицита в листьях которого максимальна и достигает 13,9% (рис. 3).

В дневной период водный дефицит остается низким или средним для всех исследованных видов. Однако виды демонстрируют явные различия в суточной динамике, на основании чего мы разделили их на три группы. Группа *I. sibirica* (*I. sibirica*, *I. aphylla*, *I. setosa*): водный дефицит не поднимается выше 15%, максимальные значения приходятся на

период 9:00–13:00, затем происходит резкое падение показателя. Колебания водного дефицита в течение суток невелики и составляют 6,5–14,4%.

Группа *I. pseudacorus* (*I. pseudacorus*, *I. lactea*, *I. spuria*) характеризуется двухвершинным графиком водного дефицита (рис. 3): пики приходятся на 7:00–9:00 и 17:00. Точка седловины соответствует 13 часам, а разница между ней и пиками составляет 17,3%. Флуктуации величин водного дефицита этой группы видов значительны – разница между минимальными и максимальными значениями показателя составляют 17–23,7%.

Группа «азиатов» (*I. biglumis*, *I. orientalis*, *I. ruthenica*) описывается зубчатой кривой суточного хода с дневными колебаниями в коридоре – 15–28% в течение дня (от 7:00 до 21:00). Дневные флуктуации, как и в предыдущей группе, значительны – 21,4–25%. К 21:00 водный дефицит все еще остается самым напряженным среди исследованных видов (10,5–13,8%), но ночью полностью восстанавливается.

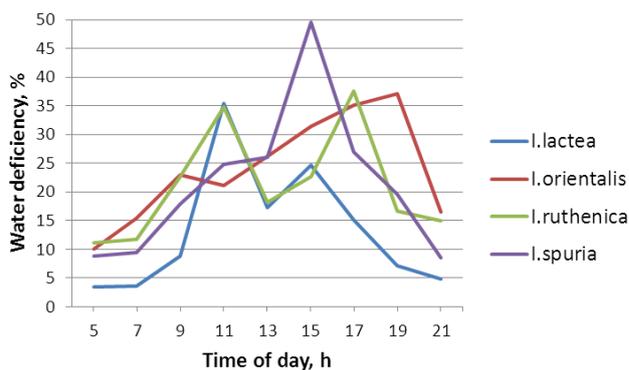
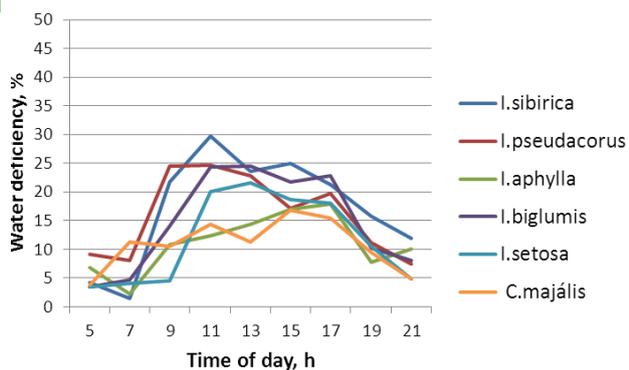
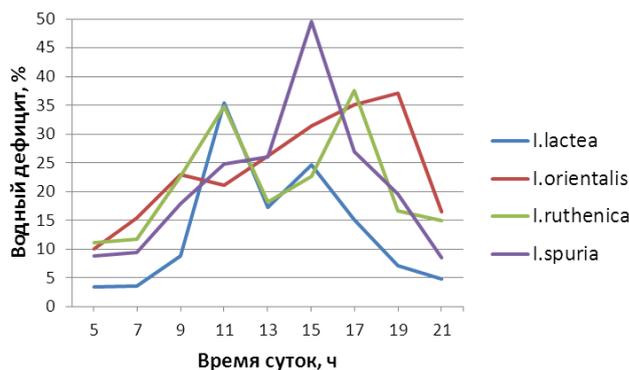
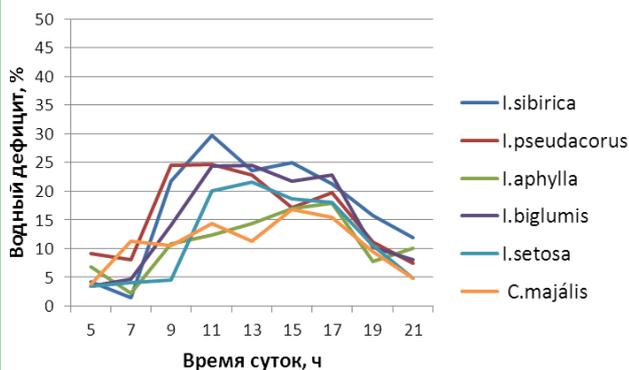


Рис. 4. Суточный водный дефицит листьев рода *Iris* L. в период плодоношения

Fig. 4. Daily water deficit of genus *Iris* L. leaves during fruiting

По характеру сезонных изменений водного дефицита исследованные виды имеют сходство – в период плодоношения водный дефицит повышается (за исключением *I. pseudacorus* и *I. biglumis*), также увеличивается размах его дневных колебаний (рис. 4, таблица 2). Диапазон суточного дефицита водного насыщения у всех изученных видов изменялся в августе в пределах от 1,4 до 49,5 % против 0–28 % в начале сезона. Список растений, ранжированных по величине максимального водного дефицита в августе, возглавляет *I. spuria* – 49,5 %. За ним следуют *I. ruthenica*, *I. orientalis*, *I. lactea*, *I. sibirica*. Менее напряженным был дефицит у трех видов – *I. pseudacorus*, *I. biglumis*, *I. setosa*, максимум не превышал 24,7 %. В листьях *I. aphylla* и *C. majalis* обнаружен самый низкий порог недонасыщения водой в августе – 16,9–17,9 %.

Анализ данных за весь период исследований показал, что сохраняются те же закономерности – уровень недонасыщения сильнее всего варьировал у тех же пяти видов (*I. spuria*, *I. ruthenica*, *I. lactea*, *I. orientalis*, *I. sibirica*) (таблица 2). Менее выражены сезонные колебания для *I. pseudacorus*, *I. biglumis*, *I. setosa* – 18,3–25 %. *I. aphylla* и *C. majalis* оказались видами, у которых дневные колебания водного дефицита в ходе сезонного развития почти всегда невелики – 13,9–15,7 %.

В период плодоношения общая тенденция низких значений водного дефицита в вечерние и утренние

часы сохраняется (рис. 4). Максимальный водный дефицит в этот период развивается к 11:00 у аборигенных (*I. sibirica*, *I. pseudacorus*) и интродуцированных видов (*I. biglumis*, *I. lactea*, *I. ruthenica*), к 13:00 (*I. setosa*), к 15:00 (*I. aphylla*, *I. orientalis*). *I. lactea* сохраняет два пика показателя, второй дневной пик появляется у ириса *I. ruthenica* в 17:00. В тропической экосистеме наблюдается схожая дневная динамика дефицита водного насыщения у разных видов: наиболее низкие значения водного дефицита зафиксированы в утренние и вечерние часы [4, с. 21]. А вот время формирования максимального водного дефицита у разных видов укладывается в узкий промежуток между 11:00 и 13:00, в отличие от широкого интервала в нашем исследовании [4, с. 22].

Мы выделили две группы по суточной изменчивости водного дефицита в период плодоношения. Первая группа отличается резким ростом и постепенным спадом показателя, не превышающим средних значений. Сюда относятся аборигенные виды, а также интродуцированные *I. aphylla*, *I. biglumis* и *I. setosa*. Вторая группа характеризуется высокими значениями показателя, наличием двух максимальных пиков или одного, но длительного. К данной группе можно отнести ирисы группы *Spuria* и азиатские виды *I. ruthenica*, *I. lactea*.

В целом наиболее стабильным и низким суточным водным дефицитом в обе фенологические фазы отличается степной ирис *I. aphylla*, по своим зна-

чениям он близок к теневыносливому лесному *C. majalis*, в то же время отличается от него более высокой степенью оводненности и водоудерживающей способности. В листьях *C. majalis* дефицит невелик, обычно он составляет 5–11 %, максимальный водный дефицит не поднимался выше 16,9 %.

Корреляционный анализ показал выборочное влияние метеофакторов на суточный ритм параме-

тров водного режима (таблица 3). Так, в период бутонизации и цветения отсутствует зависимость общей оводненности от факторов внешней среды, за исключением *I. biglumis*. Однако в августе выявлена как прямая, так и обратная зависимость общей оводненности от влажности воздуха для трех видов – *I. pseudacorus*, *I. lactea*, *I. spuria*, а также от температуры для *I. pseudacorus*.

Таблица 3
Зависимость между показателями водного режима и метеофакторами

Виды	Метеофактор	$W_{\text{май}}, \%$	$W_{\text{август}}, \%$	$R_{\text{май}}, \%$	$R_{\text{август}}, \%$	$V_{\text{май}}, \%$	$V_{\text{август}}, \%$
<i>I. sibirica</i>	Температура воздуха	-0,41	-0,47	-0,72*	-0,37	-0,71*	0,73*
	Относительная влажность воздуха	0,18	0,38	0,72*	0,26	0,47	-0,64
<i>I. pseudacorus</i>	Температура воздуха	-0,36	0,74*	-0,01	0,23	-0,25	0,37
	Относительная влажность воздуха	-0,24	-0,71*	-0,03	-0,20	0,33	-0,35
<i>I. aphylla</i>	Температура воздуха	-0,15	0,23	0,21	0,57	0,43	0,77*
	Относительная влажность воздуха	0,04	-0,25	-0,68*	-0,51	-0,34	-0,79*
<i>I. biglumis</i>	Температура воздуха	-0,13	-0,56	0,29	-0,02	0,89*	0,75*
	Относительная влажность воздуха	0,78*	0,49	-0,39	0,12	-0,64	-0,71*
<i>I. setosa</i>	Температура воздуха	0,28	-0,32	-0,13	0,11	0,12	0,80*
	Относительная влажность воздуха	0,12	0,33	0,10	-0,18	0,07	-0,76*
<i>I. lactea</i>	Температура воздуха	-0,43	-0,66	-0,39	-0,53	0,41	0,57
	Относительная влажность воздуха	0,10	0,73*	-0,02	0,52	-0,27	-0,44
<i>I. orientalis</i>	Температура воздуха	-0,51	-0,46	0,68*	-0,74*	0,36	0,76*
	Относительная влажность воздуха	0,28	0,49	-0,89*	0,72*	-0,32	-0,89*
<i>I. ruthenica</i>	Температура воздуха	-0,49	-0,37	-0,14	-0,13	0,95*	0,45
	Относительная влажность воздуха	0,04	0,36	-0,28	0,31	-0,79*	-0,51
<i>I. spuria</i>	Температура воздуха	-0,25	-0,55	0,71*	-0,21	0,50	0,75*
	Относительная влажность воздуха	0,21	0,68*	-0,54	-0,02	-0,49	-0,77*
<i>C. majalis</i>	Температура воздуха	0,30	-0,06	0,73*	0,30	0,30	0,54
	Относительная влажность воздуха	-0,02	0,21	-0,44	-0,07	-0,47	-0,64

Примечание. * $p \leq 0,05$, W – общая оводненность, R – водоудерживающая способность, V – водный дефицит.

Table 3
Relationship between indicators of water regime and meteorological factors

Species	Meteorological factors	$W_{\text{may}}, \%$	$W_{\text{august}}, \%$	$R_{\text{may}}, \%$	$R_{\text{august}}, \%$	$V_{\text{may}}, \%$	$V_{\text{august}}, \%$
<i>I. sibirica</i>	Air temperature	-0.41	-0.47	-0.72*	-0.37	-0.71*	0.73*
	Relative air humidity	0.18	0.38	0.72*	0.26	0.47	-0.64
<i>I. pseudacorus</i>	Air temperature	-0.36	0.74*	-0.01	0.23	-0.25	0.37
	Relative air humidity	-0.24	-0.71*	-0.03	-0.20	0.33	-0.35
<i>I. aphylla</i>	Air temperature	-0.15	0.23	0.21	0.57	0.43	0.77*
	Relative air humidity	0.04	-0.25	-0.68*	-0.51	-0.34	-0.79*
<i>I. biglumis</i>	Air temperature	-0.13	-0.56	0.29	-0.02	0.89*	0.75*
	Relative air humidity	0.78*	0.49	-0.39	0.12	-0.64	-0.71*
<i>I. setosa</i>	Air temperature	0.28	-0.32	-0.13	0.11	0.12	0.80*
	Relative air humidity	0.12	0.33	0.10	-0.18	0.07	-0.76*
<i>I. lactea</i>	Air temperature	-0.43	-0.66	-0.39	-0.53	0.41	0.57
	Relative air humidity	0.10	0.73*	-0.02	0.52	-0.27	-0.44
<i>I. orientalis</i>	Air temperature	-0.51	-0.46	0.68*	-0.74*	0.36	0.76*
	Relative air humidity	0.28	0.49	-0.89*	0.72*	-0.32	-0.89*
<i>I. ruthenica</i>	Air temperature	-0.49	-0.37	-0.14	-0.13	0.95*	0.45
	Relative air humidity	0.04	0.36	-0.28	0.31	-0.79*	-0.51
<i>I. spuria</i>	Air temperature	-0.25	-0.55	0.71*	-0.21	0.50	0.75*
	Relative air humidity	0.21	0.68*	-0.54	-0.02	-0.49	-0.77*
<i>C. majalis</i>	Air temperature	0.30	-0.06	0.73*	0.30	0.30	0.54
	Relative air humidity	-0.02	0.21	-0.44	-0.07	-0.47	-0.64

Note. * $p \leq 0,05$, W – water content, R – water holding capacity, V – water deficiency.

Напротив, водоудерживающая способность в августе не коррелирует с метеофакторами (за исключением *I. orientalis*), что, вероятно, связано со старением листового аппарата и частичной потерей активной регуляции этого параметра. Тогда как в начале вегетации, по крайней мере, у половины исследованных видов прослеживается связь между водоудерживающей способностью и метеофакторами.

В литературе описывается обратная зависимость водного дефицита листьев от осадков [24, с. 67]. Среди параметров водного режима водный дефицит в наших исследованиях оказался наиболее зависимым от метеофакторов. Связь показателя с температурой и влажностью воздуха в начале сезона для большинства видов не выявлена, но в период плодоношения установлена прямая корреляция с температурой для шести видов и обратная зависимость от относительной влажности воздуха для пяти видов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Сопоставление изученных нами ирисов аборигенной флоры и интродуцированных видов показало, что по оводненности тканей в период бутонизации и цветения виды не отличаются, однако в период плодоношения только *I. aphylla* и *I. setosa* сохраняют высокий уровень содержания воды. И в ходе вегетации, и в течение дня количество воды в органах ассимиляции этих видов также меняется слабо. Остальным интродуцентам и аборигенным видам свойственны большие флуктуации оводненности листьев, особенно значительной оказалась амплитуда содержания воды у центральноазиатских видов *I. lactea* и *I. ruthenica*.

Более заметные различия проявились в способности видов удерживать воду. Аборигенные виды отличаются гибкостью реакции водоудерживающей способности – для них выявлены самые высокие суточные и сезонные колебания параметра, к концу сезона выражено падение показателя. Для *I. ruthenica* характер сезонных изменений выражен значительно и соответствует более укороченному циклу сезонного развития. Интродуценты секций *Spuria* и *Eremiris* отличаются высокой стабильностью водоудерживающей способности – характер сезонных изменений показателя не выражен, амплитуда колебаний невелика. Реакция *I. setosa* и *I. aphylla* от-

части имеет сходство с аборигенными видами: оба вида (первый – исключительно холодостойкий вид, второй – степной ксерофит) проявляют значительный размах колебаний параметра, но в то же время сохраняют неизменным уровень водоудерживающей способности в течение сезона.

Среди параметров водного режима водный дефицит оказался наиболее зависимым от метеофакторов. Попытка сопоставить растения между собой по данному показателю показала ряд общих черт для аборигенных видов и интродуцентов: низкие значения параметра в утренние и вечерние часы, рост показателя и увеличение размаха дневных колебаний в период плодоношения для большинства видов. Однако время формирования максимального водного дефицита у разных видов различается. Наибольшая недонасыщенность листьев водой возникает у таких интродуцентов, как *I. spuria*, *I. ruthenica*, *I. lactea*, *I. orientalis*, а также вида аборигенной флоры *I. sibirica*. В то же время этим видам свойственны существенные колебания водного дефицита. В целом наиболее стабильный и низкий суточный водный дефицит в обе фенологические фазы отмечен у *I. aphylla*.

Исходя из вышеизложенного мы попытались классифицировать исследованные растения по характеру двух параметров водного режима: водоудерживающей способности (стабильная или гибкая) и водному дефициту (напряженный или спокойный). Виды распределились следующим образом: гибко-спокойный водный режим – *I. pseudacorus*, гибко-напряженный водный режим – *I. sibirica*, *I. ruthenica*, стабильно-спокойный водный режим – *I. aphylla*, *I. biglumis*, *I. setosa*, *C. majalis*, стабильно-напряженный водный режим – *I. spuria*, *I. lactea*, *I. orientalis*. Это была первая попытка анализа особенностей водного режима интродуцентов рода *Iris* в динамике по отношению к аборигенным видам внутри родового комплекса.

Благодарности (Acknowledgments)

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.

Библиографический список

1. Коба В. П., Браилко В. А., Коренькова О. О. Водный режим растений парковых сообществ при фитогенном взаимодействии // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2017. Т. 3 (69). № 4. С. 101–111.
2. Боков В. А., Смирнов В. О. О смыслах способов оценки увлажнения ландшафтов // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2019. № 1. С. 83–92.
3. Сазонова Т. А., Софронова И. Н., Новичонок Е. В., Придача В. Б. Водный режим древесных растений в условиях достаточного почвенного увлажнения на северо-западе России // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 8–2. С. 299–302.
4. 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.

5. Давлятова Д. М., Бердыев Д. Б., Ниязмухамедова М. Б. Водный режим пустынных растений Южного Таджикистана // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. 2016. № 2–1 (36). С. 89–96.
6. Тихонова Н. А., Тихонова И. В. Индивидуальная изменчивость сосны обыкновенной по признакам засухоустойчивости в лесостепных борах Южной Сибири // Сибирский лесной журнал. 2016. № 5. С. 114–124. DOI: 10.15372/SJFS20160512.
7. Ищук Л. П. Водоудерживающая способность листьев видов рода *Salix* L. // Miestų želdynų formavimas. 2017. № 1 (14). С. 93–98.
8. Ахматов М. К. Особенности водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине // Наука и образование сегодня. 2016. № 5 (6). С. 8–10.
9. Ахматов М. К., Ветошкин Д. А. Состояние, перспективы и научно-обоснованный отбор древесных растений в озеленении г. Бишкека // Современные научные исследования и разработки. 2018. № 2 (19). С. 37–42.
10. Бекшенева Л. Ф., Реут А. А. *Iris aphylla* L. (Iridaceae) в Башкирском Предуралье // Аграрная Россия. 2020. № 3. С. 33–40. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-3-33-40.
11. Бекшенева Л. Ф., Реут А. А. Водный режим некоторых представителей рода *Iris* при интродукции на Южном Урале // Экосистемы. 2020. № 22. С. 82–89. DOI: 10.37279/2414-4738-2020-22-82-89.
12. Алексеева Н. Б. Род *Iris* L. (Iridaceae) в России // Turczaninowia. 2008. Т. 11. № 2. С. 5–70.
13. Абрамова Л. М., Широких П. С., Голованов Я. М., Мустафина А. Н., Крюкова А. В. К экологии редких степных видов рода *Iris* на Южном Урале // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2019. № 48. С. 56–72. DOI: 10.17223/19988591/48/3.
14. Реут А. А., Миронова Л. Н. Коллекции растений Ботанического сада как способ сохранения редких и исчезающих видов // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017: сборник статей по материалам научно-практической конференции с международным участием. Севастополь, 2017. С. 1142–1145.
15. Бекшенева Л. Ф., Реут А. А. Изучение и сохранение ириса безлистного (*Iris aphylla* L.) в условиях интродукции на Южном Урале // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020. № 135. С. 139–147. DOI: 10.36305/0513-1634-2020-135-139-147.
16. Алексеева Н. Б. О видах рода *Iris* L. (Iridaceae) из родства *Iris setosa* Pall. ex Link // Turczaninowia. 2013. Т. 16. № 2. С. 13–29.
17. Шкляев В. А., Шкляева Л. С. Оценка изменений температуры воздуха и осадков Среднего и Южного Урала в XX веке // Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 5 (220). С. 61–69.
18. Соболев Н. В., Габбасова И. М., Комиссаров М. А. Влияние изменения климата на эрозионные процессы в Республике Башкортостан // Аридные экосистемы. 2015. Т. 21. № 4 (65). С. 22–28.
19. Галеева Э. М., Силантьев К. Д. Изменения продолжительности вегетационного периода на территории Республики Башкортостан // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2019. Т. 29. № 1. С. 104–110.
20. Васьюк П. П., Столепченко В. А., Беляй О. М., Козловская З. Г. Сравнительная оценка фестулолиума и райграса пастбищного на засухоустойчивость // Земледелие и селекция в Беларуси: сборник научных трудов. 2018. № 54. С. 198–203.
21. Таренков В. А., Иванова Л. Н. Водоудерживающая способность листьев боярышников в связи с устойчивостью к засухе // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений: сборник научных трудов. Куйбышев, 1990. С. 3–9.
22. Зверева Г. К. Особенности водного режима у растений на пастбище // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2005. № 1 (155). С. 70–77.
23. Satekov Ye. Y., Kushkimbayeva B. B., Turabzhanova M. B. Evaluation of water regime for varieties of *Iris* in the conditions of mountain taiga zone in the Eastern Kazakhstan // Central European Journal of Botany. 2016. Т. 2. No. 1. Pp. 4–9.
24. Опанасенко Н. Е., Елманова Т. С. О распространении и засухоустойчивости персика (*Persica vulgaris* Mill.) (обзорная статья) // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2017. № 123. С. 65–71.

Об авторах:

Лилия Файзиевна Бекшенева¹, младший научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, ORCID 0000-0002-2506-4559, AuthorID 1039806; +7 963 662-28-19, flowers-ufa@yandex.ru
 Антонина Анатольевна Реут¹, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, ORCID 0000-0002-4809-6449, AuthorID 625318; +7 917 465-18-89, cvetok.79@mail.ru

¹ Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

Features of the water regime of aboriginal and introduced species of the genus *Iris* L. in the Southern Ural

L. F. Beksheneva¹, A. A. Reut¹✉

¹South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

✉E-mail: cvetok.79@mail.ru

Агротехнологии

Abstract. The article presents the results of an experimental assessment of the peculiarities of the water regime of 9 species of the genus *Iris* L. growing in the South-Ural Botanical Garden-Institute UFRC RAS (*I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L. – species of native flora, *I. aphylla* L., *I. biglumis* Vahl., *I. lactea* Pall., *I. orientalis* Mill., *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. setosa* Pall., *I. spuria* L. – introduced species). **The purpose** is a comparative evaluation of the main parameters of the water regime within the generic complex and depending on the detection of meteorological factors in different phenological periods. **Methods.** Studies were performed in growing periods 2019–2020's physiological using conventional techniques (artificial saturation method and wilting). Made a detailed analysis of daily and seasonal dynamics of the water regime of the three parameters: the total water content, water-holding capacity, water scarcity. Typical forest species *Convallaria majalis* L. was investigated for a comparative analysis of water regime indicators. **Results.** The similarities and differences in the peculiarities of the water regime were established between the studied species, the dependence of the indicators on meteorological conditions was revealed. According to the type of water regime cultivars were divided into four groups: a flexible water-quiet mode – *I. pseudacorus*, flexible water-tight mode – *I. sibirica*, *I. ruthenica*, stably-calm water mode – *I. aphylla*, *I. biglumis*, *I. setosa*, stably-tight water mode – *I. spuria*, *I. lactea*, *I. orientalis*. Among the studied parameters of water scarcity was the most dependent on meteorological factors. **Scientific novelty.** The study helps to identify ecological and physiological adaptations of exotic species in comparison with the native species that could become the basis for assessing the prospects of growing in the culture and conservation of rare and endangered species.

Keywords: *Iris*, water regime, hydration, water retention capacity, water shortage, introduction, Southern Ural.

For citation: Beksheneva L. F., Reut A. A. Osobennosti vodnogo rezhima aborigennykh i introdutsirovannykh vidov roda *Iris* L. na Yuzhnom Urale [Features of the water regime of aboriginal and introduced species of the genus *Iris* L. in the Southern Ural] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 2–15. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-2-15. (In Russian.)

Date of paper submission: 10.03.2021, **date of review:** 10.06.2021, **date of acceptance:** 21.06.2021.

References

1. Koba V. P., Brailko V. A., Koren'kova O. O. Vodnyy rezhim rasteniy parkovykh soobshchestv pri fitogenom vzaimodeystvii [Water regime of the plants of the park community in phytogenic interaction] // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya. 2017. Vol. 3 (69). No. 4. Pp. 101–111. (In Russian.)
2. Bokov V. A., Smirnov V. O. O smyslakh sposobov otsenki uvlazhneniya landshaftov [On the scope of methods for the assessment of landscapes humidification assessment] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. 2019. No. 1. Pp. 83–92. (In Russian.)
3. Sazonova T. A., Sofronova I. N., Novichonok E. V., Pridacha V. B. Vodnyy rezhim drevesnykh rasteniy v usloviyakh dostatochnogo pochvennogo uvlazhneniya na severo-zapade Rossii [Water regime of woody plants under sufficient soil moisture conditions in Northwest Russia] // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2015. No. 8–2. Pp. 299–302. (In Russian.)
4. Evdokimova E. V., Novichonok A. O., Markovskaya E. F., Kurbatova Yu. A. Osobennosti vodnogo rezhima nekotorykh vidov rasteniy v tropicheskom lesu na yuge V'yetnama vo vlazhnyy sezon [Features of the water regime of some plant species in the tropical forest in the south of Vietnam during the wet season] // Proceedings of Petrozavodsk State University. 2012. No. 4 (125). Pp. 19–24. (In Russian.)
5. Davlyatova D. M., Berdyev D. B., Niyazmukhamedova M. B. Vodnyy rezhim pustynnykh rasteniy Yuzhnogo Tadzhikistana [Water Regime of Desert Plants of Southern Tajikistan] // Bulletin of Bokhtar state university named after Nosiri Khusrav. Natural sciences series. 2016. No. 2–1 (36). Pp. 89–96. (In Russian.)
6. Tikhonova N. A., Tikhonova I. V. Individual'naya izmenchivost' sosny obyknovennoy po priznakam zasukhlostoychivosti v lesostepnykh borakh Yuzhnoy Sibiri [Individual variability of Scots pine by signs of drought resistance in the forest-steppe forests of Southern Siberia] // Sibirskiy lesnoy zhurnal. 2016. No. 5. Pp. 114–124. DOI: 10.15372/SJFS20160512. (In Russian.)

7. Ishchuk L.P. Vodouderzhivayushchaya sposobnost' list'ev vidov roda *Salix* L. [Water-holding capacity of leaves of species *Salix* L.] // Formation of urban greenery. 2017. No. 1 (14). Pp. 93–98. (In Russian.)
8. Akhmatov M. K. Osobennosti vodoobmena drevesnykh rasteniy, introdutsirovannykh v Chuyskoy doline [Water exchange features of woody plants introduced in the Chuy valley] // Nauka i obrazovanie segodnya. 2016. No. 5 (6). Pp. 8–10. (In Russian.)
9. Akhmatov M. K., Vetoshkin D. A. Sostoyanie, persepektivy i nauchno-obosnovannyi otbor drevesnykh rasteniy v ozelenenii g. Bishkek [State, prospects and scientifically based selection of woody plants in the gardening of Bishkek] // Sovremennyye nauchnye issledovaniya i razrabotki. 2018. No. 2 (19). Pp. 37–42. (In Russian.)
10. Beksheneva L. F., Reut A. A. *Iris aphylla* L. (Iridaceae) v Bashkirskom Predural'e [*Iris aphylla* L. (Iridaceae) in the Bashkir Preural] // Agrarian Russia. 2020. No. 3. Pp. 33–40. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-3-33-40. (In Russian.)
11. Beksheneva L. F., Reut A. A. Vodnyy rezhim nekotorykh predstaviteley roda *Iris* pri introduktsii na Yuzhnom Urale [Water regime of some representatives of the genus *Iris* L. during introduction in the Southern Ural] // Ekosistemy. 2020. No. 22. Pp. 82–89. DOI: 10.37279/2414-4738-2020-22-82-89. (In Russian.)
12. Alekseeva N. B. Rod *Iris* L. (Iridaceae) v Rossii [Genus *Iris* L. (Iridaceae) in Russia] // Turczaninowia. 2008. Vol. 11. No. 2. Pp. 5–70. (In Russian.)
13. Abramova L. M., Shirokikh P. S., Golovanov Ya. M., Mustafina A. N., Kryukova A. V. K ekologii redkikh stepnykh vidov roda *Iris* na Yuzhnom Urale [On the ecology of rare steppe species of the genus *Iris* in the Southern Urals] // Tomsk State University Journal of Biology. 2019. No. 48. Pp. 56–72. DOI: 10.17223/19988591/48/3. (In Russian.)
14. Reut A. A., Mironova L. N. Kollektzii rasteniy Botanicheskogo sada kak sposob sokhraneniya redkikh i ischezayushchikh vidov [Collections of plants of the botanical garden as a method of conservation of rare and disappearable species] // Ekologicheskaya, promyshlennaya i energeticheskaya bezopasnost' – 2017: sbornik statey po materialam nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Sevastopol, 2017. Pp. 1142–1145. (In Russian.)
15. Beksheneva L. F., Reut A. A. Izuchenie i sokhranenie irisa bezlistnogo (*Iris aphylla* L.) v usloviyakh introduktsii na Yuzhnom Urale [Study and conservation of *Iris aphylla* L. during introduction in the Southern Ural] // Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. 2020. No. 135. Pp. 139–147. DOI: 10.36305/0513-1634-2020-135-139-147. (In Russian.)
16. Alekseeva N. B. O vidakh roda *Iris* L. (Iridaceae) iz rodstva *Iris setosa* Pall. ex Link [Species of the genus *Iris* L. from the relationship *Iris setosa* Pall. ex Link] // Turczaninowia. 2013. Vol. 16. No. 2. Pp. 13–29. (In Russian.)
17. Shklyayev V. A., Shklyayeva L. S. Otsenka izmeneniy temperatury vozdukha i osadkov Srednego i Yuzhnogo Urala v XX veke [Assessment of air temperature and precipitation changes in the Middle and Southern Urals in the 20th century] // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. No. 5 (220). Pp. 61–69. (In Russian.)
18. Sobol' N. V., Gabbasova I. M., Komissarov M. A. Vliyaniye izmeneniya klimata na erozionnye protsessy v Respublike Bashkortostan [The impact of climate change on erosion processes in the Republic of Bashkortostan] // Arid ecosystems. 2015. Vol. 21. No. 4 (65). Pp. 22–28. (In Russian.)
19. Galeeva E. M., Silant'ev K. D. Izmeneniya prodolzhitel'nosti vegetatsionnogo perioda na territorii Respubliki Bashkortostan [Variability of vegetation period duration in the Republic of Bashkortostan territory] // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle. 2019. Vol. 29. No. 1. Pp. 104–110. (In Russian.)
20. Vas'ko P. P., Stolepchenko V. A., Belyay O. M., Kozlovskaya Z. G. Sravnitel'naya otsenka festuloliuma i raygrasa pastbishchnogo na zasukhoustoychivost' [Comparative evaluation of festulolium and perennial ryegrass for drought hardiness] // Zemledelie i selektsiya v Belarusi: sbornik nauchnykh trudov. 2018. No. 54. Pp. 198–203. (In Russian.)
21. Tarenkov V. A., Ivanova L. N. Vodouderzhivayushchaya sposobnost' list'ev boyaryshnikov v svyazi s ustoychivost'yu k zasukhe [Water retention capacity of hawthorn leaves due to drought tolerance] // Introduktsiya, akklimatizatsiya, okhrana i ispol'zovanie rasteniy: sbornik nauchnykh trudov. Kuibyshev, 1990. Pp. 3–9. (In Russian.)
22. Zvereva G. K. Osobennosti vodnogo rezhima u rasteniy na pastbishche [Peculiarities of water status of plants in grassland] // Siberian Herald of Agricultural Science. 2005. No. 1 (155). Pp. 70–77. (In Russian.)
23. Satekov Ye. Y., Kushkimbayeva B. B., Turabzhanova M. B. Evaluation of water regime for varieties of *Iris* in the conditions of mountain taiga zone in the Eastern Kazakhstan // Central European Journal of Botany. 2016. T. 2. No. 1. Pp. 4–9.
24. Opanasenko N. E., Elmanova T. S. O rasprostranenii i zasukhoustoychivosti persika (*Persica vulgaris* Mill.) (obzornaya stat'ya) [On spreading of a peach-tree dry resistance (*Persica vulgaris* Mill.) (a review article)] // Bulletin of the State Nikita Botanical Garden. 2017. No. 123. Pp. 65–71. (In Russian.)

Authors' information:

Liliya F. Beksheneva¹, junior researcher of the laboratory for the introduction and selection of floral plants, ORCID 0000-0002-2506-4559, AuthorID 1039806; +7 963 662-28-19, flowers-ufa@yandex.ru

Antonina A. Reut¹, candidate of biological sciences, leading researcher of the laboratory for the introduction and selection of floral plants, ORCID 0000-0002-4809-6449, AuthorID 625318; +7 917 465-18-89, cvetok.79@mail.ru

¹ South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia