

УДК 635.92(571.1)

МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА *IRIS* L. В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Оксана Леонидовна Цандекова¹, Людмила Леонидовна Седельникова²

¹Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,
650065, Россия, г. Кемерово, пр-т Ленинградский, 10

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
E-mail: zandekova@bk.ru, lusedelnikova@yandex.ru

В статье представлены результаты исследований по изучению некоторых биологически активных веществ (танины и аскорбиновая кислота) и общей золы в надземных органах растений рода *Iris* L. в природно-климатических условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Установлено, что феноритмотип изученных видов и сортов – раннелетнецветущий, длительновегетирующий, летнезеленый, с вынужденным зимним покоем, с продолжительностью вегетационного периода 122-160 дней. В третьей декаде июня отмечено обильное цветение видов и сортов ирисов. Продолжительность цветения растений составляла 14–30 дней при сумме положительных температур – 560-790°C. Выявлена сортовая специфичность растений по морфометрическим показателям (низкорослые, среднерослые и высокорослые сорта). У исследуемых образцов отмечены некоторые отличия в листьях и цветках по уровню содержания вторичных метаболитов и зольности. Наиболее высокие показатели отмечены в листьях *Iris pseudacorus* L. по содержанию аскорбиновой кислоты (15,09-18,01 мг%), танинов (2,42-2,2,64%), зольных веществ (7,86-9,78%) и в цветках *Iris sibirica* L. – 11,34-19,51 мг%, 1,47-3,08%, 8,33-9,56% соответственно, в сравнении с другими видами. Сорта отличались спецификой содержания данных веществ в органах растений, с наибольшей концентрацией у 'Blue Cup', 'Kassandra', 'Mandy Morse', 'Vasily Alferov'. Исследованные виды, сорта сибирских ирисов и сорт ириса мечевидного 'Vasily Alferov', культивируемые в лесостепи Приобья рекомендуем для использования в озеленении сибирского региона.

Ключевые слова: *Iris*; сезонный ритм развития; морфометрические параметры; лист; цветок; танины; аскорбиновая кислота; зольность; лесостепь Приобья

Введение

Род *Iris* L. является одним из самых крупных в семействе Касатиковых (*Iridaceae* Juss.). В настоящее время род занимает обширную территорию и объединяет около 300 видов, преобладающая часть которых распространена на территории Северного полушария [1]. Ирисы обладают ценными хозяйственными характеристиками, используемые во многих отраслях как медоносные, лекарственные, витаминоносные, технические, декоративные и пищевые растения [2-7]. Выявление биологических особенностей видов и сортов рода *Iris* в условиях их культивирования актуально для широкого практического использования в данном регионе. В коллекционном фонде Центрального сибирского ботанического сада в лаборатории интродукции декоративных растений в настоящий период род *Iris* включает 7 видов и 69 сортов. Некоторые виды ирисов приурочены к конкретным местам обитания, однако большинство из них характеризуются большой экологической пластичностью. Сортовое разнообразие ирисов из разных групп, таких как Бородатые и Безбородые ирисы популярны и нашли практическое применение в области промышленного цветоводства, парфюмерии, источника лекарственного сырья, озеленения в России и за рубежом [2-4, 7-11]. Отличительной чертой многолетних короткокорневищных ирисов является то, что в природе и культуре они преимущественно размножаются вегетативно, а семенное потомство выражено у них не ежегодно, что связано с природно-климатическими условиями возделывания, которые имеют сезонный

характер изменчивости. Это сказывается и на количественном содержании биохимически активных веществ (БАВ) в генеративных и вегетативных органах ирисов, которые выражены в специфике их накопления в период вегетации, обусловлены генотипом, представляя определенную норму реакции на условия среды [12]. Для лесостепи Приобья Новосибирской области эти сведения ограничены. Тем самым сравнительное изучение биологии развития и содержания некоторых БАВ в растительных органах ириса, таких как вторичные метаболиты и зольные вещества представляет актуальность в настоящем исследовании.

Цель – изучение морфологических характеристик и биохимических показателей в листьях и цветках ирисов, в том числе видов *Iris sibirica* L., *Iris setosa* Pall. ex Link., *Iris pseudacorus* L. и восьми сортов при интродукции в лесостепи Приобья.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили многолетние поликарпические, короткостебельные генеративные растения восьми сортов рода *Iris*, семейства Касатиковых (*Iridaceae* Juss.): сорт ириса мечевидного (*I. ensata* Thunb. 'Vasily Alferov') и сорта ирисов сибирской группы: Fialcovii, Vals Katuni, Mandy Morse, Cambridge, Kassandra, Baltik Blue, Blue Cup, полученных из научно-исследовательских и ботанических садов России, а так же трех дикорастущих видов из флоры Сибири подрода *Limniris* (Tausch) Reichenb: ириса сибирского (*Iris sibirica* L.), ириса болотного или псевдоайрового (*I. pseudocorus* L.), ириса щетинистого (*I. setosa* Pall.), отобранных из научной биоресурсной коллекции ЦСБС СО РАН («Коллекция живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № USU 440534), и использовали форму ириса сибирского (*I. sibirica* ЦСБС), которая получена в ЦСБС путем отбора семян от свободного опыления этого вида (рис. 1).



Рис. 1 *Iris sibirica* L. (1), форма *Iris sibirica* L. (2), *Iris setosa* Pall. ex Link. (3), *Iris pseudacorus* L. (4); сорта: Blue Cup (5), Mandy Morse (6), Kassandra (7), Vasily Alferov (8) в коллекции ЦСБС СО РАН

Исследования проводили в 2020-2022 гг. на базе Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск) и Федерального исследовательского центра угля и углехимии (ФИЦ УУХ СО РАН, г. Кемерово). Коллекционный участок, на котором произрастали ирисы, находился в Приобском округе южнее г. Новосибирска (вблизи пос. Кирова) лесостепной агроклиматической провинции. Район исследований характеризуется континентальным климатом, умеренно-холодным, с равномерным насыщением влагой. В Новосибирской области среднемноголетняя сумма осадков составила 564 мм, в т. ч. с апреля по октябрь (2020-2022 гг.) – от 150,5 до 253,5 мм. Зимой показатели средних температур находились в пределах от -10,5°C до -21,7°C, летом – от 16,2°C до 19,7°C. Самым жарким летним месяцем отмечен июль со средней температурой воздуха 22-23°C. Годовой температурный показатель составил 1,3°C. За годы исследований сумма положительных температур (выше 0°C) составила 2018,2-2420,5°C. Безморозный период длился 122-144 дней [14]. По гидротермическому коэффициенту (ГТК) [15] тепла и запасам влаги отличался 2022 г. (ГТК=0,75). В начале вегетации преобладала очень теплая со значительным недобором осадков погода, во второй половине вегетации отмечен умеренно увлажненный теплый период, в конце вегетации наблюдалась неустойчивая погода с резкими перепадами температуры воздуха и обильными осадками.

При изучении сезонного развития, описании морфологических признаков и параметров использовали общепринятые методики и терминологию [16-18]. Растительные образцы для биохимических исследований отбирали в течение фазы цветения. Использовали вегетативные (листья) и генеративные (цветки) органы ирисов. Для определения содержания вторичных метаболитов и зольности растительное сырье высушивалось до воздушно-сухого состояния по методике [19]. Повторность всех опытов трехкратная из смешанной пробы листьев и цветков пяти растений. Зольность (общая зола) определяли по ГОСТ 240272-80 [20]. Для этого навеску массой 1 г осторожно обугливали в фарфоровом тигле на электроплитке. После полного обугливания сырья тигель переносили в муфельную печь для сжигания угля и полного прокаливания остатка. Прокаливание вели при красном калении (+550°C ...+650°C) до постоянной массы, избегая сплавления золы и спекания ее со стенками тигля. По окончании прокаливания, тигель охлаждали в течение 2 ч, затем ставили в эксикатор, на дне которого находился безводный хлористый кальций, охлаждали и взвешивали. Постоянная масса считалась достигнутой, если разница между двумя последующими взвешиваниями не превышала 0,0005 г. Содержание общей золы (X₁) в процентах в абсолютно сухом сырье вычисляли по формуле:

$$X_1 = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 100}{m_2 \cdot (100 - W)}$$

где m₁ – масса золы, г; m₂ – масса сырья, г; W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Уровень водорастворимых фенольных соединений (танинов) определяли методом Левенталья-Нейбауера, основанным на легкой окисляемости фенолов калия перманганатом в присутствии индигосульфокислоты при комнатной температуре, титрование проводили медленно до появления золотисто-желтого окрашивания [21]. Содержание аскорбиновой кислоты – титриметрическим методом с применением 2,6-дихлорфенолиндифенола натрия. Для этого навеску (5 г) растирали в ступке, добавляя порциями 4-5 мл раствора соляной кислоты до получения однородной жидкой кашицы.

Смесь из ступки переносили в мерную колбу на 100 мл, общий объем экстракта доводили до метки тем же раствором кислоты, затем фильтровали. В колбу (100 мл) приливали 20 мл полученного фильтрата и титровали индофеноловым реактивом до слабо-розового цвета, удерживающегося 30 секунд. Титрование повторяли с новыми порциями того же фильтрата. На основании средней величины рассчитывали содержание аскорбиновой кислоты [22]. Аналитическая повторяемость опытов трехкратная из смешанной пробы. Данные представлены в виде средних арифметических значений и их среднеквадратических (стандартных) ошибок. Статистическая значимость различий между вариантами определяли с помощью t-критерия Стьюдента ($p < 0,05$). Экспериментальные данные обработаны статистически с помощью компьютерных программ Microsoft Office Excel 2007 и Statistica 10.

Результаты и обсуждение

Дикорастущие виды ирисов в природе обладают некоторыми биологическими особенностями. Ирис сибирский встречается в районах с умеренным климатом, на территориях Европейской части, в Западной и Средней Сибири, на Дальнем Востоке. Вид наиболее широко распространен на пойменных лугах, болотах, по березовым колкам и лесным опушкам. Растение влаголюбивое, достаточно устойчивое к неблагоприятным условиям окружающей среды. Для ириса болотного характерен широкий ареал обитания, особенно во влажных экосистемах. Этот вид распространен в естественной среде от Европейской части до Западной Сибири, также отмечен на Кавказе, в Турции, Иране и Северной Африке. Ирис щетинистый обитает в умеренной зоне Северного полушария. В России встречается в Восточной Сибири и Дальнем Востоке. Растет в сибирской северо-восточной горно-гипарктической флористической провинции по берегам водоемов, на пойменных лугах, в лиственных лесах и их опушкам, реже в высокогорьях [1, 13].

Анализ результатов показал, что начало вегетационного цикла ирисов наступало после таяния снега (вторая-третья декады апреля – вторая декада мая) при температуре выше пяти градусов. В условиях Новосибирской области в 2020-2022 гг. у исследуемых сортов и видов ирисов отрастание длилось от 5 до 26 дней (табл. 1). Наиболее коротким периодом отрастания характеризовался вид *I. pseudocorus* (07.05-12.05) и сорта Cambridge, Fialcovii (14.05-18.05), наиболее длительным – Kassandra (22.04-15.05) и Mandy Morse (20.04-15.05). Начало цветения наступало через 19-35 дней после отрастания. Вторая и третья декады июня характеризовались массовым цветением растений. Наиболее раннее начало цветения у видов и сортов ирисов наступало в 2022 г. (на 8-16 дней раньше), чем в 2020 и 2021 гг. Сравнительная характеристика ирисов показала, что исследуемые виды (*I. sibirica*, *I. setosa*, *I. pseudocorus*) зацветают раньше на 11-17 дней по сравнению с сортами. Фаза цветения у ирисов продолжалась на протяжении 14-30 дней при сумме положительных температур 560-790°C. Формирование листьев у растений происходит в течение всего вегетационного периода до прихода осенних холодов (последняя декада сентября – первая декада октября) и под зиму они уходили как зимне-зеленые растения. В 2020-2022 гг. осеннее развитие растений наступало в период с сентября (19.09) по октябрь (10.10).

По оценке фенологических показателей, выявлено, что в экологических условиях Новосибирской области раннецветущие сорта ирисов (Fialcovii, Mandy Morse, Blue Cup) и виды (*I. sibirica* и его форма, *I. setosa*) зацветали в первой декаде июня, среднецветущие сорта (Baltik Blue, Kassandra) – во второй декаде июня, позднецветущие сорта (Vals Katuni, Cambridge, Vasily Alferov) – в конце третьей декады июня. Суммарное число генеративных побегов в кусте пятилетнего растения

составляло от 10 до 25 шт. У всех исследуемых образцов период цветения одного генеративного побега составлял в среднем 9-14 дней.

По морфометрическим параметрам вегетативных органов ирисы можно разделить на низкорослые сорта растений, высота которых варьировала от 50 до 70 см (Vals Katuni, Kassandra, Blue Cup, Fialcovii), среднерослые – от 71 до 84 см (Mandy Morse) и высокорослые – от 85 до 100 см и более (Baltik Blue, Cambridge, Vasily Alferov). Наиболее высокорослыми ирисами являются *Iris pseudocorus* L. (114-115 см), *I. sibirica* и его форма (106-121 см), у которых высота в 1,5-2 раза превышала другие исследуемые растения. При анализе морфометрических показателей видов и сортов ирисов установлено, что высота растений снижалась в 1,5-2,0 раза в засушливый вегетационный период (2021 г.), по сравнению с умеренно-увлажненным (2020 г.), особенно у сортов ирисов Fialcovii, Vals Katuni, Kassandra и Blue Cup.

Таблица 1

Сроки фенологических фаз и морфометрические характеристики (см) у исследуемых ирисов в условиях г. Новосибирска (средние данные за 2020-2022 гг.)

Сорт, вид	Отрастание	Бутонизация	Цветение	Высота	Соцветие	Цветок
Baltik Blue	29.04–13.05	10.06–17.06	15.06–23.06	73–100	21–44	9–12
Vals Katuni	27.04–15.05	13.06–18.06	16.06–10.07	38–53	19–23	9–10
Kassandra	22.04–15.05	03.06–20.06	19.06–07.07	48–70	18–35	6–8
Blue Cup	27.04–15.05	11.06–14.06	13.06–18.06	60–76	18–29	8–9
Cambridge	14.05–18.05	15.06–17.06	24.06–30.06	85–90	25–30	9–10
Fialcovii	14.05–18.05	05.06–07.06	12.06–26.06	50–60	15–20	7–8
Mandy Morse	20.04–15.05	04.06–07.06	11.06–25.06	75–80	19–22	9–10
Vasily Alferov	22.04–02.05	12.06–21.06	22.06–22.07	87–142	86–91	11–15
<i>Iris sibirica</i> L.	14.04–04.05	03.06–07.06	05.06–29.06	106–121	35–54	7–8
<i>Iris sibirica</i> L. ЦСБС	14.04–04.05	05.06–08.06	07.06–20.06	105–120	30–50	8–10
<i>Iris setosa</i> Pall. ex Link.	18.04–02.05	05.06–08.06	09.06–30.06	54–75	25–36	6–8
<i>Iris pseudocorus</i> L.	10.05–20.05	07.06–21.06	11.06–30.06	114–115	40–45	9–10

Низкая цветочная продуктивность у исследуемых ирисов отмечена в засушливый вегетационный период. За годы наблюдений диаметр цветка варьировал от 6 до 15 см у сортов ирисов, от 6 до 10 см – у видов. Наиболее крупный цветок отмечен у сорта Vasily Alferov (11-15 см) и у вида *I. pseudocorus* (9-10 см). Цветовая гамма цветков у сибирских видов и сортов ирисов имела некоторые различия. Так, голубая окраска цветков характерна для сортов ирисов – Mandy Morse, Cambridge и формы ириса сибирского, синяя – 'Vals Katuni' и 'Baltik Blue', светло-фиолетовая – *I. setosa* и *I. sibirica* L., темно-фиолетовая – 'Blue Cup', 'Fialcovii', 'Kassandra', бордово-фиолетовая – 'Vasily Alferov'. У всех видов и сортов в условиях интродукции плодоношение наступало в начале третьей декады июня и продолжалось до первой декады августа. При теплой весне феноритм смещался на более ранние сроки в пределах 3-5 дней. Семенная продуктивность отличалась индивидуальными показателями у исследуемых видов и сортов и зависела от гидротермических показателей вегетационного периода. Высокая реальная семенная продуктивность за годы наблюдений отмечена у 'Vasily Alferov' (96,0±0,53 шт. семян в коробочке), *I. setosa* (РСП=59,8±6,2 шт.). Установлено, в засушливый вегетационный период у сортов сибирской коллекции (Fialcovii, Kassandra, Vals Katuni, Baltik Blue, Cambridge) продуктивность семян снижалась в 1,5 раза. Семена имели как гладкую поверхность (*I. setosa*, *I. pseudocorus*), так и шероховатую (*I. sibirica*, 'Baltik Blue', 'Cambridge', 'Fialcovii'). Их окраска индивидуально отличалась от светло-коричневой (*I. setosa*, 'Vals Katuni', 'Mandy Morse') до темно-коричневой

('Kassandra', 'Vasily Alferov', 'Blue Cup'). Выращивание семян ирисов от свободного опыления позволяет выбирать лучшие сеянцы по определенным признакам данных видов и сортов в селекционных программах с другими таксонами из рода *Iris*.

Жизненная форма ирисов относится к криптофитам и представлена корневищными геофитами. В базальной части побега с чешуевидными листьями расположены междоузлия, в пазухах которых формируются почки возобновления. В условиях Новосибирской области биоморфа в условиях культивирования неявнополицентрическая вследствие того, что побеги, почки возобновления и корни взрослых растений формируют центры разрастания, расположенные близко друг к другу. У *I. setosa* корневище, приподнимающееся, плотно прилегает друг к другу, тонкое 5-10 мм толщины. У *I. pseudacorus* корневище ползучее, толстое 20-55 мм толщины, редко ветвистое, красно-розовое на поперечном срезе, у *I. sibirica* корневище тонкое 4-12 мм толщины, образует плотную дерновину, у *I. ensata* 'Vasily Alferov' растения имели тонкое слабоветвящееся корневище. У сортов из группы сибирских ирисов растения в условиях *ex situ* корневища в 2-3 раза толще (15-25 мм) и длиннее, чем у *I. sibirica*. (рис. 2).

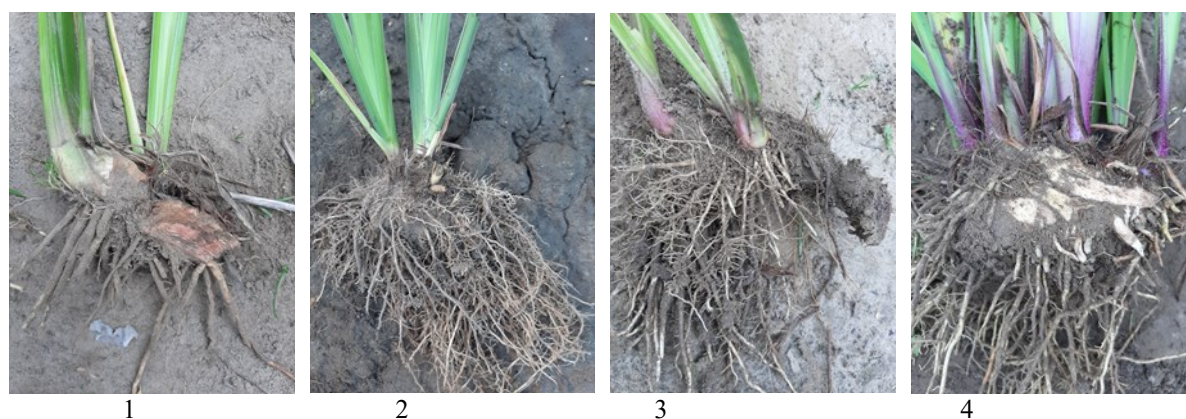


Рис. 2 Внешний вид корневища ирисов *Iris pseudacorus* L. (1), *Iris sibirica* L. (2), сорт Vals Katuni (3), сорт Blue Cup (4).

Для выявления особенностей приспособительных реакций ирисов к условиям их выращивания одними из важных биохимических показателей являются аскорбиновая кислота и водорастворимые фенольные соединения (танины), которые играют значимую роль в механизмах адаптации растений [12]. Анализ результатов показал, что количество органических соединений в цветках и листьях ирисов изменялся в зависимости от факторов окружающей среды и генетических особенностей видов и сортов (табл. 2).

Отмечено, что концентрация аскорбиновой кислоты в цветках сибирских ирисов составляла в 2022 г. в среднем 9,30-11,67 мг%, с наибольшим значением у сорта Mandy Morse. Установлено, что в листьях исследованных сортов концентрация вторичного метаболита выше в 1,2-1,6 раз, чем в цветках. В течение трех вегетационных периодов у некоторых сортов ирисов ее содержание в ассимиляционных и генеративных органах различалось. Так, в 2020-2021 гг. уровень содержания аскорбиновой кислоты в цветках у сорта Blue Cup выше в 1,5-1,7 раза, у сорта Vals Katuni – в 1,8-2,2 раза в сравнении с 2022 г. Установлено, что содержание аскорбиновой кислоты в листьях *I. setosa* выше в 1,2 раз, *I. sibirica* и его отборной формы – в 1,3 раза, *I. pseudocorus* – в 1,5 раза, сорта Vasily Alferov – в 1,7 раза, чем в цветках этих растений.

В течение вегетационных периодов накопление танинов в цветках сортов сибирских ирисов варьировало от 1,44% до 2,81% у сорта Vals Katuni; от 1,78% до 2,44% у сорта Blue Cup; 1,72% до 2,96% у сорта Vasily Alferov. Наименьшее значение этого показателя отмечено у сорта Vals Katuni в 2021 г., а наибольшее – у сорта Vasily Alferov в 2022 г. Относительно стабильное содержание танинов наблюдали у сорта Mandy Morse во все сезонные периоды (2,00-2,81%). В листьях растений уровень содержания танинов выше и составлял в среднем 2,12-2,81% с наибольшим значением у сорта Mandy Morse. В листьях других видов содержание танинов больше, чем в цветках, причем у *I. setosa* в 1,3 раза, *I. pseudocorus* в 1,8 раз, у сорта Vasily Alferov в 1,7 раза. У *I. sibirica* и его отборной формы показатели по содержанию танинов выше в листьях в 1,2-1,5 раза и незначительно различались по концентрации в цветках (1,72-1,78%).

Таблица 2

Содержание общей золы и биологически активных веществ в цветках и листьях ирисов в вегетационный период 2022 г. на коллекционном участке ЦСБС СО РАН

Вид, сорт	Зольность %	Аскорбиновая кислота мг/100 г	Танины %
Baltik Blue	$\frac{7,63 \pm 0,13}{8,11 \pm 0,17}^*$	$\frac{9,75 \pm 0,13}{13,05 \pm 0,16}$	$\frac{1,69 \pm 0,039}{2,23 \pm 0,039}$
Blue Cup	$\frac{7,56 \pm 0,13}{9,48 \pm 0,32}$	$\frac{10,29 \pm 0,16}{15,12 \pm 0,18}$	$\frac{1,78 \pm 0,046}{2,44 \pm 0,054}$
Fialcovii	$\frac{6,48 \pm 0,37}{7,74 \pm 0,23}$	$\frac{9,30 \pm 0,17}{16,23 \pm 0,26}$	$\frac{1,86 \pm 0,015}{2,60 \pm 0,041}$
Cambridge	$\frac{7,22 \pm 0,17}{8,48 \pm 0,10}$	$\frac{10,26 \pm 0,14}{12,90 \pm 0,30}$	$\frac{1,78 \pm 0,035}{2,12 \pm 0,028}$
Kassandra	$\frac{8,56 \pm 0,17}{9,33 \pm 0,23}$	$\frac{9,48 \pm 0,13}{14,07 \pm 0,13}$	$\frac{1,52 \pm 0,054}{2,29 \pm 0,035}$
Mandy Morse	$\frac{6,26 \pm 0,15}{8,85 \pm 0,16}$	$\frac{11,67 \pm 0,13}{17,25 \pm 0,15}$	$\frac{2,00 \pm 0,039}{2,81 \pm 0,039}$
Vals Katuni	$\frac{8,41 \pm 0,13}{8,07 \pm 0,16}$	$\frac{9,90 \pm 0,14}{16,77 \pm 0,18}$	$\frac{1,44 \pm 0,043}{2,26 \pm 0,035}$
Vasily Alferov	$\frac{7,48 \pm 0,21}{8,85 \pm 0,29}$	$\frac{10,53 \pm 0,14}{17,46 \pm 0,28}$	$\frac{1,72 \pm 0,043}{2,96 \pm 0,035}$
<i>Iris sibirica</i> ЦСБС	$\frac{7,52 \pm 0,24}{8,22 \pm 0,17}$	$\frac{9,93 \pm 0,16}{12,45 \pm 0,13}$	$\frac{1,78 \pm 0,046}{2,28 \pm 0,031}$
<i>Iris sibirica</i>	$\frac{7,26 \pm 0,16}{7,48 \pm 0,46}$	$\frac{10,35 \pm 0,10}{13,89 \pm 0,16}$	$\frac{1,72 \pm 0,054}{2,12 \pm 0,020}$
<i>Iris setosa</i>	$\frac{8,37 \pm 0,20}{8,33 \pm 0,19}$	$\frac{9,36 \pm 0,19}{11,34 \pm 0,10}$	$\frac{1,47 \pm 0,043}{1,93 \pm 0,028}$
<i>Iris pseudocorus</i>	$\frac{9,44 \pm 0,16}{9,78 \pm 0,11}$	$\frac{9,71 \pm 0,13}{15,09 \pm 0,21}$	$\frac{1,33 \pm 0,06}{2,42 \pm 0,067}$

Примечание: * в числителе - цветок, в знаменателе – лист

Зольность в листьях и цветках растений является одним из информативных показателей приспособленности растений к условиям произрастания. Так, уровень концентрации общей золы в цветках сибирских сортов ириса в период трех вегетационных периодов составлял 6,26-9,48%. Содержание общей золы в цветках сортов ирисов варьировало в 2022 г. пределах от 6,26 до 8,56% с наименьшим значением у сорта Mandy Morse и наибольшим – у сорта Kassandra. В этот же вегетационный период количество общей золы в листьях исследуемых ирисов составляло 7,74-9,33% с более высоким показателем у сорта Kassandra и более низким – у сорта Fialcovii, в сравнении с другими исследуемыми растениями. У *I. sibirica* и *I. setosa* содержание общей золы в цветках и листьях существенно не изменялось и

составляло 7,26-7,52% и 8,33-8,37% соответственно. Однако у отборной формы *I. sibirica* содержание общей золы в листьях в 1,2 раза выше, чем в цветках. Отмечено, что *I. pseudocorus* характеризовался самыми высокими значениями по содержанию общей золы, особенно в листьях (выше в 1,3 раза), относительно других видов и сортов. В течение вегетационных периодов 2020-2022 гг. у сорта Vasily Alferov содержание общей золы в цветках существенно не различалось, однако в листьях (8,85%) ее накопление в 1,2 раза выше в сравнении с цветками.

Заключение

Исследованные виды, сорта сибирских ирисов и сорт ириса мечевидного Vasily Alferov, культивируемые в лесостепи Приобья можно охарактеризовать по сезонному развитию, как весенне-летнецветущие с длительно-весенне-осенним феноритмом продолжительностью 122-160 дней. В условиях Новосибирской области ирисы проходят полный цикл сезонного развития. Период цветения у ирисов продолжался на протяжении 14-30 дней при сумме положительных температур 560-790°C.

По морфометрическим параметрам вегетативных органов ирисы можно разделить на низкорослые сорта (Vals Katuni, Kassandra, Blue Cup, Fialcovii), среднерослые – (Mandy Morse) и высокорослые – (Baltik Blue, Cambridge, Vasily Alferov). Самым высокорослым видом отмечен *Iris pseudocorus* (114-115 см). Наиболее высокие значения вторичных метаболитов отмечены в листьях *I. pseudocorus* (аскорбиновой кислоты 15,09-18,01 мг%, танинов 2,42-2,2,64%) и зольных веществ (7,86-9,78%), а также в цветках *I. sibirica* – 11,34-19,51 мг%, 1,47-3,08%, 8,33-9,56% соответственно, в сравнении с другими видами. Таким образом, у видов и сортов ирисов при введении их в инорайонные условия культивирования на морфо-биохимическом уровне проявляются адаптационные перестройки, которые формируют лабильный и устойчивый фенотип. Рекомендуем ирисы для использования в озеленении сибирского региона.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственных заданий ФИЦ УУХ СО РАН по темам «Разработка научных основ оценки состояния и восстановления флористического разнообразия *in situ* и *ex situ* в регионах с высокой степенью деградации экосистем в результате антропогенного и техногенного воздействий. 2024-2025 гг.» (№ гос. регистрации 124041100075-7) и ЦСБС СО РАН «Анализ биоразнообразия, сохранения и восстановления редких и ресурсных видов растений с использованием экспериментальных методов» (№ гос. регистрации АААА-А21-121011290025-2).

Список литературы

1. Алексеева Н.Б. Род *Iris* (Iridaceae) в России // Turczaninowia. – 2008. – № 11 (2). – С. 5-68.
2. Базарнова Н.Г., Ильичёва Т.Н., Тихомирова Л.И., Сеницына А.А. Скрининг химического состава и биологической активности *Iris sibirica* L. сорт Cambridge // Химия растительного сырья. – 2016. – № 3. – С. 49-57. DOI: 10.14258/jcprm.2016031227
3. Базарнова Н. Г., Тихомирова Л.И., Сеницына А.А., Афанасенкова И.В. Сравнительный анализ химического состава растительного сырья *Iris sibirica* L. // Химия растительного сырья. – 2017. – № 4. – С. 137-144. DOI: 10.14258/jcprm.2017042741.
4. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отделение, 1974. – 154 с.

5. Гулинова Н.В. Методы агроклиматической обработки наблюдений. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 151 с.
6. Долганова З.В. Изучение сортов ириса класса «Сибирские» в условиях лесостепи Алтайского края // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 65. – С. 40-47.
7. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А. Основные термины и понятия современной биоморфологии растений. – М.: МГУ, 1993. – 147 с.
8. Неверова О.А. Практикум по биохимии для студентов вузов. – Кемерово: КемТИПП, 2005. – 69 с.
9. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. – М.: МГУЛ, 1998. – 192 с.
10. Климат и средняя погода в Новосибирске. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.meteo-nsu.ru/pages>
11. Коренская И.М., Ивановская Н.П., Измалкова И.Е. Лекарственные растения и лекарственное растительное сырье, содержащие антраценпроизводные простые фенолы, лигнаны, дубильные вещества. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2007. – С. 50-51.
12. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: Наука, 1975. – 27 с.
13. Методы биохимического анализа растений /под ред. В.В. Полевого, Г.Б. Максимова. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1986. – 192 с.
14. Седельникова Л.Л., Кукушкина Т.А. Содержание запасных и биологически активных веществ в вегетативных органах *Iris sibirica* (Iridaceae) // Ученые Записки ЗПГУ. Серия Естественные науки. – 2016. – № 11(1). – С. 123-128.
15. Седельникова Л.Л., Цандекова О.Л. Морфобиохимическая характеристика видов и сортов ириса (Iridaceae) при адаптации в лесостепи Приобья // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2023. – № 85. – С. 95-106. DOI: 10.31360/2225-3068-2023-85-95-106.
16. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла: ГОСТ 24027.2–80. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – С. 120-121.
17. Тихомирова Л.И., Базарнова Н.Г., Микушина И.В., Долганова З.В. Фармаколого-биохимическое обоснование практического использования некоторых представителей рода *Iris* L. (Обзор) // Химия растительного сырья. – 2015. – № 3. – С. 25-34. DOI: 10.14258/jcprm.201503387.
18. Флора Сибири. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. – Новосибирск: СО РАН, 2012. – 631 с.
19. Sedelnikova L.L., Kukushkina T.A. Biologically Active Substances in the Organs of *Iris setosa* (Iridaceae) // Chemistry for Sustainable Development. – 2024. – Vol. 32. – P. 91-96. DOI: 10.15372/CSD2024535.
20. Kassak P. Secondary metabolites of the chosen genus *Iris* species // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. – 2012. – Vol. 60. – No 8. – P. 269-280. DOI:10.11118/actaun201260080269
21. Kostić A.Ž., Gašić U.M., Pešić M.B., Stanojević S.P., Barać M.B., Mačukanović-Jocić M.P., Avramov S.N., Tešić Ž.L. Phytochemical analysis and total antioxidant capacity of rhizome, above-ground vegetative parts and flower of three *Iris* species // Chem. Biodivers. – 2019. – Vol. 16. DOI: 10.1002/cbdv.201800565.
22. Tešić Ž.L. Phytochemical analysis and total antioxidant capacity of rhizome, above-ground vegetative parts and flower of three *Iris* species // Chem. Biodivers. – 2019. – Vol. 16. DOI: 10.1002/cbdv.201800565.

Статья поступила в редакцию 10.02.2025 г.

Tsandekova O.L., Sedelnikova L.L. Morphobiochemical features of some species and cultivars of the genus in the forest-steppe of the Ob region // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2025. - № 155 - P. 34-43

The article presents the results of studies on the study of some biologically active substances (tannins and ascorbic acid) and total ash in the above-ground organs of plants of the genus *Iris* L. in the natural and climatic conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia. It was established that the pheno-rhythm type of the studied species and cultivars is early summer flowering, long-vegetating, summer-green, with forced winter dormancy, with a vegetation period of 122-160 days. Mass flowering of iris species and cultivars occurred in the third decade of June. The duration of the flowering period varied from 14 to 30 days. During the flowering period of irises, the sum of positive temperatures was 560-790°C. The cultivar-specificity of morphometric parameters was noted and low-growing, medium-growing and tall cultivars were distinguished. Biochemical indices (ascorbic acid, tannins) and ash content differed in quantitative concentration in the organs of both iris species and cultivars. The highest indices were noted in the leaves of *I. pseudocorus* for the content of ascorbic acid (15.09–18.01 mg%), tannins (2.42–2.2.64%), ash substances (7.86–9.78%) and in the flowers of *I. sibirica* – 11.34–19.51 mg%, 1.47–3.08%, 8.33–9.56%, respectively, in comparison with other species. The cultivars differed in the specific content of these substances in plant organs, with the highest concentration in ‘Blue Cup’, ‘Kassandra’, ‘Mandy Morse’, and ‘Vasily Alferov’. The studied species, cultivars of Siberian irises and the sword iris cultivar ‘Vasily Alferov’, cultivated in the forest-steppe of the Ob region, are recommended for use in landscaping the Siberian region.

Key words: *Iris*; species; cultivar; seasonal rhythm of development; leaf; morphometric parameters; flower; tannins; ascorbic acid; ash content; forest-steppe of the Ob region