

**УДК 581.4+58.009**

## **ПОБЕГООБРАЗОВАНИЕ *IRIS SIBIRICA* L. В УСЛОВИЯХ ПОЙМЕННОГО ЛУГА**

**Овчинникова Ю. А., Шабалкина С. В.**

**ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров, Россия  
E-mail: yuliaovchinnikova0@gmail.com**

В статье представлены результаты изучения побегообразования *Iris sibirica* L. с позиций модульной организации. Для побеговой системы характерно базисимподиальное нарастание; ветвление – подземное боковое базитонное, или диффузное. Модель побегообразования – симподиальная полурозеточная. Универсальным модулем побеговой системы является три- или олигоциклический, вегетативно-генеративный, полурозеточный с базальной розеткой монокарпический побег. Он сложен 6 (реже 7) вариантами элементарных модулей, дифференцирован обычно на четыре структурно-функциональные зоны: нижняя и средняя торможения, возобновления, главное соцветие (реже одиночный цветок); у  $1/3$  побегов встречается зона обогащения. Набор элементарных модулей и зон обычно стабилен, что характерно для многих редких и уязвимых видов растений. В развитии монокарпического побега выделены фазы почки; вегетативного ассимилирующего побега; бутонизации, цветения и плодоношения; вторичной деятельности.

**Ключевые слова:** *Iris sibirica* L., побегообразование, монокарпический побег, структурно-функциональная зона, фаза развития монокарпического побега, метамер, модульная организация.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Неотъемлемой задачей при изучении становления и изменчивости, описании жизненных форм растений является познание закономерностей формирования побеговых систем и структуры побегов [1–3]. Признаки побегообразования могут быть также таксономически значимы, позволяют по-новому интерпретировать данные по биоморфологии растений и выявить пути, способы и механизмы морфологических перестроек биоморф в пространстве и в ходе эволюции; оценить существование особей видов растений различных природных зон, сред, на границах ареалов, редких и находящихся под угрозой исчезновения. Для раскрытия этих вопросов широко используются в настоящее время методы и принципы системно-структурных исследований.

*Iris sibirica* L. – объект нашего изучения – бореально-неморально-субсредиземноморский вид, произрастающий в Средней Европе, Сибири, в Прибалтике, Белоруссии, на Украине, в Молдавии, на Кавказе, в Малой Азии и Монголии, на северо-западе Казахстана [4, 5]. В России встречается во многих районах европейской части (кроме севера и юго-востока), в Западной Сибири и на юго-западе Восточной Сибири. В Средней России известен во всех областях, чаще в черноземной полосе [6].

Особь *I. sibirica* предпочитают семиаридные полуконтинентальные условия неморального климатического режима; умеренные, мягкие зимы; световой режим субсветовых сухолесолуговых пространств; богатые минеральными солями, очень бедные азотом, нейтральные почвы с умеренно-сильным переменным увлажнением [7]. Вид является гемистенобионтом по отношению к комплексу климатических, почвенных факторов и освещенности-затенения [8], редок во всей Европе [9], занесен в Красные книги 41 субъекта Российской Федерации и ряда стран ближнего зарубежья (Армения, Белоруссия, Латвия, Литва, Украина, Эстония) [10]. На территории Кировской области – месте проведенного исследования – *I. sibirica* включен в Приложение 2 региональной Красной книги, как редкий и уязвимый вид, нуждающийся в постоянном контроле и наблюдении [11].

Кроме редкости, этот вид является высокодекоративным, у которого прекрасны все надземные органы, культивируется в садах и парках, применяется в народной медицине [12], поэтому *I. sibirica* изучается в различных аспектах. В настоящее время охарактеризованы особенности внутреннего строения отдельных структур [13–15 и др.], популяционной биологии [9, 16, 17 и др.], семенного размножения [18], химического состава [19, 20 и др.], биотехнологические приемы культивирования и сохранения таксона [21, 22 и др.], другие вопросы его биологии. Структурная организация этого вида с использованием современных биоморфологических подходов не описана, тогда как данные сведения целесообразно учитывать при разработке мер охраны и программы мониторинга за состоянием его ценопопуляций. В связи с этим, целью исследования стало изучение особенностей побегообразования *I. sibirica* с позиций модульной организации.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

*I. sibirica* произрастает на пойменных, сырых и лесных лугах, полянах, по опушкам лесов и речным долинам [4, 6]. Побеговые системы для исследования собраны на злаково-разнотравном луге центральной поймы р. Вятки, расположенном на окраине северо-восточной части г. Кирова (58°37'127" с. ш., 49°44'137" в. д.). В сообществе доминируют *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv. и *Alopecurus pratensis* L., обильно представлены *Pimpinella saxifraga* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Filipendula denudata* (Jet C. Presl) Fritsch., *Inula salicina* L. Развитие особей *I. sibirica* и отдельных ее органов наблюдали с мая по октябрь в 2019–2021 гг.

Структурная организация изучена с использованием сравнительно-морфологического метода [23], описана с позиций модульной организации растений [24, 25]. Модель побегообразования охарактеризована в соответствии с подходами Т. И. Серебряковой [26, 27]. Структурно-функциональные зоны монокарпического побега определены исходя из представлений W. Troll [28] с последующими дополнениями [29, 30], фазы в его развитии – по И. Г. и Т. И. Серебряковым [1, 2]. При исследовании целостных побеговых систем и отдельных фрагментов в лаборатории использовали микроскоп Микромед МС-2 Zoom; схемы их строения и развития зарисовывали, используя обозначения на рисунке 1. Всего проанализировано порядка 10 побеговых систем у зрелых генеративных особей, 115 монокарпических побегов, 45 почек.

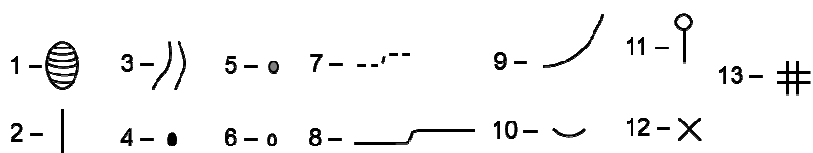


Рис. 1. Условные обозначения, используемые при зарисовке схем: 1 – фрагмент корневища (резид); 2 – надземная однолетняя часть; 3 – придаточные корни; 4 – спящая почка; 5 – почка возобновления; 6 – нереализованная почка; 7 – отмерший лист срединной формации; 8 – ассимилирующий лист срединной формации; 9 – лист переходного типа; 10 – лист верховой формации (бракета); 11 – цветок; 12 – отмерший участок побега; 13 – плод.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Жизненная форма *I. sibirica* в соответствии с множественными подходами – поликарпическое многолетнее короткорезищное неявнополицентрическое вегетативно слабо подвижное травянистое растение с неспециализированной нормальной морфологической дезинтеграцией, слабым омоложением дочерних особей в конце генеративного периода. Биологический тип по С. Raunkiaer [31] – геофит.

Нарастание побеговой системы на протяжении первых лет онтогенеза особей моноподиальное. С переходом к цветению и плодоношению оно сменяется на симподиальное, которое обеспечивается обычно одним-двумя побегами замещения, развивающимися из почек в пазухах верхних листьев розеточного участка побегов. В результате у генеративных особей подземные органы представлены симподиально нарастающим эпигеогенным корневищем с короткими междоузлиями, заметными рубцами от отмерших надземных побегов. Ветвление подземное боковое базитонное за счет почек возобновления или диффузное, которое осуществляется благодаря почкам возобновления и спящим. На корневище имеется система стеблеродных придаточных корней, наибольшего развития достигая на приростах последних лет. Исходя из особенностей развития побеговой системы, модель побегообразования по Т. И. Серебряковой [26, 27] – симподиальная полурозеточная.

Побеговая система зрелых генеративных особей *I. sibirica* (рис. 2) состоит из три- или олигоциклических полурозеточных монокарпических побегов с базальной розеткой, находящихся в разных фазах развития. В результате в ней одновременно присутствуют вегетативные розеточные и вегетативно-генеративные полурозеточные побеги.

В онтогенезе монокарпического побега прослеживаются следующие фазы: 1) почки; 2) вегетативного ассимилирующего побега; 3) бутонизации, цветения и плодоношения; 4) вторичной деятельности (рис. 3).

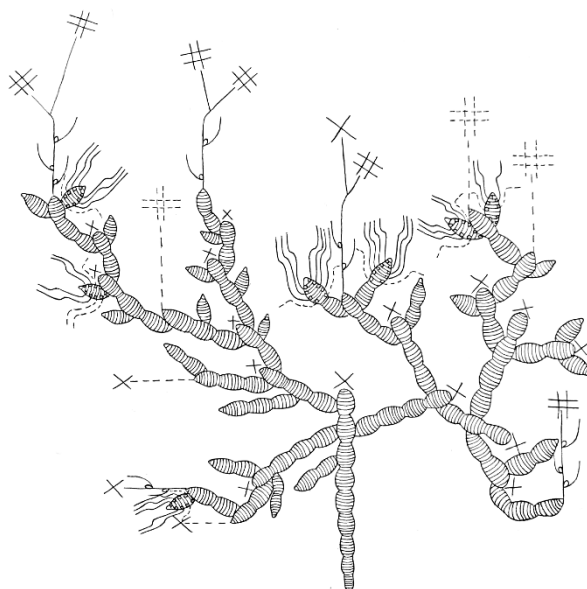


Рис. 2. Общая схема строения побеговой системы зрелой генеративной особи *Iris sibirica*; придаточные корни удалены.

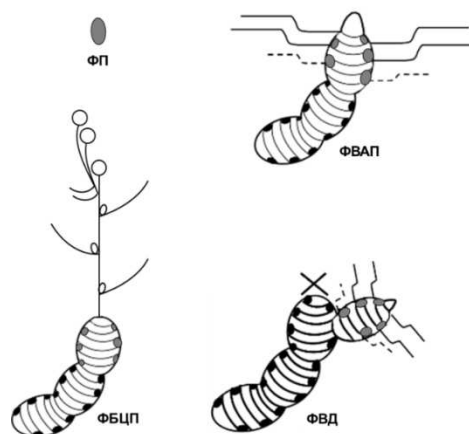


Рис. 3. Фазы развития монокарпического побега *Iris sibirica*: ФП – фаза почки; ФВАП – фаза вегетативного ассимилирующего побега; ФБЦП – фаза бутонизации, цветения и плодоношения; ФВД – фаза вторичной деятельности.

Развитие монокарпического побега начинается из почки возобновления, которая является пазушной, закрытой, вегетативной, одиночной, регулярного

возобновления. Почки имеют небольшую емкость: одна почечная чешуя, два–три зачатка листа, конус нарастания (рис. 4). Они закладываются уже в пазухах зачатков листьев промежуточной почки розеточного побега, и в следующем вегетационном сезоне реализуются в вегетативные розеточные побеги – первый год фазы вегетативного ассимилирующего побега в развитии монокарпического.



Рис. 4. Строение почки возобновления *Iris sibirica*: 1 – почечная чешуя; 2–4 – зачатки листьев; 5 – конус нарастания.

Фаза вегетативного ассимилирующего побега – период в развитии побега от формирования ассимиляционных структур до фазы бутонизации, цветения и плодоношения, продолжается в течение одного–двух (обычно) и более лет. В это время побег является розеточным, вегетативным, анизотропным, олиственным, с очередным листорасположением. Листья срединной формации имеют длину 23,30–118,0 см, простые цельные, без прилистников, сидячие, линейно-мечевидной формы, цельнокрайние, с острой верхушкой, усеченным основанием, параллельным жилкованием. Благодаря контрактильной деятельности формируется эпигеогенное корневище. За один год развивается от 4 до 11 элементарных метамеров. В течение данной фазы на верхушке побега находится одиночная, закрытая, вегетативная, промежуточная почка (рис. 5). В ее состав входят 1–3 почечных чешуи, 4–7 зачатков листьев (с катафиллами) и конус нарастания.

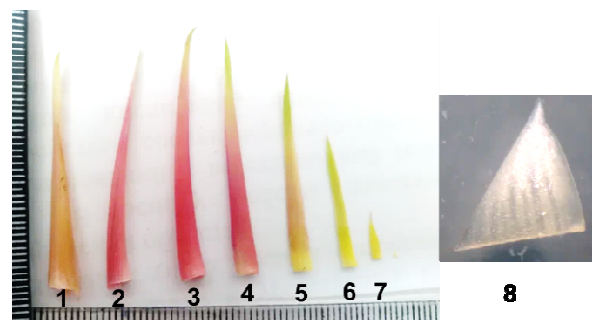


Рис. 5. Строение терминальной промежуточной почки *Iris sibirica*: 1 – почечная чешуя; 2–7 – катафиллы и зачатки листьев; 8 – конус нарастания (увел.).

К окончанию фазы вегетативного ассимилирующего побега на верхушке розеточного побега расположена финальная почка. Она является закрытой, вегетативно-генеративной, одиночной; образована одной почечной чешуей, 2–3 катафиллами, 2–3 зачатками листьев, 1–2 зачаточными цветками (рис. 6).

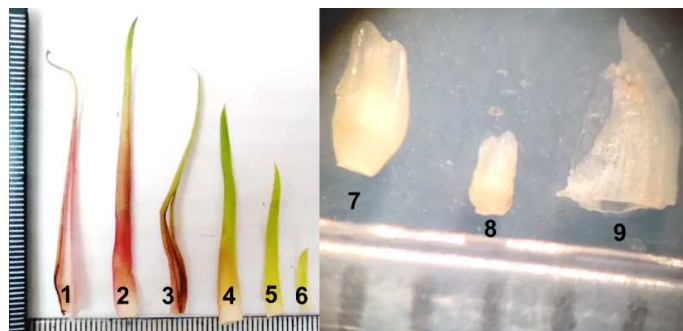


Рис. 6. Строение финальной почки *Iris sibirica*: 1 – почечная чешуя; 2–6 – катафиллы и зачатки листьев; 7–8 – зачатки цветков, 9 – брактея.

Во флоральное состояние апекс обычно переходит после перезимовки, значительно реже – в конце вегетационного сезона (сентябрь–октябрь). Небольшое число формирующихся осенью вегетативно-генеративных почек обусловлено, по-видимому, с одной стороны условиями, созданными на пойменном луге, прежде всего длительным стоянием воды, препятствующим вегетации растений ранней весной; с другой стороны – необходимостью накопления и сохранения запасных веществ для перезимовки, замедлением в связи с этим интенсивности органообразовательной деятельности. Это приводит в последующем к тому, что цветет *I. sibirica* с мая по июль, массово – во второй половине–конце июня.

Из финальной почки развивается вегетативно-генеративный побег длиной 48,0–123,0 (88,93±5,57) см – осуществляется переход в фазу бутонизации, цветения и плодоношения (рис. 3), длящуюся в течение одного вегетационного сезона (с апреля по октябрь). Удлиненная часть стебля монокарпического побега несет 2–4 листа переходного типа, имеющие линейно-мечевидную или мечевидную форму, отличающиеся от листьев срединной формации значительно меньшей длиной (6,00–41,20 см). На верхушке может располагаться одиночный цветок, чаще – цимозное соцветие в виде монохазия-извилины или синфлоресценция. Листья верховой формации (брактей) – пленчатые, чешуевидные, находятся в основании цветков.

Фаза вторичной деятельности (рис. 3) наиболее продолжительна, характеризуется отмиранием надземных однолетних органов осенью, в виде резиды длится на протяжении всей дальнейшей жизнедеятельности корневища целостной побеговой системы.

В строении побеговой системы *I. sibirica* выделены три варианта модулей: элементарный, универсальный и основной. Универсальный модуль (рис. 7) – монокарпический побег – обычно дифференцирован на следующие зоны: нижнюю

торможения (НЗТ), возобновления (ЗВ), среднюю торможения (СЗТ), одиночный цветок или главное соцветие (ГС); у  $\frac{1}{3}$  побегов встречается зона обогащения (ЗО).

Нижняя зона торможения монокарпического побега представлена геофильным участком побега, образованным одним (в случае трициклического побега с учетом фазы почки) или несколькими (в случае олигоциклического побега) годовыми приростами, каждый из которых включает 4–11 элементарных метамеров (табл.), имеющих короткое междоузлие, узел и располагающуюся в узле спящую почку. Спящие почки являются резервом восстановления побеговой системы при повреждении почек возобновления и/или конуса нарастания терминальной почки, а также источником запасных веществ.

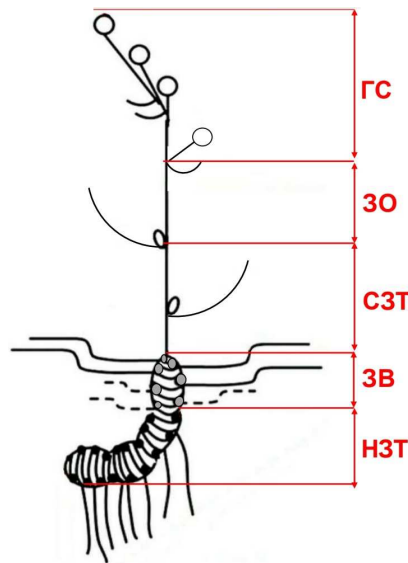


Рис. 7. Структурно-функциональные зоны монокарпического побега *Iris sibirica*; сокращения в тексте.








Зона возобновления располагается в почве выше НЗТ. Она образована одним годовым приростом, состоящим из 4–11 элементарных метамеров (табл.) с короткими междоузлиями, узлами и почками возобновления в пазухах листьев. Данная зона включает два варианта метамеров: в узлах одних расположены 2–5 отмерших листьев первой генерации длиной 1,50–24,50 см; в узлах вышележащих метамеров – 2–6 листьев срединной формации второй генерации, имеющие типичные для вида линейно-мечевидную форму и размер (35,50–118,00 см).

Средняя зона торможения образована 2–4 (чаще тремя) метамерами (табл.) с длинными междоузлиями. В узлах находятся нереализованные почки и листья переходного типа, описание которых приведено ранее. Длина этих листьев уменьшается акропетально. Благодаря СЗТ обеспечивается не только фотосинтез, а также вынос репродуктивных органов в верхние ярусы травостоя.

Зона обогащения образована одним метамером вышерасположенного по оси побега участка, несет в узле одиночный цветок или монохазий и участвует преимущественно в семенном размножении *I. sibirica*. Чаще (в  $\frac{2}{3}$  случаев) эта зона отсутствует, и тогда генеративный участок побега представлен единственным верхушечным цветком или верхушечным монохазием (главное соцветие) по типу извилины из 2–4 (чаще трех) цветков (рис. 7, 8). Верхушечный монохазий образован метамерами, один из которых имеет длинное, один–три – короткое междоузлие, в узле расположена брактя (табл.).

**Таблица**

**Варианты элементарных модулей, слагающих трициклический  
монокарпический побег *Iris sibirica***

Описание элементарного модуля	Число модулей	Структурно-функциональная зона	Схема
Короткое междоузлие, узел с пазушной спящей почкой	4–11	НЗТ	
Короткое междоузлие, узел с отмершим листом срединной формации и пазушной почкой возобновления	2–5	ЗВ	
Короткое междоузлие, узел с ассимилирующим листом срединной формации и пазушной почкой возобновления	2–6	ЗВ	
Длинное междоузлие, узел с листом переходного типа и нереализованной пазушной почкой	2–4	СЗТ	
Длинное междоузлие, узел с брактеей и цветком (или монохазием)	1	ЗО	
Длинное междоузлие, цветок	1	ГС	
Короткое междоузлие, узел с брактеей и цветком	1–3	ГС	

Зона обогащения и верхушечный монохазий в совокупности составляют монотелическую синфлоресценцию. Полученные нами сведения о цветорасположении у *I. sibirica* соотносимы с данными, приведенными R. Szollosi et al. [18], которые описали у побегов этого вида от одного до трех уровней в синфлоресценции. В исследованном нами биотопе она одно-двухуровневая (рис. 8):



одноуровневая, когда включает от одного до четырех цветков в верхушечном монохазии; двухуровневая, если присутствует боковая ось с одним-двумя цветками.

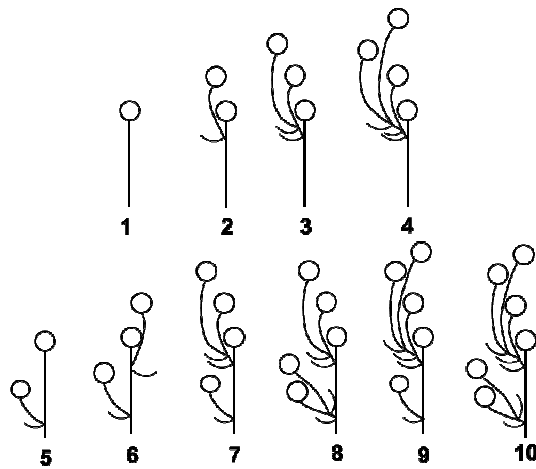


Рис. 8. Варианты цветорасположения у монокарпического побега *Iris sibirica*: 1 – одиночный цветок; 2–4 – верхушечные монохазии; 5–10 – синфлоресценции.

Анализ цветорасположения продемонстрировал, что чаще встречаются одноуровневые трехцветковые верхушечные монохазии (46,90 %); на долю двухуровневых синфлоресценций приходится 30,97 %, среди которых преобладают синфлоресценции из верхушечного монохазия с тремя цветками и одной боковой оси (рис. 9).

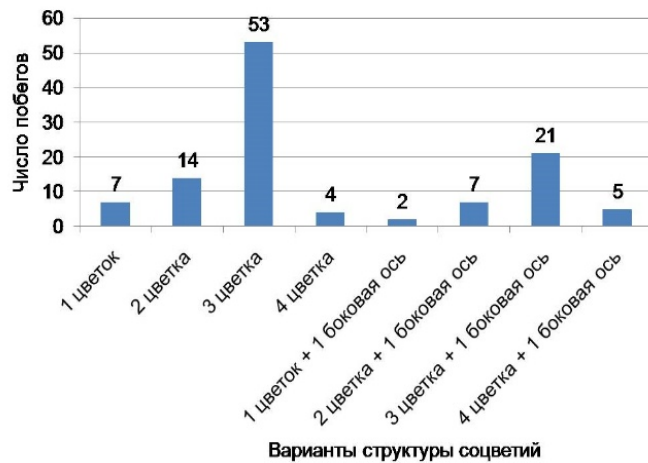


Рис. 9. Соотношение вариантов структуры соцветий *Iris sibirica*.

Такое разнообразие в расположении цветков обусловлено, видимо, временем начала (осень или весна) и длительностью органообразовательной деятельности в финальной почке. Благодаря этому повышается вероятность успешного опыления и оплодотворения, семенного размножения.

Основной модуль *I. sibirica*, формирующий побеговую систему особи в целом, совпадает с универсальным.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основу побеговой системы *I. sibirica* составляет универсальный модуль, совпадающий с основным, – три- или олигоциклический, вегетативно-генеративный, полурозеточный с базальной розеткой монокарпический побег. Он дифференцирован обычно на четыре структурно-функциональные зоны: нижняя и средняя торможения, возобновления, главное соцветие (реже одиночный цветок); менее чем у половины побегов встречается зона обогащения. Такой набор зон характерен для монокарпических побегов многих наземных травянистых поликарпиков и стабилен у *I. sibirica*.

В развитии монокарпического побега выделяются внутрпочечная (фаза почки) и внепочечная (фазы вегетативного ассимилирующего побега; бутонизации, цветения и плодоношения; вторичной деятельности) фазы. Фаза вторичной деятельности наиболее продолжительна. Модель побегообразования определена как симподиальная полурозеточная, биоморфа *I. sibirica* – поликарпическое многолетнее короткокорневищное неявнополицентрическое вегетативно слабо подвижное травянистое растение с неспециализированной нормальной морфологической дезинтеграцией, геофит.

Универсальный модуль слагают 6 (реже 7) вариантов элементарных модулей, которые отличаются положением на побеге, длиной междоузлия, типом почки (или ее производной) и листа. Набор элементарных модулей обычно единообразен, что характерно для многих редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений. Малое разнообразие метамеров несколько компенсируется их числом.

Таким образом, редкость *I. sibirica* в Кировской области, наряду с наличием лимитирующих экологических факторов среды, обусловлена также биологическими и экологическими особенностями вида: длительным нарастанием побеговой системы; достаточно консервативной структурой; низкой способностью освоения пространства и в связи с этим слабой конкурентноспособностью со злаками; низкой интенсивностью семенного и вегетативного размножения. Поэтому для сохранения ценопопуляций этого вида необходимо охранять пойменные луговые сообщества и поддерживать их состояние умеренной антропогенной нагрузкой: немеханизированным своевременным сенокошением; периодической вырубкой кустарников и молодых деревьев; нарушением дернины и др. В то же время необходима защита от срывания цветоносов и вытаптывания пойменных лугов.

### Список литературы

1. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И. Г. Серебряков. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.

2. Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков / Т. И. Серебрякова. – М.: Наука, 1971. – 360 с.
3. Актуальные проблемы современной биоморфологии / под ред. Н. П. Савиных. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. – 610 с.
4. Федченко Б. А. Род 307 Касатик – *Iris* L. / Б. А. Федченко // Флора СССР. – 1935. – Т. 4. – С. 511–576.
5. Доронькин В. М. Семейство Iridaceae – Касатиковые / В. М. Доронькин // Флора Сибири. – 1987. – Т. 4. – С. 113–125.
6. Губанов И. А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 1: Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные) / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2004. – 520 с.
7. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.
8. Жукова Л. А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография / Л. А. Жукова, Ю. А. Дорогова, Н. В. Турмухаметова, М. Н. Гаврилова, Т. А. Полянская. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2010. – 368 с.
9. Kostrakiewicz-Gierałt K. The influence of neighbouring species on ecological variation of the selected subpopulations of *Iris sibirica* L. / K. Kostrakiewicz-Gierałt // Biodiv. Res. Conserv. – 2013. – Vol. 32. – P. 45–52.
10. *Iris sibirica* L. Указания в Красных книгах / URL: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/20818.html> (Дата обращения: 11.07.2022).
11. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы / под ред. О. Г. Барановой, Е. П. Лачохи, В. М. Рябова, В. Н. Сотникова, Е. М. Тарасовой, Л. Г. Целищевой. – Изд. 2-е. – Киров: Кировская областная типография, 2014. – 336 с.
12. Дикорастущие полезные растения России. – СПб., 2001. – 664 с.
13. Минжал М. Ш. Анатомическое строение семян видов рода ирис (*Iris* L.) флоры Саратовской области / М. Ш. Минжал, В. А. Болдырев, М. Ю. Касаткин // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. – 2017. – Т. 17, вып. 3. – С. 312–321.
14. Тихомирова Л. И. Гистохимическое изучение клеток ксилемы у *Iris sibirica* L. в культуре *in vitro* / Л. И. Тихомирова, Н. Г. Базарнова, А. А. Сеницына // Химия растительного сырья. – 2017. – № 1. – С. 37–49.
15. Шамсувалиева К. Р. Анатомическое строение стебля *Iris sibirica* L. / К. Р. Шамсувалиева, С. В. Шабалкина // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Киров, 23–24 апреля 2018 г.). – Книга 2. – Киров: ВятГУ, 2018. – С. 119–123.
16. Му-За-Чин В. В. Характеристика ценопопуляций *Iris sibirica* L. (Iridaceae) в поймах рек в Брянской области / В. В. Му-За-Чин, В. В. Шукаль // Бюллетень Брянского отделения РБО. – 2016. – № 2 (8). – С. 36–43.
17. Ишмуратова М. М. Характеристика ценопопуляций *Iris sibirica* L. в Башкирском Зауралье / М. М. Ишмуратова, Э. З. Муллабаева // Растительные ресурсы. – 2002. – Т. 38, вып. 2. – С. 16–28.
18. Szollosi R. Flowering phenology, floral display and reproductive success of *Iris sibirica* / R. Szollosi, A. Medvegy, E. Benyes, E. Mihalik // Acta Botanica Hungarica. – 2011. – Vol. 53, No 3–4. – P. 409–422.
19. Седельникова Л. Л. Содержание запасных и биологически активных веществ в вегетативных органах *Iris sibirica* L. (Iridaceae) / Л. Л. Седельникова, Т. А. Кукушкина // Ученые записки ЗабГУ. – 2016. – Т. 11, № 1. – С. 123–128.
20. Mykhailenko O. Fatty acid composition of lipids of *Iris sibirica* / O. Mykhailenko, V. Kovalyov, S. Kovalyov, E. Toryanik, T. Osolodchenko, Yu. Buidin // Česká a Slovenská farmacie: casopis České farmaceutické společnosti a Slovenské farmaceutické společnosti. – 2018. – Vol. 66, No 5. – P. 220–226.
21. Тихомирова Л. И. Биотехнологические аспекты сохранения редких видов на примере *Iris sibirica* L. / Л. И. Тихомирова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3 (5). – С. 1686–1689.
22. Тихомирова Л. И. Элементы биотехнологии получения посадочного материала сортов *Iris sibirica* L. на основе индуцированного морфогенеза *in vitro* / Л. И. Тихомирова // Садоводство. – 2012. – № 6. – С. 46–52.

23. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И. Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – 1964. – Т. 3. – С. 148–208.
24. Савиных Н. П. Род вероника: морфология и эволюция жизненных форм / Н. П. Савиных. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. – 324 с.
25. Савиных Н. П. Модуль у растений как структура и категория / Н. П. Савиных, Т. А. Мальцева // Вестник Тверского государственного университета. Серия биология и экология. – 2008. – Т. 9. – С. 227–234.
26. Серебрякова Т. И. Об основных «архитектурных моделях» травянистых многолетников и модусах их преобразования / Т. И. Серебрякова // Бюллетень МОИП. Отд. биол. – 1977. – Т. 82, вып. 5. – С. 112–128.
27. Серебрякова Т. И. Жизненные формы и модели побегообразования наземно-ползучих многолетних трав / Т. И. Серебрякова // Жизненные формы: структура, спектры и эволюция. – 1981. – С. 161–179.
28. Troll W. Die Infloreszenzen / W. Troll. – Jena, 1964. – Bd. 1. – 615 p.
29. Мусина Л. С. Побегообразование и становление жизненных форм некоторых розеткообразующих трав / Л. С. Мусина // Бюллетень МОИП. Отд. биол. – 1976. – Т. 81, вып. 6. – С. 123–132.
30. Борисова И. В. Разнообразие функционально-зональной структуры побегов многолетних трав / И. В. Борисова, Г. А. Попова // Ботанический журнал. – 1990. – Т. 75, № 10. – С. 1420–1426.
31. Raunkiaer C. Plant life forms / C. Raunkiaer / Transl. from Danish by H. Gilbert-Carter. – Oxford: Clarendon Press, 1937. – 104 p.

## SHOOT FORMATION OF *IRIS SIBIRICA* L. IN THE CONDITIONS OF A FLOODPLAIN MEADOW

*Ovchinnikova Yu. A., Shabalkina S. V.*

*Vyatka State University, Kirov, Russia*

*E-mail: yuliaovchinnikova0@gmail.com*

An integral task in the description of plant biomorphs is the analysis of shoot systems development regularities and the structure of shoots. This makes it possible to evaluate the behavior of individuals of species not only in various natural zones and environments, but also on the borders of rare and endangered habitats. The data obtained should be taken into account when developing protection measures and monitoring programs for the state of coenopopulations. The object of study – *Iris sibirica* L. – is listed in the Red Books of 41 subjects of the Russian Federation and a number of neighboring countries (Armenia, Belarus, Latvia, Lithuania, Ukraine, Estonia). On the territory of the Kirov region, this species is included in Appendix 2 of the regional Red Book as a taxon that needs constant monitoring and observation.

The purpose of the study is to study the features of *I. sibirica* shoot formation from the standpoint of a modular organization. When analyzing the structure of shoot systems, a comparative morphological method was used. In total, 10 shoot systems of mature generative individuals were characterized, 115 monocarpic shoots and 45 buds were characterized.

The basis of the shoot system of *I. sibirica* is a universal module, coinciding with the main one, a tri- or oligocyclic, vegetative-generative, semi-rosette, monocarpic shoot with a basal rosette. It is usually differentiated into four structural and functional zones: lower and

middle inhibition, renewal, the main inflorescence (rarely a single flower);  $\frac{1}{3}$  of the shoots have an enrichment zone. Such a set of zones is typical for monocarpic shoots of many terrestrial herbaceous polycarpics. As a result of the flowers location analysis, 10 variants were identified, which can be combined into three groups: 1) a single flower; 2) apical monochasium of 2–4 flowers; 3) monotelic synflorescence which consist of apical monochasia and lateral axis with one flower or monochasia. Three-flowered apical monochasias are more common (46.90 %); synflorescences account for 30.97 %, among which synflorescences from the apical monochasia with three flowers and one lateral axis predominate.

In the development of a monocarpic shoot, intrabud (bud phase – initial, intermediate, final) and extrabud (phases of vegetative assimilating shoot; budding, flowering and fruiting; secondary activity) phases are distinguished. The secondary activity phase is the longest. The model of shoot formation is defined as a sympodial semirosette, biomorph *I. sibirica* is a polycarpic perennial short-rhizome implicitly polycentric vegetatively weakly mobile herbaceous plant with non-specialized normal morphological disintegration.

The universal module is composed of 6 (rarely 7) variants of elementary modules, which differ in the position on the shoot, the length of the internode, the type of bud (or its derivate) and leaf. The set of elementary modules is usually stable, which is typical for many rare and endangered plant species. The small diversity of metamers is somewhat compensated by their number.

The rarity of *I. sibirica*, along with the presence of limiting environmental factors, is also due to the biological and ecological characteristics of the species. This is a long-term growth of the shoot system; rather conservative structure; low ability to develop space and therefore weak competitiveness with cereals; low intensity of seed and vegetative reproduction. To preserve the coenopopulations of this species, it is necessary to protect floodplain meadow communities and maintain their condition with a moderate anthropogenic load: non-mechanized regular haymaking; periodic felling of shrubs and young trees; disturbance of the sod, etc. At the same time, protection from the plucking of flower stalks and trampling of floodplain meadows is necessary.

**Keywords:** *Iris sibirica* L., shoot formation, monocarpic shoot, structural and functional zones, phase of development of monocarpic shoot, metamer, modular organization.

## References

1. Serebryakov I. G. *Ecological Morphology of the Plants*, 378 p. (Vysshaya Shkola, Moscow, 1962).
2. Serebryakova T. I. *Morphogenesis of Shoots and Evolution of Life Forms of Cereals*, 360 p. (Nauka, Moscow, 1971).
3. *Relevant Problems of Modern Biomorphology* (Ed. by Savinykh N. P.), 610 p. (Raduga-PRESS, Kirov, 2012).
4. Fedchenko B. A. Genus 307 *Iris* L., *Flora of the USSR*, **4**, 511 (1935).
5. Doronkin V. M. Family Iridaceae, *Flora of Siberia*, **4**, 113 (1987).
6. Gubanov I. A., Kiseleva K. V., Novikov V. S., Tikhomirov V. N. *Illustrated guide to plants of Central Russia. Volume 1: Ferns, horsetails, moss, gymnosperms, angiosperms (monocotyledons)*, 520 p. (KMK Scientific Press Ltd., Institute of technological research, Moscow, 2004).
7. Tsyganov D. N. *Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests*, 197 p. (Nauka, Moscow, 1983).

8. Zhukova L. A., Dorogova Y. A., Turmuhametova N. V., Gavrilova M. N., Poljanskaja T. A. *Ecological indicator values and methods of analysis of ecological diversity of plants: monograph*, 368 p. (Yoshkar-Ola, 2010).
9. Kostrakiewicz-Gierałt K. The influence of neighbouring species on ecological variation of the selected subpopulations of *Iris sibirica* L., *Biodiv. Res. Conserv.*, **32**, 45 (2013).
10. *Iris sibirica* L. *Instructions in the Red Books*, URL: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/20818.html> (Accessed: 11.07.2022).
11. *Red Book of the Kirov region: animals, plants, mushrooms* (Ed. by O. G. Baranova, E. P. Lachokha, V. M. Ryabov, V. N. Sotnikov, E. M. Tarasova, L. G. Tselischeva), Ed. 2nd, 336 p. (Kirov regional printing house, Kirov, 2014).
12. *Wild useful plants of Russia*, 664 p. (St. Petersburg, 2001).
13. Minjal M. Sh., Boldyrev B. A., Kasatkin M. Y. Anatomical Structure of Seed which Belong to *Iris* L. Species of Saratov Flora, *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, **17 (3)**, 312 (2017).
14. Tikhomirova L. I., Bazarnova N. G., Sinitsyna A. A. Histochemical study of *Iris sibirica* L. xylem cells in culture *in vitro*, *Chemistry of plant raw materials*, **1**, 37 (2017).
15. Shamsuvalieva K. R., Shabalkina S. V. Anatomical structure of the stem of *Iris sibirica* L., *Ecology of the native land: problems and ways to solve them: materials of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference with International participation*, **2**, 119 (Publishing Vyatka State University, Kirov, 2018).
16. Mu-Za-Chin V. V., Shukal' V. V. The characteristic of *Iris sibirica* L. (Iridaceae) coenopopulations in river floodplains in the Bryansk region, *Bulletin of Bryansk dpt. of RBS*, **2 (8)**, 36 (2016).
17. Ishmuratova M. M., Mullabaeva E. Z. Characteristics of coenopopulations of *Iris sibirica* L. in Bashkir Zauralje, *Plant resources*, **38 (2)**, 16 (2002).
18. Szollosi R., Medvegy A., Benyes E., Mihalik E. Flowering phenology, floral display and reproductive success of *Iris sibirica*, *Acta Botanica Hungarica*, **53 (3–4)**, 409 (2011).
19. Sedel'nikova L. L., Kukushkina T. A. Contents of storage and biologically active substances in vegetative organs of *Iris sibirica* L. (Iridaceae), *Scientific notes of ZabSU*, **11 (1)**, 123 (2016).
20. Mykhailenko O., Kovalyov V., Kovalyov S., Toryanik E., Osolodchenko T., Buidin Yu. Fatty acid composition of lipids of *Iris sibirica*, *Ceská a Slovenská farmacie: casopis České farmaceutické společnosti a Slovenské farmaceutické společnosti*, **66 (5)**, 220 (2018).
21. Tikhomirova L. I. Biotechnological aspects of rare species keeping on the example of *Iris sibirica* L., *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, **15 (3(5))**, 1686 (2013).
22. Tikhomirova L. I. Components of biotechnology for obtaining planting material of *Iris sibirica* L. varieties based on *in vitro* induced morphogenesis, *Gardening*, **6**, 46 (2012).
23. Serebryakov I. G. Life forms of higher plants and their analysis, *Field Geobotany*, **3**, 148 (1964).
24. Savinykh N. P. *Genus Veronica L.: Morphology and Evolution of Life Forms*, 324 p. (Publishing Vyatka State Humanitary University, Kirov, 2006).
25. Savinykh N. P., Mal'tseva T. A. Module in the plants as the structure and category, *Vestn. of Tver' State Univ., Ser. Biol. Ekol.*, **9**, 227 (2008).
26. Serebryakova T. I. General "architecture models" of perennial herbs and modules of their transformation, *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological series*, **82 (5)**, 112 (1977).
27. Serebryakova T. I. Life forms and models of shoot formation of terrestrial-creep perennial plants, *Life Forms: Structure, Diversity, and Evolution*, 161 (Nauka, Moscow, 1981).
28. Troll W. *Die inflorescences*, **1**, 615 p. (Jena, 1964).
29. Musina L. S. Shooting and development of life forms of some rosette-forming grasses, *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological series*, **81 (6)**, 123 (1976).
30. Borisova I. V., Popova G. A. Diversity of functional spatial structure of the shoots of perennial plants, *Botanical Journal*, **75 (10)**, 1420 (1990).
31. Raunkiaer C. *Plant life forms*, 104 p. (Clarendon Press, Oxford, 1937).