

М.С. Рамазанова^{1*}, Н.В. Курбатова², Н.Г. Гемеджиева¹, Ч.Ж. Алдасугурова²

¹Институт ботаники и фитоинтродукции, Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

(*E-mail: r.madina.c@mail.ru)

Сравнительное анатомо-морфологическое исследование вегетативных органов *Iris sogdiana* Bunge из природных популяций юго-восточного Казахстана

Сравнительный анатомо-морфологический анализ вегетативных органов *Iris sogdiana* из различных условий произрастания представляет интерес, поскольку позволяет выявить особенности и адаптационные возможности вида. Микроскопические исследования вегетативных органов *I. sogdiana* из природных популяций юго-восточного Казахстана проведены впервые. Показана положительная корреляция между местообитанием и морфометрическими параметрами вида. Выявлены особенности строения вегетативных органов и установлено, что развитие покровной, основной и проводящих тканей у *I. sogdiana* связано с градиентом увлажнения. Для листовой пластинки характерны многочисленные устьица, слегка погруженные вглубь листа; многочисленные межклетники; воздухоносные полости в мезофилле листа; проводящие пучки, окруженные клетками склеренхимы. У стебля наблюдается определенная степень ребристости, утолщенная поверхность наружных клеток эпидермиса, выраженный слой склеренхимы перицикла. Корень имеет одно-двухслойную эктодерму, развитые утолщения радиальных оболочек клеток эндодермы, разное количество сосудов в зависимости от мест произрастания. Результаты исследования свидетельствуют о том, что растения 1- и 2-й популяций характеризуются более ксерофитными чертами организации, для растений 3-й популяции присущи мезофитные черты. Исследуемый вид отличается усредненными морфометрическими показателями строения и включает мезоксерофитную организацию анатомической структуры. Морфологическое строение *I. sogdiana* позволяет заключить, что в течение короткого периода вегетации для развития растения необходимо достаточное количество влаги.

Ключевые слова: *Iris sogdiana*, анатомо-морфологические исследования, вегетативные органы, популяция, юго-восточный Казахстан.

Введение

Виды самого многочисленного рода *Iris* L. из сем. *Iridaceae* Juss. перспективны и весьма интересны для комплексного изучения и хозяйственного использования, в том числе в качестве источников лекарственного растительного сырья, так как растения содержат эфирное масло, изофлавоноиды, флавоноиды, каротиноиды, различные органические кислоты и дубильные вещества. Корневища некоторых ирисов оказывают иммуномодулирующее, противовоспалительное, антиоксидантное, тонизирующее действие, проявляют противовирусную, акарицидную, антифунгальную активность [1–5].

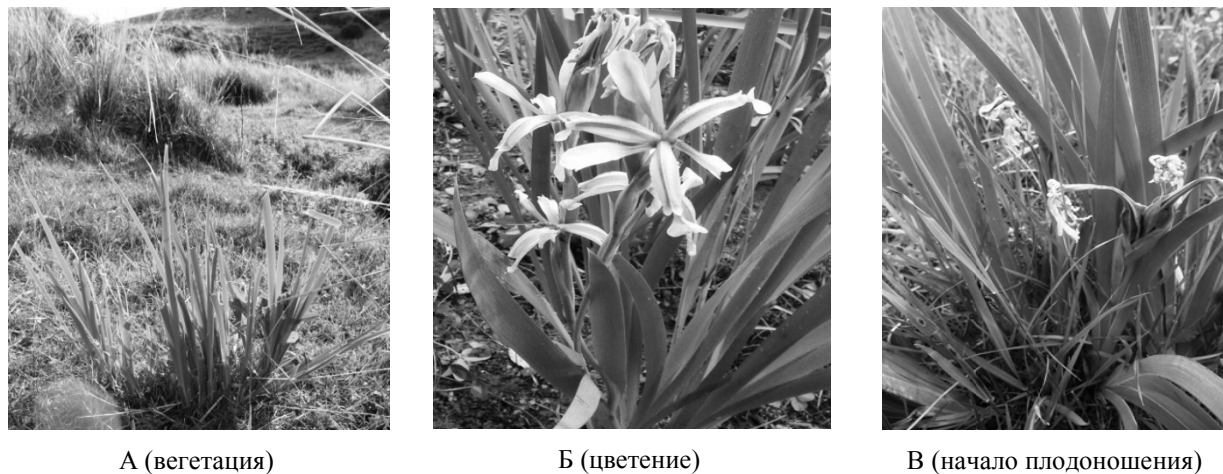
Учеными стран СНГ проводятся разноплановые исследования дикорастущих ирисов и в условиях культуры [6–11], однако сведения об анатомических исследованиях, в частности, корней, семян видов рода *Iris* L., немногочисленны [12, 13].

Анатомо-морфологическое изучение казахстанских ирисов ранее не проводилось. Для выявления анатомо-морфологических особенностей казахстанских ирисов нами впервые проведены микроскопические исследования корней, стеблей и листьев ириса согдийского (*Iris sogdiana* Bunge), широко распространенного на территории Казахстана.

Iris sogdiana Bunge (син. *I. halophila* var. *sogdiana* (Bunge) Skeels), ирис согдийский, токылдак құртқашаш (каз.), — травянистый многолетник, высотой 20–40 см, с толстым корневищем до 1,5 см толщиной. Цветки бледно-желтые или беловатые, в числе 2–4, на цветоносах более коротких или почти равных околоцветнику. Коробочка 4–5,5 см длиной, овальная или продолговато-овальная, шестигранная, на верхушке заостренная в длинный носик. Семена около 6 мм, неправильной формы, в несколько вздутой пленчатой, буроватой, блестящей оболочке. Цветет в июне-июле. Растет в степной зоне на солончаковых и солонцеватых лугах, в понижениях и долинах озер и речек.

Встречается в Тоболо-Ишимской низменности, Прииртышье, Кокчетавском и Тургайском регионах, Западном и Восточном мелкосопочнике, Каркаре, Зайсане, Бетпакдале, Прибалхашье, на Алтае и Тарбагатае, Джунгарском Алатау [14].

Объекты исследования: дикорастущие популяции перспективного лекарственного растения *Iris sogdiana* Bunge (*Iridaceae* Juss.) (рис. 1).



А (вегетация)

Б (цветение)

В (начало плодоношения)

Рисунок 1. *Iris sogdiana* Bunge из различных местообитаний (А — г. Согеты; Б, В — пойма р. Иле) на территории Алматинской области

Цель исследования: выявление анатомо-морфологических особенностей вегетативных органов *I. sogdiana* из природных популяций юго-восточного Казахстана в пределах Алматинской области.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили вегетативные органы (лист, стебель, корень) *I. sogdiana*, образцы которого были собраны в природных популяциях юго-восточного Казахстана. Во время экспедиционных выездов для выявления и описания растительных сообществ с участием ириса согдийского применяли геоботанические методы [15, 16]. Координаты местности, где были выявлены промысловые массивы, определялись с помощью GPS-навигатора «Garmin».

Исследования были проведены на растительном материале, который был зафиксирован в смеси спирта, глицерина и воды в соотношении 1:1:1. При изготовлении и описании препаратов использовались общепринятые в анатомии растений методы [17–19]. Придерживаясь методических указаний, поперечные срезы вегетативных органов проводили в фазу цветения, так как именно в эту фазу структурные анатомические элементы органов растений имеют наибольшую целостность.

Микроскопические исследования проводили при определении морфологических и анатомических особенностей корней, стеблей и листьев. При характеристике корня особое значение имеют следующие признаки: на поперечном срезе, при малом увеличении ($\times 10$) необходимо выделить первичную кору, чаще всего занимающую большую часть сечения корня, и относительно узкий центральный цилиндр. Описывается их общее очертание, форма и строение клеток, а также распределение элементов ксилемы и флоэмы. Срезы стеблей делали в их базальной части по всей их длине через каждые 2–3 см. Для изучения брали растения среднеговозрастного генеративного состояния, основное внимание было уделено растениям, дающим основную массу сырья при исследовании видов. Анатомические препараты были изготовлены с помощью микротомы с замораживающим устройством ОЛ-3СО (Инмедпром, Россия), а также делались вручную — с помощью обыкновенных бритв, с двояковогнутым лезвием. Толщина анатомических срезов составляла 10–15 мкм. Для количественного анализа проведено измерение морфометрических показателей с помощью окуляр-микрометра МОВ-1–15 (при объективе $\times 10$, увеличении $\times 40$, 10, 7). Микрофотографии анатомических срезов были сделаны на микроскопе МС 300 (Micros, Австрия) с видеокамерой САМV400/1.3М (jProbe, Япония). Описание внешних признаков выполнено в соответствии с требованиями ГФ XI [20, 21].

Результаты и обсуждение

Во время экспедиционных выездов образцы вегетативных органов *I. sogdiana* были собраны на территории Алматинской области из двух флористических районов в природных популяциях, фитоценотическая характеристика которых приведена в таблице 1.

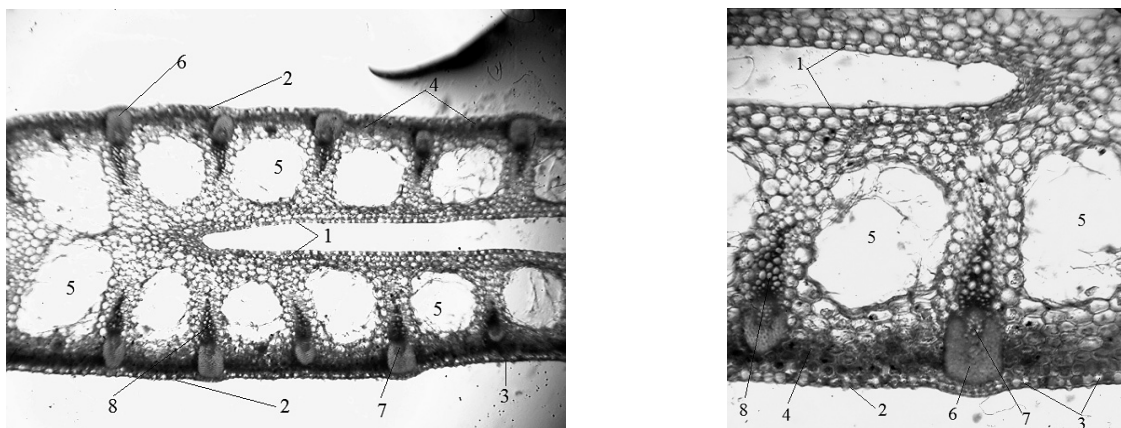
Т а б л и ц а 1

Фитоценотическая характеристика популяций *Iris sogdiana* Bunge из различных местообитаний на территории Алматинской области

Местонахождение и дата сбора образца	GPS координаты, высота н. у. м.	Растительное сообщество	Сопутствующие виды
Популяция 1			
Алматинская область, Балхашский район, в 2–3 км от пос. Миялы, пойма р. Иле. 06.06.2019 г.	N 44°30'05.5'', E 76°40'13.9'', 405 м	Разнотравно-злаково-кустарниковое	<i>Halimodendron halodendron</i> (Paii.) Voss., <i>Rosa beggeriana</i> Schrenk, <i>Elaeagnus angustifolia</i> L., <i>Lycium dasystemum</i> Pojark., <i>Nitraria schoberi</i> L., <i>N. sibirica</i> Pall., <i>Trachomitum lancifolium</i> (Russanov) Pobed., <i>Vexibia alopecuroides</i> (L.) Yakovlev, <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Cynanchum sibiricum</i> Willd., <i>Asparagus neglectus</i> Kar. et Kir., <i>Iris pallasii</i> Fisch. ex Trevir., <i>Gypsophila perfoliata</i> L., <i>Cardaria draba</i> (L.) Desv., <i>Alhagi pseudalhagi</i> (M. Bieb.) Fisch., <i>Peganum harmala</i> L., <i>Poa bulbosa</i> L., <i>Zygophyllum fabago</i> L.
Популяция 2			
Алматинская область, Балхашский район, в 5–7 км юго-восточнее от пос. Баканас, пойма р. Иле. 13.06.2019 г.	N 44°45'54.6'', E 76°19'40.5'', 438 м	Злаково-разнотравно-кустарниковое	<i>Berberis iliensis</i> Popov, <i>Halimodendron halodendron</i> (Paii.) Voss., <i>Lonicera iliensis</i> Pojark., <i>Rosa beggeriana</i> Schrenk, <i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb., <i>Elaeagnus angustifolia</i> L., <i>Salix wilhelmsiana</i> M. Bieb., <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud., <i>Trachomitum lancifolium</i> (Russanov) Pobed., <i>Clematis orientalis</i> L., <i>Euphorbia jaxartica</i> Froth., <i>E. lamprocarpa</i> Prokh., <i>Vexibia alopecuroides</i> (L.) Yakovlev, <i>Artemisia vulgaris</i> L., <i>A. absinthium</i> L., <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Cynanchum sibiricum</i> Willd., <i>Asparagus neglectus</i> Kar. et Kir., <i>Iris pallasii</i> Fisch. ex Trevir., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L., <i>G. uralensis</i> Fisch., <i>Gypsophila perfoliata</i> L., <i>Allium caesium</i> Schrenk, <i>Poa bulbosa</i> L., <i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl., <i>Zygophyllum fabago</i> L.
Популяция 3			
Алматинская область, Енбекшиказахский район, г. Согеты, у поворота на Бартогайское вдхр. (в фазе вег.). 17.04.2019 г.	N 43°27'02.8'', E 78°39'13.2'', 1102 м	Кустарниково-разнотравно-злаковое	<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk, <i>Berberis sphaerocarpa</i> Kar. et Kir., <i>Achnatherum splendens</i> (Trin.) Nevski, <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch., <i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds., <i>Marrubium vulgare</i> L., <i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam., <i>Peganum harmala</i> L., <i>Camphorosma monspeliaca</i> L., <i>Vexibia alopecuroides</i> (L.) Yakovlev

Популяции 1 и 2 выявлены среди тугайной растительности поймы р. Иле, где крупные ирисовые группировки встречаются на открытых полянах. Популяция 3 описана в г. Согеты, где ирис согдийский произрастал рассеянно, небольшими куртинами в нижней части склонов.

При анатомо-морфологическом исследовании листа *I. sogdiana* (рис. 2, 3) отмечено, что он имеет мечевидную форму (с двух сторон края листа заужены) и сложен вдоль средней жилки так, что морфологически верхняя сторона его обращена внутрь, а нижняя — наружу. Наверху края листовой пластинки срастаются, на остальном протяжении они свободны. На нижней (наружной) стороне листовой пластинки отмечены многочисленные устьица, которые слегка погружены вглубь листа. На верхней (внутренней) стороне листа клетки эпидермиса более крупные, тонкостенные, без кутикулы и не имеют устьиц. Клетки эпидермиса вытянуты по длине листа.

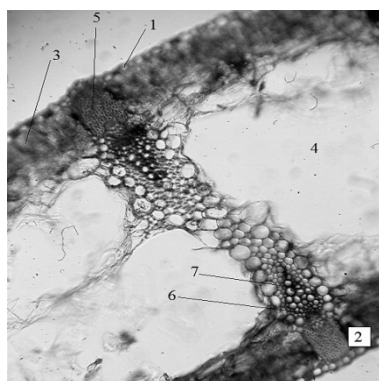


1 — верхний эпидермис; 2 — нижний эпидермис; 3 — устьица; 4 — мезофилл;
5 — воздухоносная полость; 6 — склеренхима; 7 — флоэма; 8 — ксилема

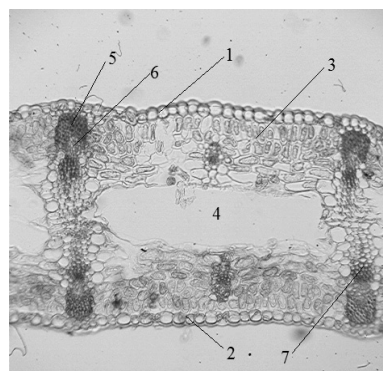
Рисунок 2. Анатомическое строение листа *Iris sogdiana* Bunge на поперечном срезе (популяция 1)
(ув. $\times 140$)

Под эпидермисом расположен одно-двухрядный мезофилл, состоящий из округлых тонкостенных паренхимных клеток, между которыми находятся многочисленные межклетники. Близ нижнего эпидермиса клетки мезофилла мельче и оснащены большим количеством хлоропластов, чем клетки, расположенные на внутренней стороне листа.

В нижней части листа между проводящими пучками находятся крупные воздухоносные полости. Форма и размер воздухоносных полостей у растений, собранных с разных популяций, имеют различия. Так, у растений из популяции 1 воздухоносные полости имеют округлую форму и многочисленны, встречаются в среднем количестве от 14 до 18.



Популяция 2



Популяция 3

1 — нижняя эпидерма; 2 — устьица; 3 — мезофилл; 4 — воздухоносная полость;
5 — склеренхима; 6 — флоэма; 7 — ксилема

Рисунок 3. Анатомическое строение листа *Iris sogdiana* Bunge на поперечном срезе (популяции 2, 3)
(ув. $\times 200$)

У растений из популяции 2 воздухоносные полости, встречающиеся в количестве 10–12, имеют более вытянутую, прямоугольную форму и занимают наибольшую площадь листовой пластинки, за счет чего клетки мезофилла листа располагаются достаточно плотно к периферии листовой пластинки. У растений из популяции 3 воздухоносные полости, в числе 12–14, имеют овальную форму, располагаются на протяжении всей листовой пластинки в центральной её части и не смещают мезофильные клетки к краю, поэтому в листьях данной популяции мезофилл имеет наибольшую степень развития. В толще мезофилла расположены закрытые коллатеральные проводящие пучки, состоящие из элементов флоэмы и ксилемы. Проводящие пучки, которые непосредственно подходят к верхнему или нижнему краям листовой пластинки, наиболее крупные и окружены клетками скле-

ренхимы, а малые пучки погружены в мезофилл (рис. 2, 3). Наиболее наглядно это прослеживается в популяции 3 (рис. 3). Крупные проводящие пучки, расположенные ближе к краю листовой пластинки, в толще мезофилла, имеют перемишки в виде округлых паренхимных клеток. В толще мезофилла отмечены немногочисленные клетки, содержащие включения.

В таблице 2 представлены результаты морфометрических показателей листовых пластинок ириса согдийского из различных популяций.

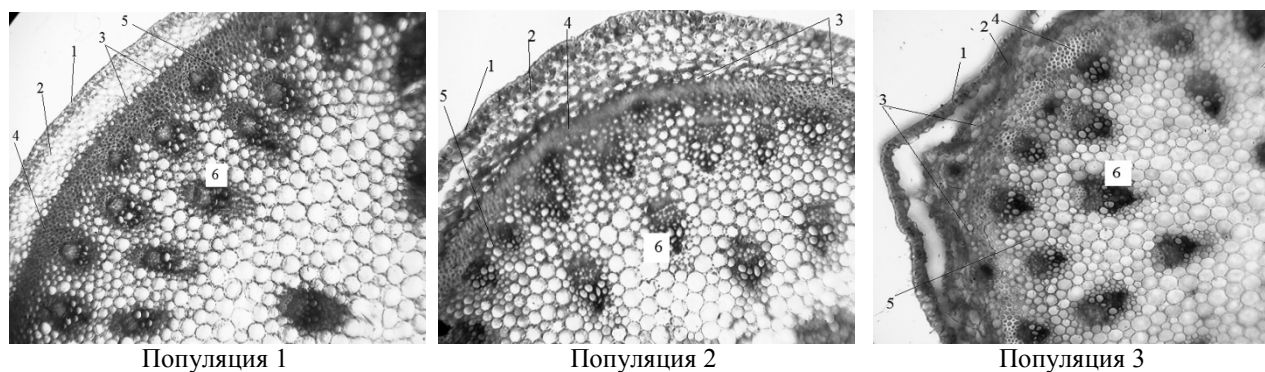
Т а б л и ц а 2

**Морфометрические показатели листьев *Iris sogdiana* из различных популяций
(средний показатель)**

Популяция	Толщина эпидермиса, мкм		Толщина мезофилла, мкм	Площадь проводящих пучков, $\times 10^{-3}$ мм ²
	верхнего	нижнего		
1	4,1±0,27	3,4±0,21	39,53±1,23	18,01±0,02
2	3,7±0,56	3,1±0,44	32,58±1,71	16,23±0,08
3	4,8±0,86	3,8±0,29	41,16±1,24	16,92±0,05

По данным таблицы 2 можно отметить, что морфометрические показатели листовой пластинки, такие как толщина эпидермиса и толщина мезофилла у растений популяции 3 выше. Однако площадь проводящих пучков у ирисов этой популяции меньше, чем у растений популяции 1. Это говорит о более ксерофитных признаках (многочисленные устьица на наружной стороне листа, большая площадь проводящих пучков) анатомического строения у растений популяции 1. Растения популяции 2 занимают промежуточное положение.

Форма стебля *I. sogdiana* у растений популяций 1 и 2 на поперечном срезе округлая и слаборебристая, а у растений популяции 3 ребристость стебля выражена сильнее (рис. 4), что связано с экологическими условиями произрастания. Наружная поверхность клеток эпидермы утолщена за счет тонкого слоя кутикулы, которая в наибольшей степени имеется у растений популяции 1. Первичная кора представлена клетками хлоренхимы и эндодермы.



Популяция 1

Популяция 2

Популяция 3

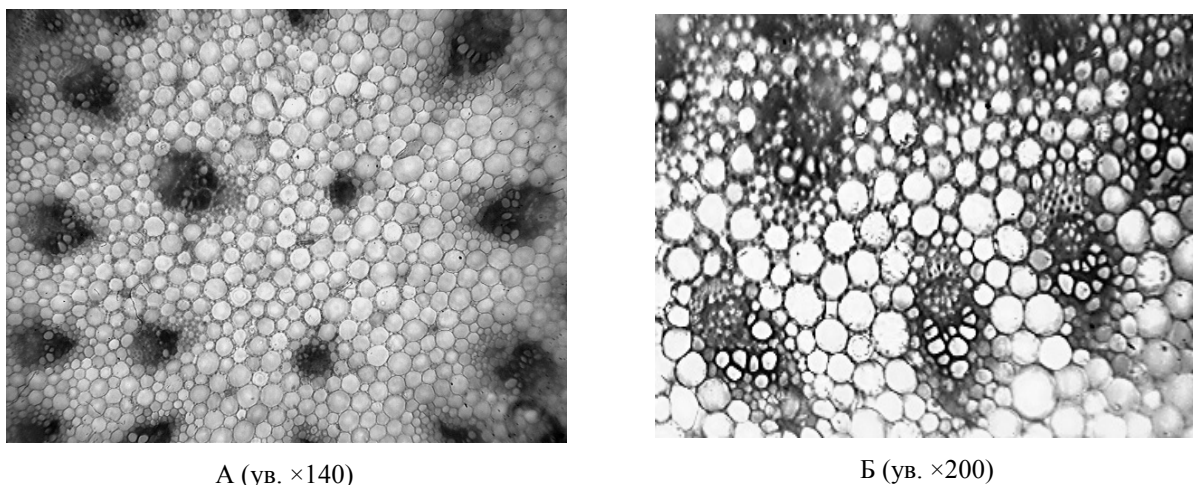
1 — эпидерма; 2 — хлоренхима; 3 — эндодерма; 4 — склеренхима перицикла;
5 — основная паренхима; 6 — закрытый коллатеральный пучок

Рисунок 4. Анатомическое строение стебля *Iris sogdiana* Bunge на поперечном срезе (популяции 1 – 3) (ув. $\times 140$)

При большом увеличении видно, что основная часть первичной коры составляет хлоренхима. Она представлена многочисленными, плотно сомкнутыми клетками в виде опоясывающего слоя хлорофиллоносных клеток. Следует отметить, что в популяциях 1- и 2 слой первичной коры более выражен и представлен 5–6 слоями клеток, тогда как в популяции 3 клетки хлоренхимы расположены более рыхло, в 3–4 слоя и содержат наибольшее количество хлоропластов.

Внутренний ряд более крупных клеток паренхимы коры, прилегающей к склеренхиме, является эндодермой, в клетках которой встречаются единичные зерна крахмала. Слой склеренхимы представляет собой многорядный перицикл и является наружным слоем центрального цилиндра. Все пространство внутри от кольца перицикла занято основной паренхимой, среди которой повсюду рассеяны проводящие пучки. Они располагаются беспорядочно. На периферии их больше, но они мелкие, в

центре стебля их меньше, но они крупнее. Клетки склеренхимы перицикла наиболее развиты у растений популяции 1, наименее в популяциях 2 и 3. Проводящие пучки — закрытые коллатеральные (рис. 5).



А (ув. $\times 140$)

Б (ув. $\times 200$)

А — центральная часть стебля; Б — закрытые коллатеральные пучки

Рисунок 5. Особенности анатомического строения стебля *Iris sogdiana* Bunge

Согласно данным таблицы 3, более выражены следующие показатели: толщина эпидермы и толщина склеренхимного слоя, а также наибольшая степень развития кутикулы стебля и первичной коры, свидетельствующие о ксерофитных особенностях растений популяций 1 и 2. Наиболее выраженные мезофитные черты в организации стебля присущи популяции 3.

Т а б л и ц а 3

Морфометрические показатели стеблей *Iris sogdiana* (средний показатель)

Популяция	Толщина эпидермы, мкм	Толщина склеренхимного слоя, мкм	Площадь проводящих пучков, $\times 10^{-3}$ мм ²
1	9,51 \pm 0,62	24,38 \pm 1,37	0,38 \pm 0,01
2	8,06 \pm 1,02	20,75 \pm 1,02	0,42 \pm 0,10
3	8,65 \pm 0,77	18,97 \pm 0,07	0,35 \pm 0,09

Анатомическая структура корня представляет собой первичное строение. На поперечном срезе при увеличении $\times 140$ видно сечение корня и относительно узкий центральный цилиндр. Первичная кора начинается одно-двухслойной эктодермой, на поверхности которой встречаются единичные остатки клеток ризодермы. Клетки эктодермы состоят из плотно сомкнутых клеток, которые несколько вытянуты в радиальном направлении. Первичная кора рыхлая, состоит из достаточно крупных клеток со слабо утолщенными стенками основной паренхимы и с многочисленными межклетниками, которые имеют треугольные очертания. Внутренний слой коры представлен одним слоем клеток эндодермы, клетки, которой сильно утолщены и имеют радиальные и внутренние тангентальные стенки, а также подковообразные очертания.

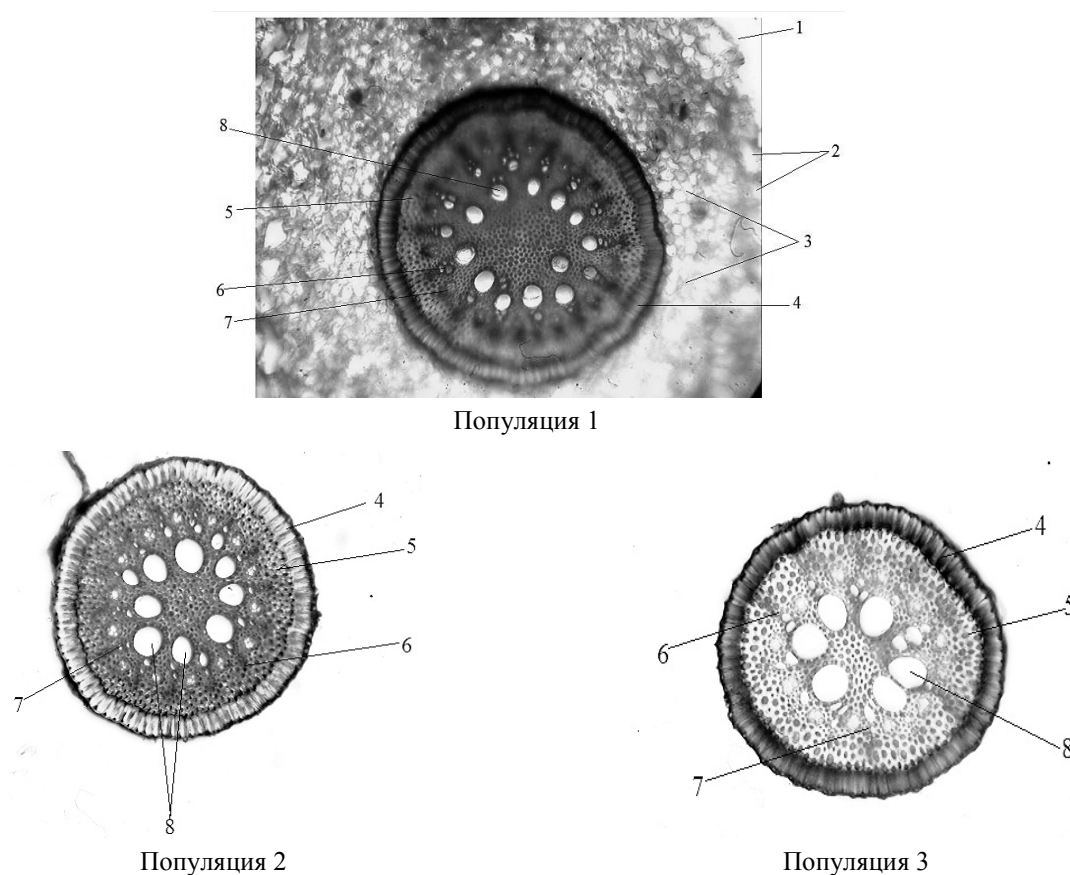
Данная особенность утолщения оболочек клеток коровой паренхимы и эндодермы ириса согдийского согласуется с опубликованными материалами российских ученых, изучавших анатомическую структуру придаточных корней 7 сибирских видов рода *Iris* L. (секции *Iris*, *Psammiris* и *Pseudoregelia*), по мнению которых, степень утолщения клеточных стенок во внутренней коре является видоспецифическим признаком и зависит от увлажнения в естественных местах обитания [12; 22].

Внутреннюю часть корня занимает центральный цилиндр. Перицикл представлен одним слоем мелких паренхимных клеток. Перицикл окружает радиальный проводящий пучок. Элементы экзархной первичной ксилемы расположены радиальными тяжами. Ксилема полиархная, представлена многочисленными тяжами (полиархный радиальный пучок). Первичная флоэма, состоящая из ситовид-

ных и спутниковых клеток, расположена между лучами ксилемы. Количество сосудов у рассматриваемых трёх популяций ириса отличается и зависит от увлажнения условий местообитания.

На рисунке 6 видно, что у растений популяции 1 количество сосудов в центральном цилиндре колеблется от 13 до 15, у ирисов популяции 2 — от 10 до 12, а в популяции 3 — от 6 до 8 соответственно, что свидетельствует о более сухом климате, в котором произрастают ирисы первой популяции, т.е. чем больше проводящих пучков, тем более развиты сосудистые элементы.

С внутренней стороны флоэму покрывает слой паренхимных клеток. В центре корня располагается механическая ткань клеток с равномерно утолщенными одревесневающими стенками. Клетки имеют прозенхимную форму, их стенки несут многочисленные простые щелевидные поры. Эти клетки вклиниваются между сосудами и трахеидами, образуя центральный тяж (рис. 6).



1 — ризодерма; 2 — экзодерма; 3 — основная паренхима; 4 — эндодерма; 5 — перицикл; 6 — луч первичной ксилемы; 7 — участок первичной флоэмы; 8 — сосуды ксилемы

Рисунок 6. Анатомическое строение корня *Iris sogdiana* Bunge на поперечном срезе (популяции 1–3) (ув. $\times 140$)

Т а б л и ц а 4

Морфометрические показатели корней *Iris sogdiana* (средний показатель)

Популяция	Толщина первичной коры, мкм	Диаметр центрального цилиндра, мкм	Площадь ксилемных сосудов, $\times 10^{-3}$ мм ²
1	71,35 \pm 0,87	8,67 \pm 1,35	9,85 \pm 0,32
2	69,02 \pm 0,59	7,11 \pm 1,82	10,12 \pm 0,19
3	67,68 \pm 0,14	7,24 \pm 1,65	11,02 \pm 0,89

На основании морфометрических данных таблицы 4 отмечено, что толщина первичной коры более выражена у растений популяции 1, тогда как площадь ксилемных сосудов здесь является наименьшим показателем. Ирисы популяции 3 отличаются наиболее выраженной площадью ксилемных сосудов, что свидетельствует о более мезофитном характере их структуры.

Заключение

Проведенное анатомо-морфологическое исследование вегетативных органов *I. sogdiana* из различных мест произрастания позволяет заключить, что в строении вегетативных органов имеются направленные ряды признаков, согласно которым развитие проводящей ткани у *I. sogdiana* связано с градиентом увлажнения в условиях естественных местообитаний. Эндодерма корня с хорошо развитыми утолщениями радиальных оболочек клеток, склерифицированная межпучковая паренхима. В листовой пластинке наибольшее количество воздухоносных полостей. Кутинизация стенок стебля и наиболее выраженная первичная кора стебля свидетельствуют о ксерофитных чертах строения растений популяций 1 и 2.

Сравнение полученных результатов с литературными данными показало, что у исследуемого ириса согдийского, произрастающего в разных популяциях юго-восточного Казахстана, степень развития воздухоносных полостей, количество проводящих пучков в листьях и стеблях, а также развитие сосудов центрального цилиндра корня варьируются от условий увлажнения местообитаний вида.

Отмеченные нами морфолого-анатомические особенности ириса согдийского из природных популяций юго-восточного Казахстана могут вполне служить в качестве диагностических признаков растительного сырья.

Данная работа выполнялась в рамках программы BR05236546 «Реализация Государственными ботаническими садами приоритетных для Казахстана научно-практических задач Глобальной стратегии сохранения растений как устойчивой системы поддержания биоразнообразия» (2018–2020 гг.).

Список литературы

- 1 Родионенко Г.И. Род Ирис — *Iris L.* (Вопросы морфологии, биологии, эволюции и систематики) / Г.И. Родионенко. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. — 216 с.
- 2 Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Butomaceae — Turphaceae / отв. ред. П.Д. Соколов. — СПб.: Наука, 1994. — С. 77–82.
- 3 Дикорастущие полезные растения России / отв. ред. А.Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская. — СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. — С. 320.
- 4 Алексеева Н.Б. Род *Iris L.* (Iridaceae) в России / Н.Б. Алексеева // *Turczaninowia*. — 2008. — Т. 11, № 2. — С. 5–68.
- 5 Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность / под ред. А.Л. Буданцева. — Т. 6. — СПб.; М.: КМК, 2014. — С. 41–43.
- 6 Данилова Н.С. Интродукция Ирисовых в Центральной Якутии / Н.С. Данилова, Е.А. Афанасьева, С.З. Борисова // *Полигеограф. сетев. электрон. науч. журн. Кубан. гос. аграр. ун-та (Науч. журн. КубГАУ) [Электронный ресурс]*. — Краснодар: КубГАУ, 2015. — № 07(111). — С. 1301–1315. — IDA [article ID]: 1111507083. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/83.pdf>, 0,938 у.п.л.
- 7 Ибадуллаева С.Ж. Фитоценология редких видов ириса (*Iris L.*) в Гянджа-Газахском ботаническом районе Азербайджана / С.Ж. Ибадуллаев, Т.С. Бабакишиева, А.А. Аскерова // *Вестн. МГОУ. Сер. Естественные науки*. — М.: Изд-во МГОУ, 2015. — № 3. — С. 33–39.
- 8 Доронькин В.М. Хорологический анализ представителей рода *Iris L.* (Iridaceae) во флоре Азиатской России / В.М. Доронькин, К.С. Байков, С.В. Соловьев // *Iris-2016: материалы III Москов. Междунар. симпоз. по роду Ирис (Бот. сад МГУ, 15–18 июня 2016 г.)*. — М., 2016. — С. 37–41.
- 9 Реут А.А. Результаты изучения вегетативного размножения некоторых представителей рода *Iris L.* при интродукции в Башкортостане / А.А. Реут // *Эпоха науки. Биологические науки*. — Декабрь 2018 г. — № 16. — С. 343–347.
- 10 Сорокопудова О.А. Характеристика видов и сортов ирисов коллекции Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства / О.А. Сорокопудова, А.В. Артюхова // *Сб. науч. тр. ГНБС*. — 2019. — Т. 148. — С. 235–245. <https://doi.org/10.25684/NBG.sobook.148.2019.25>
- 11 Крюкова А.В. Эколого-биологические особенности редких видов рода *Iris L.* на Южном Урале и в Приуралье: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.В. Крюкова. — Казань, 2019. — 16 с.
- 12 Байкова Е.В. Анатомическое строение корней сибирских видов рода касатик — *Iris L.*, подрода *Iris* (Iridaceae) / Е.В. Байкова, В.М. Доронькин // *Вестн. Томск. гос. ун-та*. — 2009. — № 319. — С. 186–190.
- 13 Минжал М.Ш. Морфолого-анатомическая характеристика семян и прегенеративный период онтогенеза видов рода *Iris L.* (Iridaceae) флоры Саратовской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / М.Ш. Минжал. — Уфа, 2018. — 23 с.
- 14 Флора Казахстана / под ред. Н.В. Павлова. — Алма-Ата: АН КазССР, 1958. — Т. 2. — С. 233–246.
- 15 Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения / А.А. Корчагин // *Полевая геоботаника*. — Т. 3. — М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1964. — С. 39–60.
- 16 Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах / В.М. Понятовская // *Полевая геоботаника*. — Т. 3. — М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1964. — С. 209–237.

- 17 Пермяков А.И. Микротехника / А.И. Пермяков. — М.: Изд-во МГУ, 1988. — С. 11–29.
 18 Прозина М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. — М.: Изд-во МГУ, 1960. — 260 с.
 19 Барыкина Р.П. Справочник по ботанической микротехнике / Р.П. Барыкина, Т.Д. Веселова, А.Г. Девятов. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 313 с.
 20 Государственная фармакопея СССР. — XI-е изд. — Вып. 1. — М.: Наука, 1987. — 334 с.
 21 Государственная фармакопея СССР. — XI-е изд. — Вып. 2. — М.: Наука, 1990. — 50 с.
 22 Тихомирова Л.И. Сорты ириса как объекты биотехнологических и гистологических исследований. — Кн. II: Анатомия ириса в культуре *in vitro*: моногр. / Л.И. Тихомирова. — Барнаул: Изд-во Алтай. ун-та, 2013. — 127 с.

М.С. Рамазанова, Н.В. Курбатова, Н.Г. Гемеджиева, Ч.Ж. Алдасугурова

Оңтүстік-шығыс Қазақстанның табиғи популяцияларынан жиналған *Iris sogdiana* Bunge өсімдігінің вегетативтік органдарын салыстырмалы анатомиялық-морфологиялық зерттеу

Iris sogdiana вегетативтік мүшелеріне салыстырмалы анатомиялық-морфологиялық зерттеулер жүргізу табиғи өсудің әртүрлі жағдайларында қызығушылық тудырады, себебі өсімдіктің өсу ортасының жаңа жағдайларына бейімделуін анықтауға мүмкіндік береді. Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның табиғи популяцияларынан жиналып алынған *I. sogdiana* өсімдігінің вегетативтік мүшелеріне алғаш рет микроскопиялық зерттеулер жүргізілген. Түрдің өсу орны мен оның морфометриялық параметрлері арасындағы оң корреляциясы көрсетілген. Вегетативтік мүшелерінің құрылысының ерекшеліктерін анықтау барысында *I. sogdiana* өсімдігінде жабынды, негізгі және өткізгіш ұлпалардың дамуы ылғалдану градиентімен байланысты екені анықталды. Жапырақ тақтасында көптеген саңылау тесіктері бар, жапырақ мезофиллинде клеткалар арасында ауа өткізетін қуыстарының саны көп, жапырақ мезофиллинде өткізгіш шоқтары склеренхима жасушаларымен қоршалған. Сабағында қыртыстың белгілі бір дәрежесі сақталған, сыртқы эпидермис клеткалары қалың қабатты, перицикл мен склеренхима клеткалары айқын байқалған. Тамыры бір-екі қабатты эктодерма клеткаларынан тұрады, энтодерма клеткалары радиалды қалың қабықшалы, өсу ортасына байланысты тамырларының саны әртүрлі. Зерттеу нәтижелері бойынша 1 және 2 популяцияның өсімдіктері ксерофитке, ал 3 популяция өсімдіктері мезофиттерге жатады. Зерттелген түрдің құрылысы орташа морфометриялық көрсеткіштерімен ерекшеленеді және анатомиялық құрылымы мезоксерофитті. *I. sogdiana* өсімдігінің морфологиялық құрылымынан вегетацияның қысқа кезеңінде өсімдіктің дамуы үшін ылғалдың жеткілікті мөлшері қажет екеніне қорытынды жасалды.

Кілт сөздер: *Iris sogdiana*, морфологиялық-анатомиялық зерттеулер, вегетативтік мүшелер, популяция, Оңтүстік-Шығыс Қазақстан.

M.S. Ramazanova, N.V. Kurbatova, N.G. Gemejijeva, Ch.Zh. Aldassugurova

A comparative anatomical and morphological study of vegetative organs of *Iris sogdiana* Bunge from natural populations of southeastern Kazakhstan

A comparative anatomical and morphological analysis of the vegetative organs of *Iris sogdiana* from various growing conditions has interest that allow to identify features and adaptive capabilities of the species. Microscopic studies of *I. sogdiana* vegetative organs from natural populations of southeastern Kazakhstan were carried out for the first time. A positive correlation between the growth habitat and morphometric parameters of the species has been shown. The structural features of vegetative organs were revealed and it's established that development of the tissues that covers the plant, ground and vascular in *I. sogdiana* is associated with a moisturizing gradient. Numerous stomata are characteristic for the leaf blade slightly submerged deep into the leaf; numerous intercellular spaces; airways in the leaf mesophyll; vascular bundles surrounded by sclerenchyma cells. The stem has a certain degree of ribbing a thickened surface of the outer cells of epidermis, a pronounced layer of pericycle sclerenchyma. The root has a one-two-layer ectoderm developed thickening of the radial membranes of the endoderm cells and a different number of vessels that depending on the growth location. The study results indicates that plants of 1 and 2 populations are characterized by more xerophytic features of the organization and for 3 population plants mesophytic features are inherent. The studied species is distinguished by averaged morphometric indicators of the structure and includes the mesoxerophytic organization of the anatomical structure. The morphological structure of *I. sogdiana* allows to conclude that a sufficient amount of moisture is necessary for a short period of vegetation and for development of the plant.

Keywords: *Iris sogdiana*, anatomical and morphological studies, vegetative organs, population, southeastern Kazakhstan.

References

- 1 Rodionenko, G.I. (1961). *Rod Iris — Iris L. Voprosy morfolohii, biolohii, evoliutsii i sistematiki* [Genus *Iris* — *Iris L. Questions of morphology, biology, evolution and systematics*]. Moscow; Leningrad: Academy of Sciences of USSR [in Russian].
- 2 Sokolov, P.D. (Ed.) (1994). *Rastitelnye resursy Rossii i sopredelnykh hosudarstv: Tsvetkovye rasteniia, ikh khimicheskii sostav, ispolzovanie; Semeistva Butomaceae — Typhaceae* [Plant resources of Russia and neighboring countries: Flowering plants, their chemical composition, use; Families *Butomaceae* — *Typhaceae*]. Saint Petersburg: Nauka, 77–82 [in Russian].
- 3 Budantsev, A.L., & Lesiovskaia, E.E. (Eds.) (2001). *Dikorastushchie poleznye rasteniia Rossii* [Wild useful plants of Russia]. Saint Petersburg: Izdatelstvo SPHFA, 320 [in Russian].
- 4 Alekseeva, N.B. (2008). Rod *Iris* L. (Iridaceae) v Rossii [Genus *Iris* L. (Iridaceae) in Russia]. *Turczaninowia*, 11(2), 5–68 [in Russian].
- 5 Budantsev, A.L. (2014). *Rastitelnye resursy Rossii: Dikorastushchie tsvetkovye rasteniia, ikh komponentnyi sostav i biolohicheskaia aktivnost* [Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component constituents and biological activity]. Saint Petersburg; Moscow: KMK, 41–43 [in Russian].
- 6 Danilova, N.S., Afanaseva, E.A., & Borisova, S.Z. (2015). Introduktsiia irisovykh v Tsentralnoi Yakutii [*Iris* introduction in Central Yakutia]. *Nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo ahrarnogo universiteta — Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, (07)111, 1301–1315 [in Russian].
- 7 Ibadullaeva, S.Zh., Babakishieva, T.S., & Askerova, A.A. (2015). Fitotsenolohiia redkikh vidov irisa (*Iris* L.) v Hiandzha-Hazahskom botanicheskom raione Azerbaidzhana [Phytocenology of rare species of iris (*Iris* L.) in the Ganja-Gazakh botanical region of Azerbaijan]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki — Bulletin of the Moscow State Regional University. Series Natural Sciences*, 3, 33–39 [in Russian].
- 8 Doronkin, V.M., Baykov, K.S., & Solovev, S.V. (2016). Khorolohicheskii analiz predstavitelei roda *Iris* L. (Iridaceae) vo flore Aziatskoi Rossii [Chorological analysis of representatives of the genus *Iris* L. (Iridaceae) in the flora of Asian Russia]. Proceedings from *Iris-2016: III Moskovskii Mezhdunarodnyi simpozium po rodu Iris — III Moscow International Symposium on the genus Iris*. (pp. 37–41). Moscow [in Russian].
- 9 Reut, A.A. (2018). Rezultaty izucheniia vehetativnogo razmnzheniia nekotorykh predstavitelei roda *Iris* L. pri introduktsii v Bashkortostane [The results of a study of the vegetative propagation of some representatives of the genus *Iris* L. during introduction in Bashkortostan]. *Epokha nauki. Biolohicheskie nauki — The era of science. Biological sciences*, 16, 343–347 [in Russian].
- 10 Sorokopudova, O.A., & Artyuhova, A.V. (2019). Kharakteristika vidov i sortov irisov kollektsii Vserossiskogo selektsionno-tekhnolohicheskogo instituta sadovodstva i pitomnikovodstva [Characterization of species and varieties of irises in the collection of the All-Russian Selection and Technological Institute of Horticulture and Nursery]. *Sbornik nauchnykh trudov GNBS — Book of scientific works of Main Nikitskii Botanical Garden*, 148, 235–245 [in Russian].
- 11 Kryukova, A.V. (2019). Ekoloho-biolohicheskie osobennosti redkikh vidov roda *Iris* L. na Yuzhnom Urale i v Priurale [Ecological and biological features of rare species of genus *Iris* L. in the Southern Ural and in the Urals]. *Candidate's thesis*. Kazan [in Russian].
- 12 Baykova, E.V., & Doronkin, V.M. (2009). Anatomicheskoe stroenie kornei sibirskikh vidov roda kasatik — *Iris* L., podroda *Iris* (Iridaceae) [The anatomical structure of the roots of the Siberian species of the genus *Iris* L., subgenus *Iris* (Iridaceae)]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta — Bulletin of Tomsk State University*, 319, 186–190 [in Russian].
- 13 Minzhal, M.Sh. (2018). Morfoloho-anatomicheskaiia kharakteristika semian i prehenerativnyi period ontogeneza vidov roda *Iris* L. (Iridaceae) flory Saratovskoi oblasti [Morphological and anatomical characteristics of seeds and the regenerative period of ontogenesis of species of genus *Iris* L. (Iridaceae) belong to Saratov region flora]. *Candidate's thesis*. Ufa [in Russian].
- 14 Pavlov, N.V. (1958). Flora Kazakhstana [Kazakhstan's flora]. *Alma-Ata: AN KazSSR*, 2, 233–246 [in Russian].
- 15 Korchagin, A.A. (1964). Vidovoi (floristicheskii) sostav rastitelnykh soobschestv i metody eho izucheniia [Species (floristic) composition of plant communities and methods for its study]. *Polevaia heobotanika — Field geobotany*, 3, 39–60 [in Russian].
- 16 Ponyatovskaya, V.M. (1964). Uchet obilii i osobennosti razmescheniia vidov v estestvennykh rastitelnykh soobschestvakh [Taking into account the abundance and features of the distribution species in natural plant communities]. *Polevaia heobotanika — Field geobotany*, 3, 209–237 [in Russian].
- 17 Permyakov, A.I. (1988). *Mikrotekhnikha* [Micro engineering]. Moscow: MSU Publ [in Russian].
- 18 Prozina, M.N. (1960). *Botanicheskaiia mikrotekhnikha* [Botanical Microtechnology]. Moscow: MSU Publ. [in Russian].
- 19 Baryikina, R.P., Veselova, T.D. & Devyatov, A.G. (2004). *Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnikhe* [Handbook of Botanical Microtechnology]. Moscow: MSU Publ. [in Russian].
- 20 *Hosudarstvennaia farmakopeia SSSR [State Pharmacopoeia of the USSR]*. (1987). (11th ed., Iss. 1). Moscow: Nauka [in Russian].
- 21 *Hosudarstvennaia farmakopeia SSSR [State Pharmacopoeia of the USSR]*. (1990). (11th ed., Iss. 2). Moscow: Nauka [in Russian].
- 22 Tihomirova, L.I. (2013). *Sorta irisa kak obekty biotekhnolohicheskikh i histolohicheskikh issledovaniia. Kniha II: Anatomiiia irisa v kulture in vitro* [*Iris* varieties as objects for biotechnological and histological studies. Book II: Anatomy of iris in culture in vitro]. Barnaul: Altai University Publ. [in Russian].