



УДК 581.8

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СЕМЯН ВИДОВ РОДА ИРИС (*IRIS* L.) ФЛОРЫ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. Ш. Минжал, В. А. Болдырев, М. Ю. Касаткин



Минжал Мезхер Шебль, аспирант кафедры ботаники и экологии биологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: msh2014bio@gmail.com

Болдырев Владимир Александрович, заведующий кафедрой ботаники и экологии биологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, профессор, доктор биологических наук. E-mail: boldyrevva@info.sgu.ru

Касаткин Михаил Юрьевич, доцент кафедры микробиологии и физиологии растений биологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, кандидат биологических наук. E-mail: kasatkinmy@info.sgu.ru

В Саратовской области все встречающиеся виды ирисов внесены в областную Красную книгу, в связи с чем для сохранения этих растений необходимо их всестороннее исследование, охрана и введение в культуру. Особый интерес представляет изучение семян, имеющих непосредственную связь с потенциальной возможностью генеративного размножения ирисов. В статье представлены результаты анатомического исследования семян семи видов рода *Iris* L. флоры Саратовской области. В работе применен парафиновый метод с использованием в качестве красителей сафранина и прочного зеленого с модификацией метода, заключающейся в изменении концентрации растворов и времени окрашивания. Целью работы было выявление анатомических признаков семян *Iris aphylla* L., *I. halophila* Pall., *I. pineticola* Klokov, *I. pseudacorus* L. *I. pumila* L., *I. sibirica* L., *I. tenuifolia* Pall. Приводятся фотографии продольного и поперечного срезов семян, на которых анализируются форма срезов, строение микропилярной и халазальной частей, семенной кожуры, эндосперма, зародыша, формы клеток всех элементов семени. Семенная кожура, как правило, состоит из трехслойной тесты (наружный эпидермис (экзотеста), мезотеста, эндотеста (внутренняя эпидерма)) и двухслойного тегмена (наружный и внутренний слои). Комплекс анатомических признаков семян каждого из исследованных видов ирисов является видоспецифичным и может быть использован при решении таксономических проблем этого рода растений.

Ключевые слова: анатомия семян ирисов, продольный и поперечные срезы, микропилярная и халазальная части семени, семенная кожура (тесты, тегмен), эндосперм, зародыш, эмбрионета, *Iris aphylla* L., *I. halophila* Pall., *I. pineticola* Klokov, *I. pseudacorus* L. *I. pumila* L., *I. sibirica* L., *I. tenuifolia* Pall., парафиновый метод, Саратовская область.

DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-3-312-321

Во флоре России род *Iris* L. включает 38 видов и 1 подвид [1, 2]. Согласно Красным книгам Российской Федерации и ее регионов, 25 видов ири-

сов флоры России имеют статус объектов охраны. В Саратовской области все семь встречающихся видов ирисов: и. безлистный – *Iris aphylla* L., и. боровой – *I. pineticola* Klokov, и. карликовый – *I. pumila* L., и. сибирский – *I. sibirica* L., и. солелюбивый – *I. halophila* Pall., и. тонколистный – *I. tenuifolia* Pall., аировидный – *Iris pseudacorus* L. – внесены в Красную книгу Саратовской области [3] и рекомендованы для включения в очередное ее издание [4]. Все они спорадически распространены по территории области при малой численности популяций [5]. Особый интерес представляет собой изучение семян ирисов, имеющих непосредственную связь с потенциальной возможностью их генеративного размножения. Кроме того, представляется возможным использование морфологических и анатомических признаков семян для решения таксономических проблем. Морфометрические характеристики семян ирисов флоры Саратовской области опубликованы ранее [6, 7]. Данных по анатомическому строению семян у представителей этих видов недостаточно, а для особей, обитающих в Саратовской области, нет вообще. Целью настоящей работы было выявление анатомических признаков семян ирисов флоры Саратовской области.

Материалы и методы

В качестве материала были использованы зрелые семена ирисов, преобладающая часть которых была предоставлена из коллекции Ботанического сада Саратовского университета: *Iris aphylla* L., *I. halophila* Pall., *I. pseudacorus* L. *I. pumila* L., *I. sibirica* L. Приобрести семена *I. tenuifolia* и *I. pineticola* Klokov местного происхождения не представилось возможным по причине крайней редкости этих растений на территории Саратовской области, в связи с чем они получены из других регионов (Монголии и Алтая соответственно).

Сухие семена фиксировались 70%-ным этиловым спиртом в течение 15 суток. Постоянные препараты изготавливались по общепринятой методике [8, 9]. Продольные и поперечные срезы толщиной 25–35 мкм выполнялись на микротоме Thermo scientific – Microm HM 450. В качестве красителей использовались сафранин и прочный зеленый, концентрация которых и время окрашивания подбирались опытным путем. Микросъемка осу-



ществлялась насадкой для микроскопа TOUPTEC PHOTONICS FMA050 в программе TourView 3.7.

В тексте статьи на рисунках представлены фотографии наиболее типичных анатомических срезов семян каждого вида ирисов.

Результаты и их обсуждение

Анатомическое строение семян ириса карликового отражено на рис. 1.

Как следует из рис. 1, форма продольного разреза его семени обратнойцевидная, поперечного –

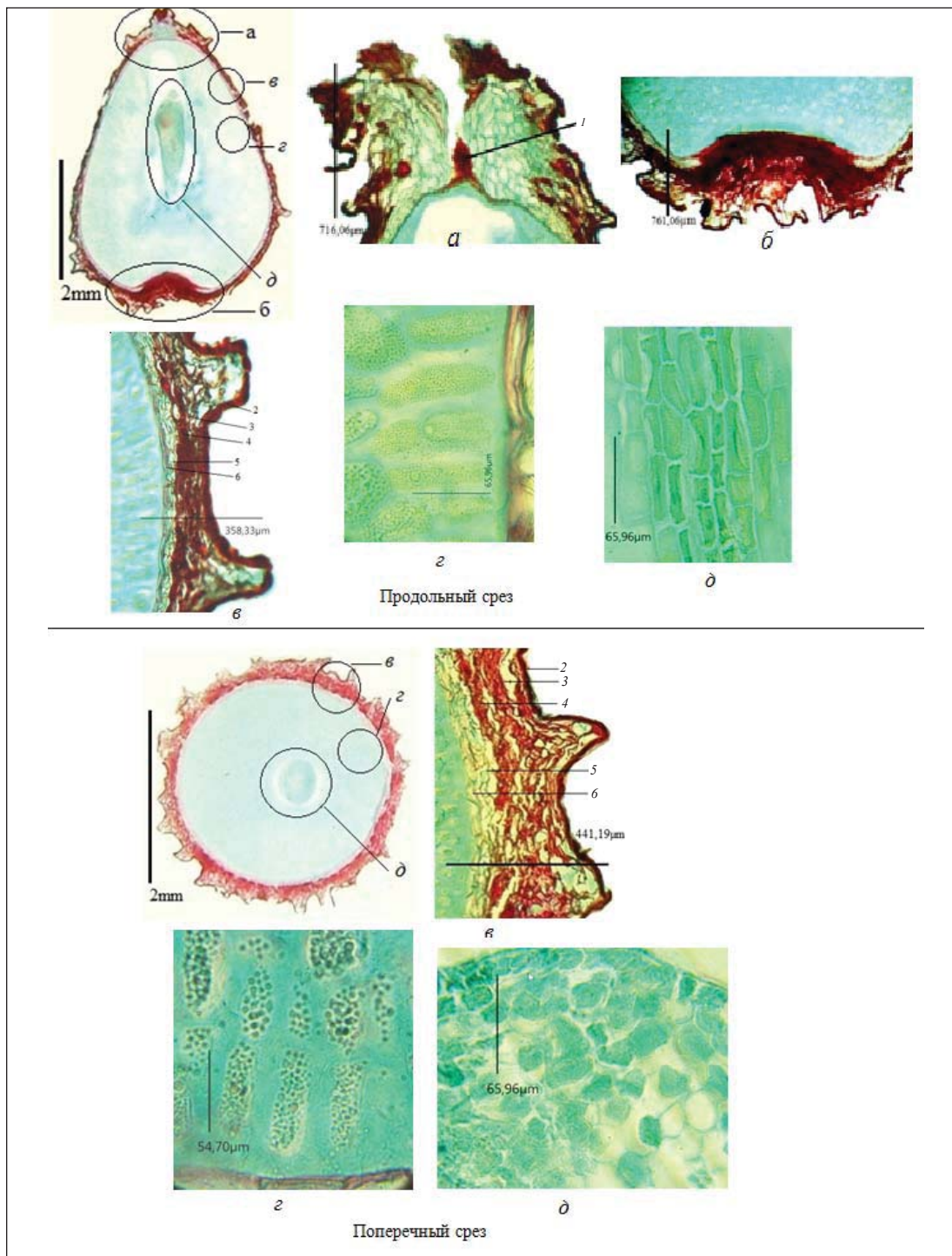


Рис. 1. Анатомическое строение семян ириса карликового: а – микропиллярная часть (1 – эмбриотега); б – халазальная часть; в – семенная кожура: теста (2 – наружный эпидермис (экзотеста), 3 – мезотеста, 4 – эндотеста (внутренняя эпидерма)); тегмен (5 – наружный слой, 6 – внутренний слой); г – клетки эндосперма; д – клетки зародыша



округлая с центральным расположением зародыша. В микропилярной части семени теста включает тонкую экзотесту и утолщенную мезотесту. Тегмен тонкий и однослойный, эмбриотега, как правило, удлиненно яйцевидной формы. Эндосперм тонкий. В халазальной части толщина кутикулы наиболее значительная, утончающаяся к микропилярной части. Тегмен тонкий. Семенная кожура состоит из двух основных частей: тесты (экзо-, мезо-, эндотеста) и тегмена (наружный двух- или трехслойный и внутренний – однослойный, состоящий из сильно вытянутых клеток). Эндосперм состоит из про-

долговатых клеток, наиболее крупные из которых расположены у семенной кожуры. Оценивая форму клеток на продольном и поперечном разрезах, есть основание заключить, что они имеют форму уплощенного параллелепипеда с закругленными краями. По направлению к зародышу размеры клеток уменьшаются. Зародыш обратнотанцетовидный, клетки его от треугольных до округлых и прямоугольных, узкие, вытянутые с хорошо выраженными ядрами в центральной их части.

На рис. 2 представлено анатомическое строение семян ириса безлистного.

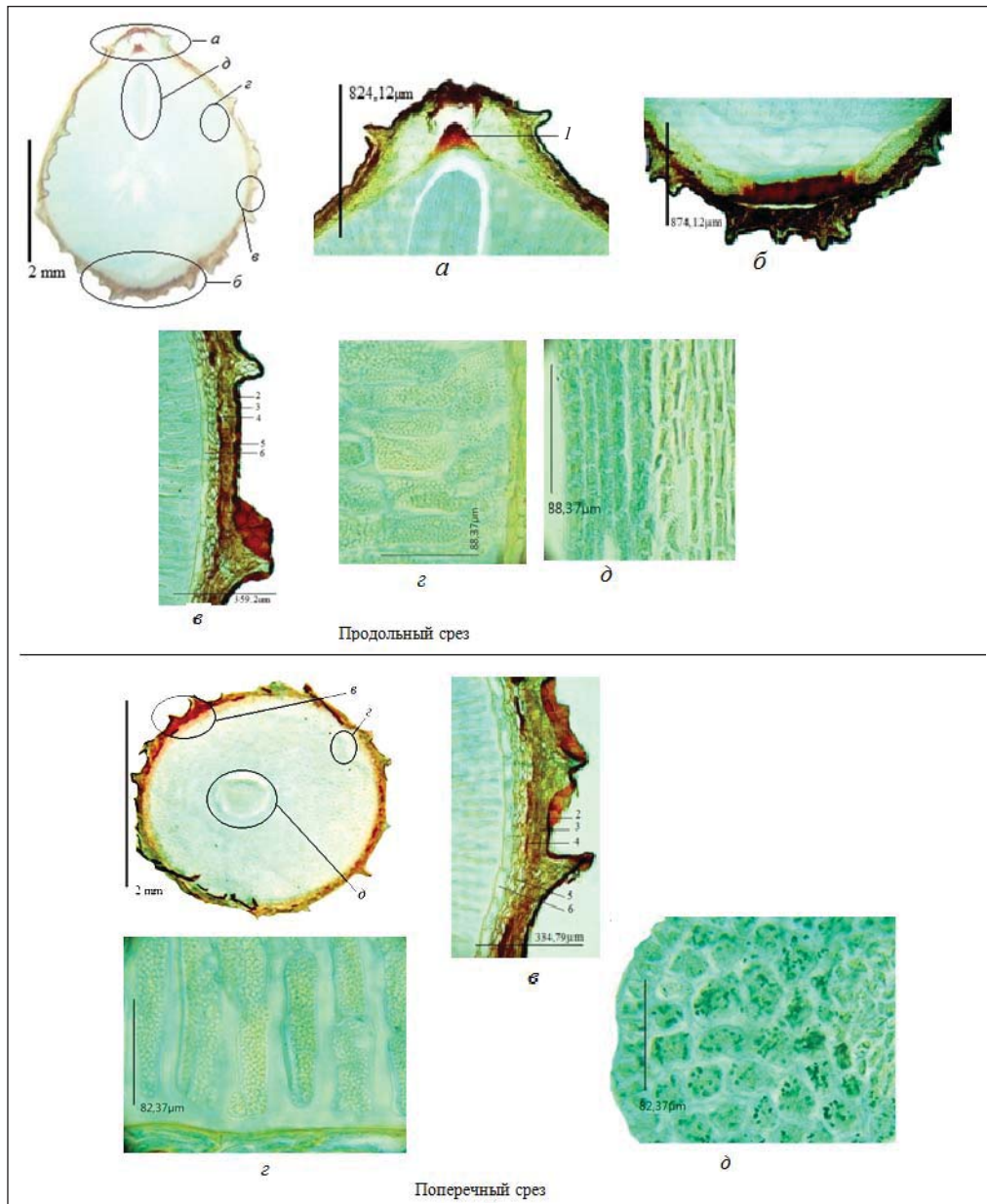


Рис. 2. Анатомическое строение семян ириса безлистного: а – микропилярная часть (1 – эмбриотега); б – халазальная часть; в – семенная кожура: теста (2 – экзотеста, 3 – мезотеста, 4 – эндотеста); тегмен (5 – наружный слой, 6 – внутренний слой); г – клетки эндосперма; д – клетки зародыша



Как видно из рис. 2, форма продольного разреза его семени обратнойцевидная или эллипсоидная, поперечного – округлая с центральным расположением зародыша. В микропилярной части теста включает экзо- и утолщенную мезотесту. Тегмен тонкий и однослойный, эмбриотега, как правило, пирамидальной формы. Эндосперм тонкий. В халазальной части толщина кутикулы наиболее значительная, утончающаяся к микропилярной части. Тегмен, примыкающий к халазальной части, относительно толстый. Семенная кожура состоит из двух основных частей: тесты (экзо-, мезо-, эндотеста) и тегмена (наружный двух- или трехслойный и внутренний – однослой-

ный, состоящий из сильно вытянутых клеток). Наружный эпидермис семян только этого вида в некоторых частях имеет утолщения за счет крупных многоугольных клеток. Форма и соотношение размера клеток эндосперма в разных частях семени сходны с предыдущим видом. Зародыш имеет форму вытянутого эллипса, клетки его узкие и вытянутые с хорошо выраженными ядрами в центральной части. В эндосперме клетки чаще всего продолговатые. Форма клеток зародыша варьирует от треугольных до округлых и прямоугольных.

На рис. 3 отражено анатомическое строение семян ириса солелюбивого.

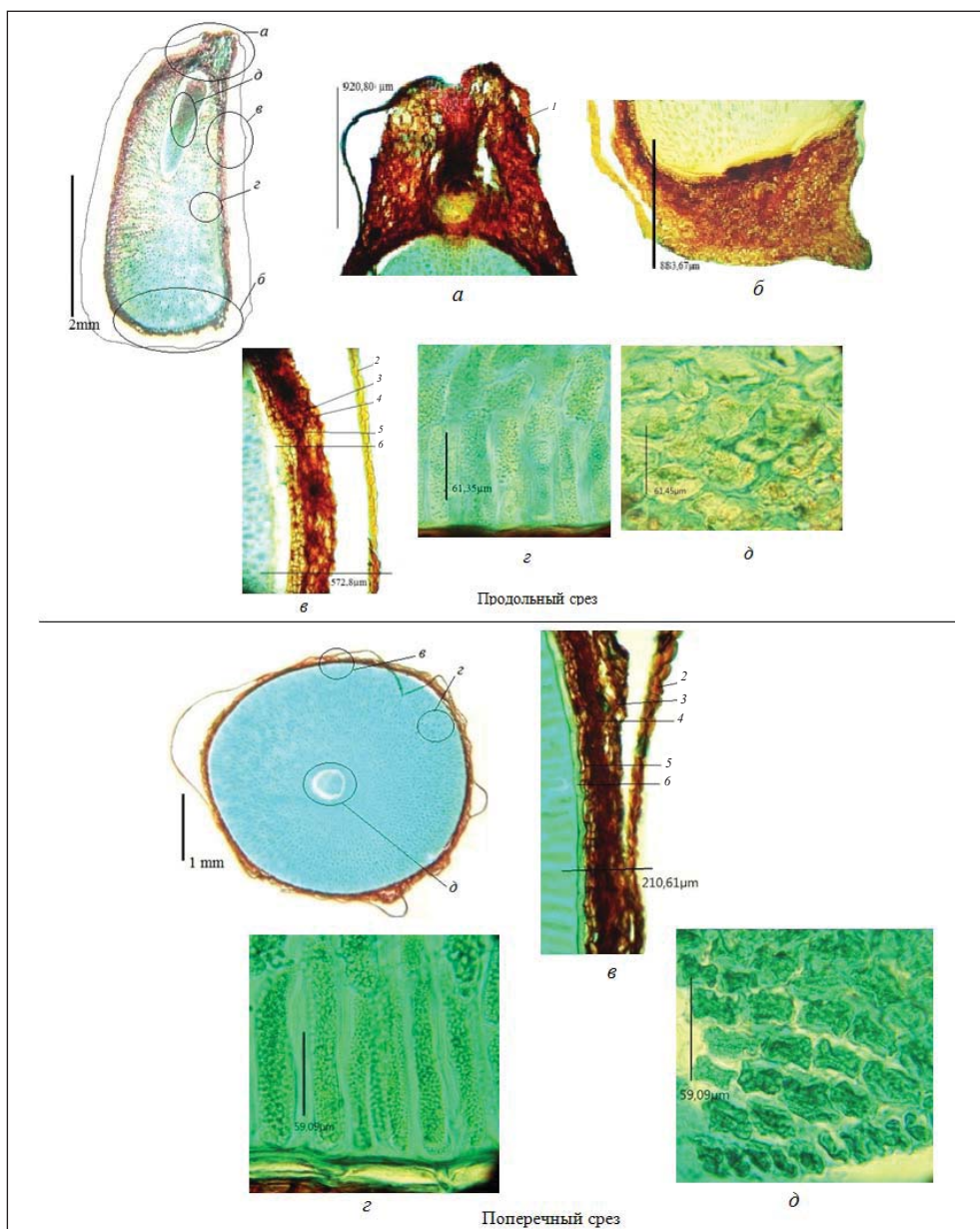


Рис. 3. Анатомическое строение семян ириса солелюбивого: а – микропилярная часть (1 – эмбриотега); б – халазальная часть; в – семенная кожура: теста (2 – экзотеста, 3 – мезотеста, 4 – эндотеста); тегмен (5 – наружный слой, 6 – внутренний слой); г – клетки эндосперма; д – клетки зародыша



Как следует из рис. 3, в микропилярной части семени теста включает изолированную экзотесту и утолщенную мезотесту. Тегмен тонкий и однослойный, эмбриотега, как правило, прямоугольной формы. Эндосперм тонкий. В халазальной части толщина кутикулы наиболее значительная, утончающаяся к микропилярной части. Тегмен, примыкающий к халазальной и средней частям семени, примерно одинаковой толщины. Семенная кожура состоит из двух основных частей: тесты (экзотесты, отделенной от семени и состоящей из двух слоев эллиптических

или вытянутых прямоугольных клеток, мезотесты – из мертвых клеток, тонкой эндотесты) и тегмена (наружный трех- или четырехслойный и внутренний – однослойный, состоящий из сильно вытянутых прямоугольных клеток). Форма и соотношение размера клеток эндосперма в разных частях семени сходна с предыдущими видами. Зародыш имеет форму вытянутого эллипса, клетки его, как правило, имеют форму неправильного прямоугольника.

На рис. 4 представлено анатомическое строение семян ириса сибирского.

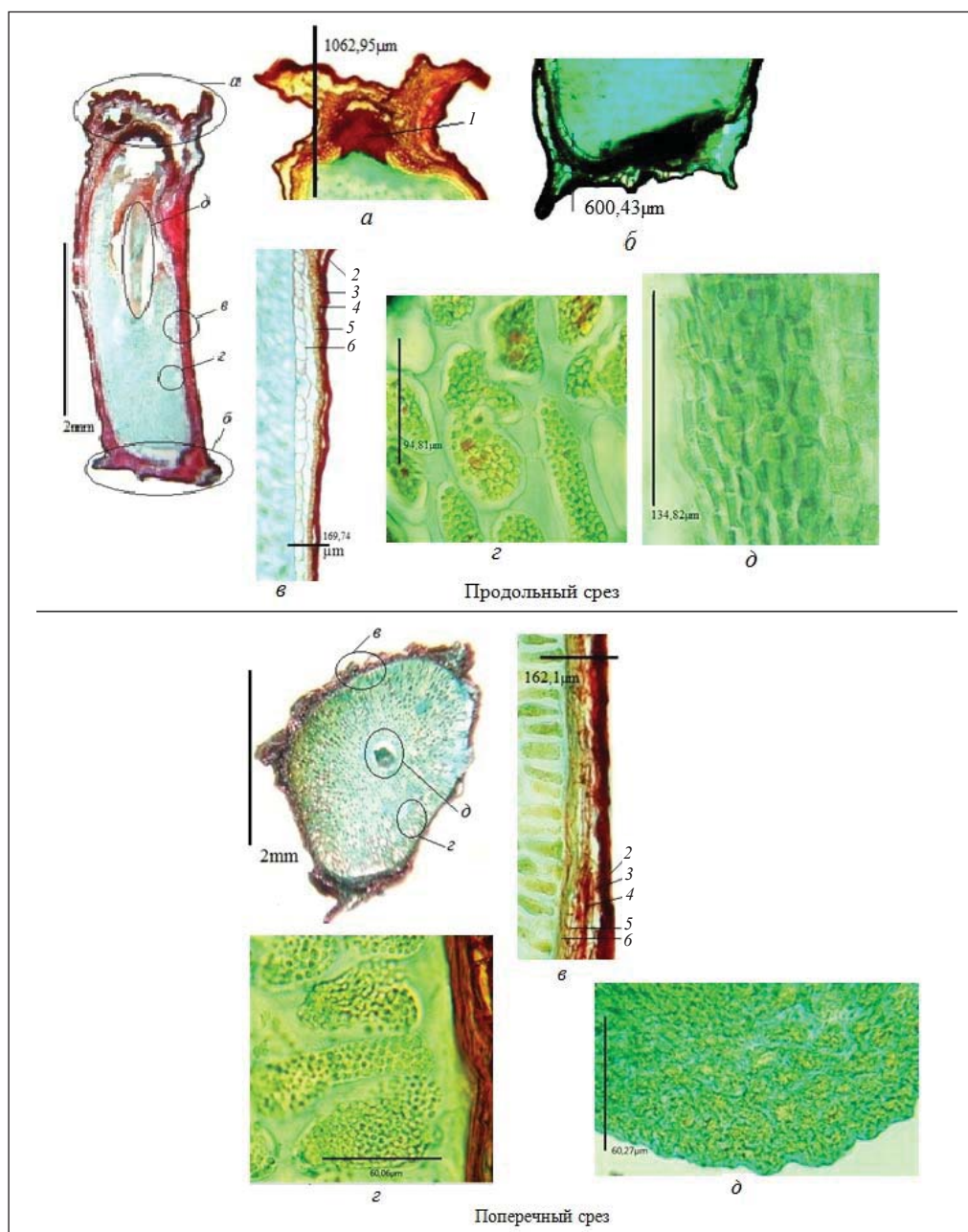


Рис. 4. Анатомическое строение семян ириса сибирского: а – микропилярная часть (l – эмбриотега); б – халазальная часть; в – семенная кожура: теста (2 – экзотеста, 3 – мезотеста, 4 – эндотеста); тегмен (5 – наружный слой, 6 – внутренний слой); г – клетки эндосперма; д – клетки зародыша



Как следует из рис. 4, форма продольного разреза семени – вытянутый прямоугольник с утолщениями по углам, поперечного – треугольник с центральным расположением зародыша. В микропилярной части семени теста включает экзо- и утолщенную мезотесту. Тегмен тонкий и двуслойный, эмбриотега, как правило, грибовидной формы. Эндосперм тонкий. В халазальной части толщина кутикулы наиболее значительная, утончающаяся к микропилярной части. Тегмен, примыкающий к халазальной и средней частям семени, примерно одинаковой толщины. Семенная кожура состоит из двух основных частей: тесты (экзо-, мезо- и эндоте-

ста, образующих сплошной слой, не отделяясь друг от друга) и тегмена (наружный трех- или четырехслойный, состоящий из вытянутых неправильной формы клеток и внутренний – двуслойный, образованный, как правило, из ромбовидных клеток). Форма и соотношение размера клеток эндосперма в разных частях семени сходна с предыдущими видами. На продольном срезе зародыш имеет форму вытянутого эллипса, клетки его, как правило, прямоугольные и вытянутые, на поперечном – округлые, клетки его трех- или четырехугольные.

На рис. 5 отражено анатомическое строение семян ириса борового.

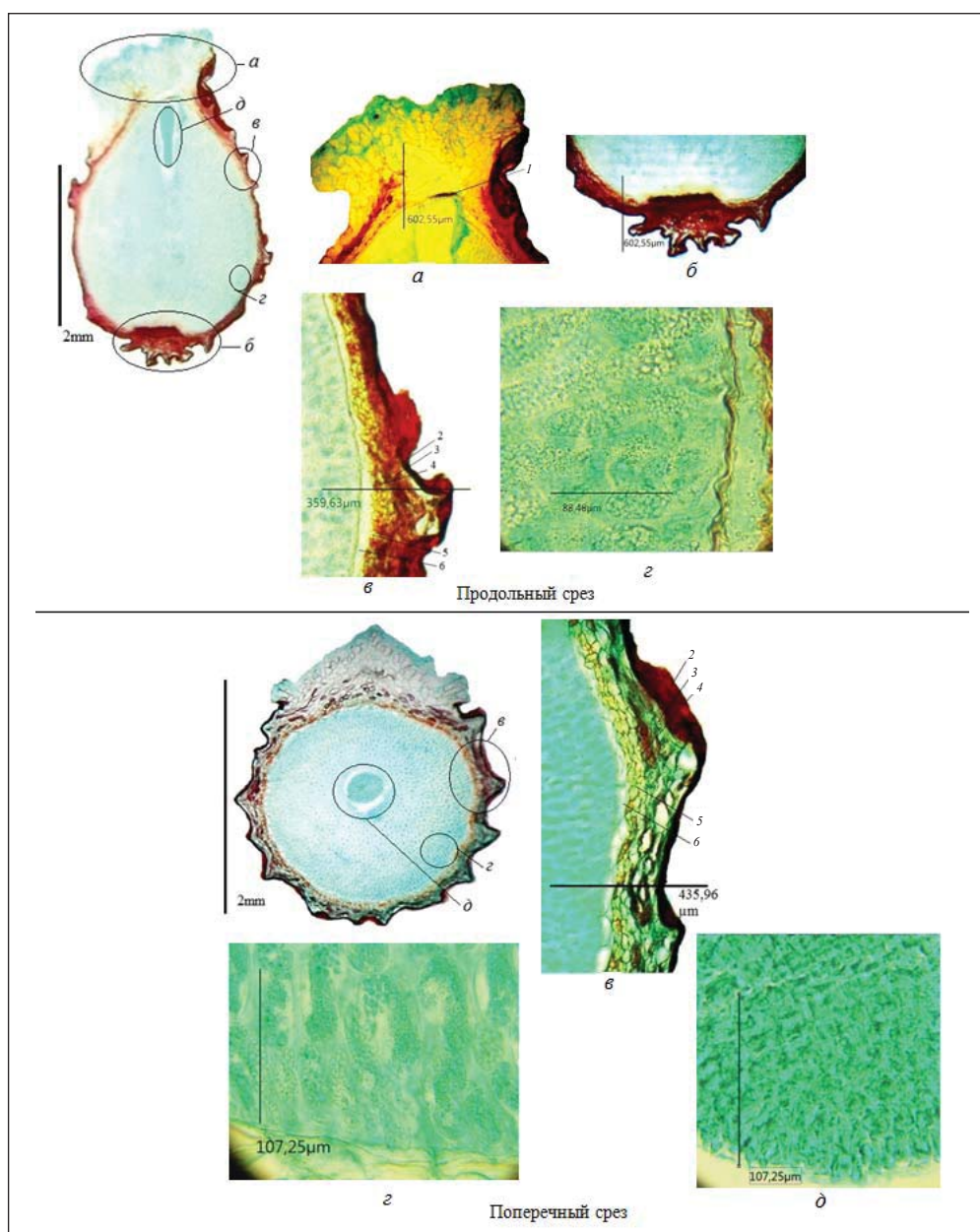


Рис. 5. Анатомическое строение семян ириса борового: *a* – микропилярная часть (*1* – эмбриотега); *б* – халазальная часть; *в* – семенная кожура: теста (*2* – экзотеста, *3* – мезотеста, *4* – эндотеста); тегмен (*5* – наружный слой, *б* – внутренний слой); *з* – клетки эндосперма; *д* – клетки зародыша



Как видно из рис. 5, форма продольного разреза семени варьирует от яйцевидной до эллипсовидной с ариллоидом, поперечного – округлая с треугольным ариллоидом и центральным расположением зародыша. В микропилярной части семени теста включает более толстую экзотесту, по сравнению с мезотестой, и однослойную эндотесту. Тегмен двуслойное, эмбриотега плохо выражена. Эндосперм тонкий. В халазальной части толщина кутикулы наиболее значительная, утончающаяся к микропилярной части. Тегмен, примыкающий к халазальной и средней частям семени, примерно одинаковой толщины. Семенная кожура состоит из двух основных частей: тесты

(экзо-, мезо-, эндотеста образуют сплошной слой, не отделяясь друг от друга) и тегмена (наружный двух- или трехслойный, состоящий из вытянутых неправильной формы клеток и внутренний – однослойный, состоящий из клеток аналогичной формы). Форма и соотношение размера клеток эндосперма в разных частях семени сходны с предыдущими видами. На продольном срезе зародыш имеет форму вытянутого эллипса, на поперечном – округлую, клетки его имеют форму от вытянутых четырехугольников до неправильных многоугольников.

На рис. 6 представлено анатомическое строение семян ириса айровидного.

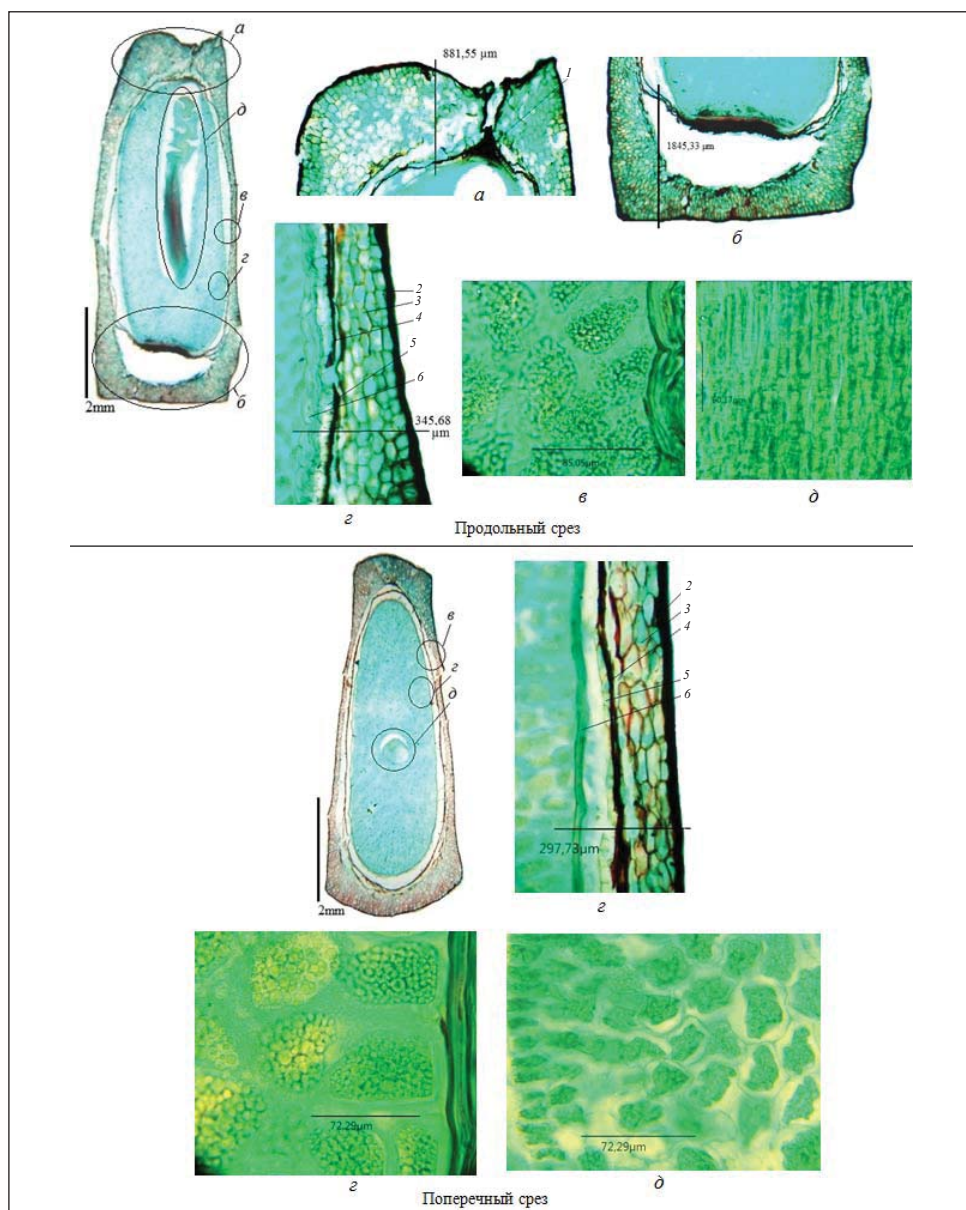


Рис. 6. Анатомическое строение семян ириса айровидного: а – микропилярная часть (1 – эмбриотега); б – халазальная часть; в – семенная кожура: теста (2 – экзотеста, 3 – мезотеста, 4 – эндотеста); тегмен (5 – наружный слой, 6 – внутренний слой); г – клетки эндосперма; д – клетки зародыша



Как следует из рис. 6, форма продольного разреза семени – вытянутый прямоугольник, поперечного – широкий ланцет с центральным расположением зародыша. В микропилярной части семени теста включает довольно тонкую экзотесту, толстую (10–12 слоев чаще всего округлых клеток) мезотесту и тонкую однослойную эндотесту. Тегмен двухслойное, эмбриотега имеет форму треугольника. Эндосперм тонкий. В халазальной части толщина кутикулы наиболее значительная, утончающаяся к микропилярной части. Двухслойный тегмен, примыкающий к халазальной и средней частям семени, примерно одинаковой толщины. В халазальной части в семенной кожуре

имеются воздушные пустоты. Семенная кожура состоит из двух основных частей: тесты (однослойной экзотесты, четырех-шестислойной мезотесты, однослойной эндотесты) и тегмена (как наружный, так и внутренний слои состоят из одного ряда вытянутых неправильной формы клеток). Форма и соотношение размера клеток эндосперма в разных частях семени сходны с предыдущими видами. На продольном срезе зародыш имеет форму вытянутого эллипса, на поперечном – округлую, клетки его имеют форму от вытянутых округлых четырехугольников до многоугольников.

На рис. 7 отражено анатомическое строение семян ириса тонколистного.

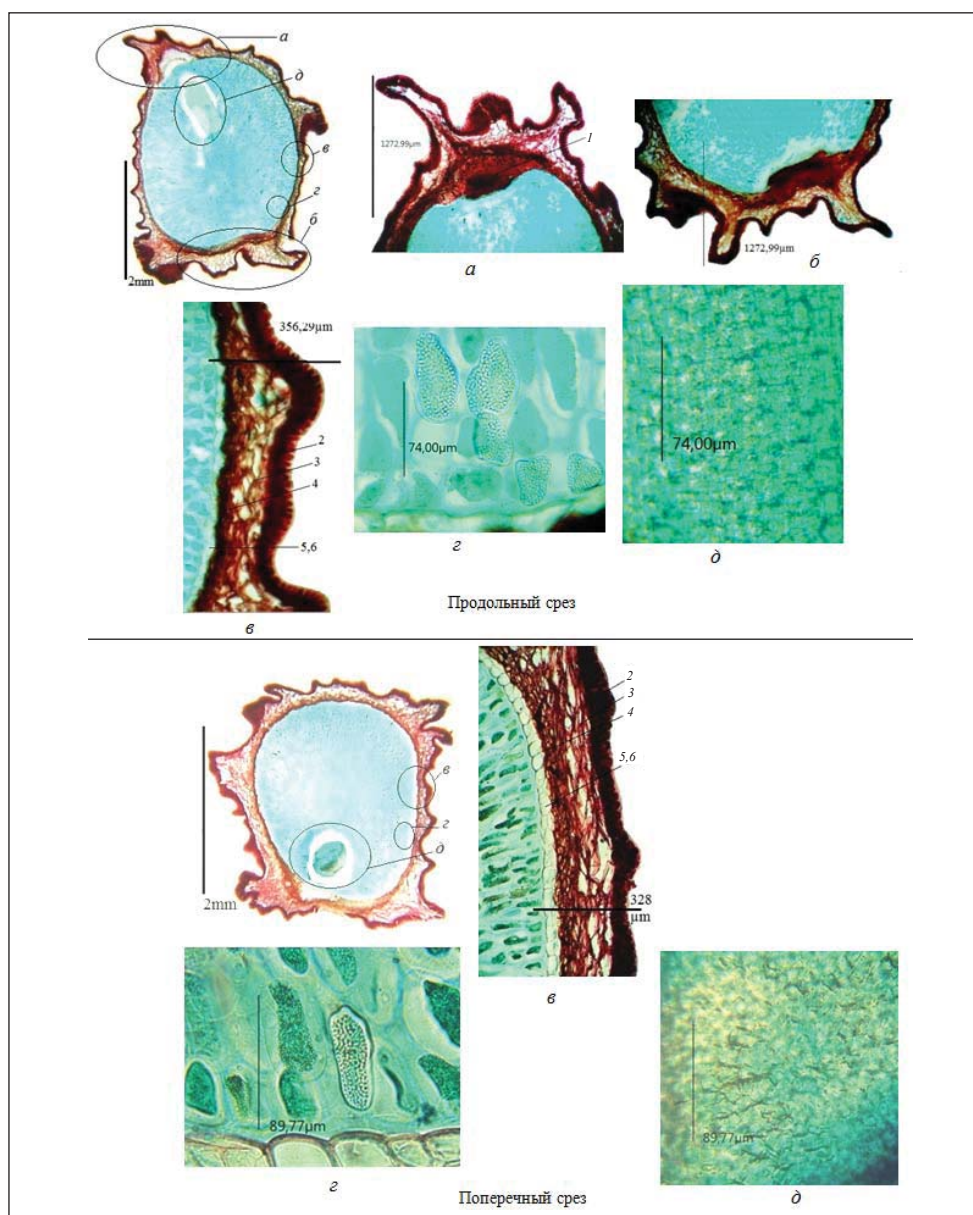


Рис. 7. Анатомическое строение семян ириса тонколистного: а – микропилярная часть (1 – эмбриотега); б – халазальная часть; в – семенная кожура: теста (2 – экзотеста, 3 – мезотеста, 4 – эндотеста); тегмен (5 – наружный слой, 6 – внутренний слой); г – клетки эндосперма; д – клетки зародыша



Как видно из рис. 7, форма продольного и поперечного разреза семени округлая или слегка вытянутая с крылоподобными придатками. На поперечном разрезе зародыш примыкает к семенной коже. В микропилярной части семени теста включает довольно толстую экзотесту, трех- или четырехслойную мезотесту и тонкую однослойную эндотесту. Тегмен однослойный, эмбриотега, имеет форму сплющенного яйца. Эндосперм тонкий. В халазальной части толщина кутикулы наиболее значительная, утончающаяся к микропилярной части. Однослойный тегмен, примыкающий к халазальной и средней частям семени, примерно одинаковой толщины. Семенная кожура состоит из двух основных частей: тесты (однослойной экзотесты, мезотесты из трех- или четырех слоев трапециевидных клеток, однослойной эндотесты) и тегмена, не подразделяющегося на слои. Форма и соотношение размера клеток эндосперма в разных частях семени сходны с предыдущими видами. На продольном срезе зародыш имеет форму вытянутого овала с клетками аналогичной формы, на поперечном – форма зародыша и клеток сходные (вытянутые и округлые).

Результаты исследования показали, что комплекс анатомических признаков семян каждого вида ирисов флоры Саратовской области является уникальным и видоспецифичным, что может быть использовано при решении таксономических проблем этого рода.

Авторы искренне признательны кандидату биологических наук старшему научному сотруднику куратору коллекции касатиковых Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН Н. Б. Алексеевой и заведующей отделом флоры и растительности УНЦ «Ботанический сад» Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского Н. А. Петровой за предоставленные семена ирисов, а также кандидату биологических наук доценту О. В. Седовой за ценные советы при подготовке рукописи.

Список литературы

1. Алексеева Н. Б. Охрана видов рода *Iris* (Iridaceae) на территории России // Бот. журн. 2003. Т. 88, №1. С. 109–118.
2. Алексеева Н. Б. Новая секция рода *Iris* (IRIDACEAE) и номенклатурные комбинации в ранге секции // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 7. С. 1095–1096.
3. Красная книга Саратовской области : Грибы. Растения. Лишайники. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.
4. Архипова Е. А., Болдырев В. А., Буланая М. В., Буланый Ю. И., Гребенюк С. И., Давиденко О. Н., Давиденко Т. Н., Костецкий О. В., Лаврентьев М. В., Маевский В. В., Невский С. А., Панин А. В., Решетникова Т. Б., Седова О. В., Степанов М. В., Стуков В. И., Худякова Л. П., Шевченко Е. Н., Шилова И. В. Виды цветковых растений, рекомендуемые для внесения в третье издание Красной книги Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, № 3. С. 303–309.
5. Болдырев В. А., Невский С. А., Давиденко О. Н., Седова О. В., Гребенюк С. И., Давиденко Т. Н., Пискунов В. В., Архипова Е. А., Степанов М. В., Торгашкова О. Н., Горин В. И., Бекренева Е. С., Закурдаева М. В. Биоразнообразии и охрана природы в Саратовской области : в 4 кн. Кн. 3. Растительность / под общ. ред. проф. В. А. Болдырева, проф. Г. В. Шляхтина. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2011. 240 с.
6. Минжал М. Ш., Болдырев В. А. Морфометрические признаки семян некоторых видов рода *Iris* L. в Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, вып. 4. С. 404–410. DOI: 10.18500/1816-9775-2016-16-4-404-410.
7. Минжал М. Ш., Болдырев В. А. Форма и размеры семян некоторых охраняемых видов рода ирис (*Iris* L.) в Саратовской области // Биоразнообразии и антропогенная трансформация природных экосистем : материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти А. И. Золотухина / под ред. А. Н. Володченко. Балашов, 2016. С. 208–210.
8. Sass J. E. Botanical microtechnique. USA, Press Building, Ames, Iowa, 2nd ed. 1951. 228 p.
9. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. М. : Высш. шк., 1960. 207 с.

Anatomical Structure of Seed which Belong to *Iris* L. Species of Saratov Flora

M. Sh. Minjal, V. A. Boldyrev, M. Yu. Kasatkin

Mezher S. Minjal, Saratov State University, 83, Astrakhanskaya Str., Saratov, 410012, Russia, msh2014bio@gmail.com

Vladimir A. Boldyrev, Saratov State University, 83, Astrakhanskaya Str., Saratov, 410012, Russia, boldyrevva@info.sgu.ru

Michail Yu. Kasatkin, Saratov State University, 83, Astrakhanskaya Str., Saratov, 410012, Russia, kasatkinmy@info.sgu.ru

In the Saratov region all species of *Iris* are listed in the regional Red Book, with this connection, to preserve these plants, it is necessary to introduce them in an extensive researches, protection and establishing them in the literature. special interest is the study of seeds due to the direct relation with the potential possibility of generative propagation of *Iris* species, the article presents the results of an anatomical study of the seeds of seven species which belong to *Iris* L. in Saratov region flora. Using paraffin method with modification of time and concentration of solutions, sections were stained by safranin – fast green dyes. The main



objective of the study is to determine the precise anatomical structure of seed of the species: *Iris aphylla* L., *I. halophila* Pall., *I. pineticola* Klokov, *I. pseudacorus* L. *I. pumila* L., *I. sibirica* L., *I. tenuifolia* Pall. Photos of longitudinal and cross sections were provided. shape of sections were described, the structure of the micropylar and chalazal parts, seed coat, endosperm, embryo and the cell forms of all elements of the seed. Seed coat, as a rule, consists of tests of three-layer (external epidermis (exotesta), mesotesta, endotesta (internal epidermis)) and two-layer of

tegmen (outer and inner layers). The complex of anatomical features of the seeds of each of the studied species of *Iris* is species-specific and can be used to solve taxonomic problems of these plants.

Key words: seed anatomy of *Iris*, longitudinal and cross sections, micropylar and chalazal parts of the seed, seed coat (testa, tegmen), endosperm, embryo, embryotegium, *Iris aphylla* L., *I. halophila* Pall., *I. pineticola* Klokov, *I. pseudacorus* L. *I. pumila* L., *I. sibirica* L., *I. tenuifolia* Pall., paraffin method, Saratov region.

Образец для цитирования:

Минжал М. Ш., Болдырев В. А., Касаткин М. Ю. Анатомическое строение семян видов рода Ирис (*Iris* L.) флоры Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 312–321. DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-3-312-321.

Cite this article as:

Minjal M. Sh., Boldyrev V. 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*, 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 312–321 (in Russian). DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-3-312-321.
