

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 581.48:581.82:581.52(470.44)

МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *IRIS* L. (IRIDACEAE, ASPARAGALES) ФЛОРЫ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ОБИТАНИЯ

М. Ш. Минжал, В. А. Болдырев

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: boldyrev52@bk.ru*

Поступила в редакцию 30.04.17 г.

Морфо-анатомические адаптации семян видов рода *Iris* L. (Iridaceae, Asparagales) флоры Саратовской области к экологическим условиям обитания. – Минжал М. Ш., Болдырев В. А. – Приводятся сведения о морфо-анатомических признаках семян семи видов рода *Iris* флоры Саратовской области, имеющих значение в адаптации растений к экологическим условиям обитания. Наиболее показательными с этой точки зрения имеют семена двух видов ирисов – солелюбивого (*I. halophila* Pall.) и аировидного (*I. pseudacorus* L.). Стратегия семян ириса солелюбивого выражается в выработке приспособлений, защищающих содержимое семени от проникновения солевых растворов, которая выражается в следующем: наличие кроющей водо- и соленапроницаемой пленки, защищающей содержимое семени от проникновения воды с растворенными в ней солями; наиболее выраженная лигнификация семенной кожуры по сравнению с семенами всех других исследованных видов; отсутствие выраженной ультраскульптуры семенной кожуры, что препятствует накоплению солевых отложений на ее поверхности. Стратегия семян ириса аировидного – формирование семени, способного длительное время существовать в водной среде, сохраняя при этом жизнеспособность, что достигается следующими приспособлениями: форма семян – уплощенный дискоид, позволяющий семенам плавать; наиболее утолщенная семенная кожура по сравнению с другими видами; слабая лигнификация семенной кожуры, особенно мезотесты; наличие воздухоносной полости в халазальной части семени, уменьшающей его удельный вес и, предположительно, снабжающей зародыш кислородом при нахождении в водной среде. У остальных пяти видов ирисов (безлистного – *Iris aphylla* L., борового – *I. pineticola* Klokov, карликового – *I. pumila* L., сибирского – *I. sibirica* L., тонколистного – *I. tenuifolia* Pall.) семена имеют сходные приспособления для обитания в умеренных условиях наземной среды.

Ключевые слова: *Iris*, морфология и анатомия семян, зародыш, парафиновый метод, экологическая адаптация, Саратовская область.

Morpho-anatomical seed adaptation of some species from the *Iris* L. (Iridaceae, Asparagales) genus of the Saratov regional flora to environmental conditions. – Minjal M. Sh. and Boldyrev V. A. – Morpho-anatomical features of the seeds of seven species from the *Iris* genus of the Saratov regional flora, which are important in plant adaptation to environmental habitat conditions, are presented. The seeds of two species, namely: *I. halophila* Pall. and *Iris pseudacorus* L.

seem the most revealing from this viewpoint. The strategy of *I. halophila* seeds is expressed in the development of facilities to protect the seed contents from saline solution penetration, which is accomplished as follows: the presence of a coating waterproof and salt-tight film protecting the seed contents from penetration of water with dissolved salts; the most pronounced lignification of the seed coat, as compared with the seeds of all other species studied; the absence of a pronounced ultrasculpture of the seed coat to prevent accumulation of salt deposits on its surface. The strategy of *I. pseudacorus* seeds is as follows: the formation of a seed that can survive in the aquatic environment for a long time, while maintaining viability, which is achieved by the following adaptations: the seed shape is a flat discoid that allows the seeds to float; the most thickened seed peel, as compared to other species; the weak lignification of the seed coat, especially mesotesta; the presence of an air-bearing cavity in the chalazal part of the seed, which reduces its specific gravity and, presumably, supplies the embryo with oxygen when in an aquatic medium. In the remaining five *Iris* species (*Iris aphylla* L., *I. pineticola* Klokov, *I. pumila* L., *I. sibirica* L., and *I. tenuifolia* Pall.) the seeds have similar adaptations for living in moderate conditions of the terrestrial environment.

Key words: *Iris*, seed morphology and anatomy, embryo, paraffin method, ecological adaptation, Saratov region.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-308-313

Все виды ирисов: безлистный – *Iris aphylla* L., боровой – *I. pineticola* Klokov, карликовый – *I. pumila* L., сибирский – *I. sibirica* L., солелюбивый (солончаковый) – *I. halophila* Pall., тонколиственный – *I. tenuifolia* Pall., аировидный (*I. pseudacorus* L.) флоры Саратовской области внесены в Красную книгу Саратовской области (2006), а два – безлистный и карликовый, кроме того, в Красную книгу Российской Федерации (2008) и рекомендованы для включения в очередное издание областной Красной книги (Архипова и др., 2016). Растения этих видов имеют спорадическое распространение и низкую численность популяций по территории области (Биоразнообразие и охрана..., 2011). В связи с этим представляется необходимым выявление морфолого-анатомических адаптаций этих видов к экологическим условиям существования, что, несомненно, будет способствовать сохранности и увеличению численности их популяций. Адаптивные признаки вегетативных частей разных видов ирисов достаточно полно изучены и опубликованы (Родионенко, 1988; Радякина, 2010; Масленникова, Масленников, 2017 и др.), однако строение их семян остается чрезвычайно слабо исследовано в части морфологических и анатомических приспособлений к распространению, сохранности в среде и прорастанию (Родионенко, 1955; Левина, 1987; Кайгородова и др., 2012).

В статье приводятся сведения о морфо-анатомических признаках семян семи видов рода *Iris* L. флоры Саратовской области, имеющих значение в адаптации растений к экологическим условиям обитания.

В качестве материала были использованы зрелые семена ирисов из коллекции УНЦ «Ботанический сад» Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (СГУ).

Исследования морфологии семян проведены на кафедре ботаники и экологии и в лаборатории диагностики наноматериалов и структур Образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ с использованием автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа MIRA 2 LMU в режиме вакуума порядка 10^{-2} Па (Tescan, Чехия) и стереомикроскопа Stemi 2000-C (Karl Zeiss,

Германия). Изображения морфологии поверхности (ультраскульптуры) семян получены в обратно отраженных (BSE) электронах.

Для анатомического исследования сухие семена фиксировались 70%-ным этиловым спиртом в течение 15 суток. Постоянные препараты изготавливались по общепринятой методике (Прозина, 1960; Sass, 1951). Продольные и поперечные срезы толщиной 25 – 35 μm выполнялись на санном микротоме HM 450 (Thermo, Германия). В качестве красителей использовались сафранин и прочный зеленый, концентрация которых и время окрашивания подбирались опытным путем. Микрофотографирование осуществляли на микроскопе БИОМЕД-6 с помощью цифровой камеры Touptek Photonics UCMOS05100KPA (5.1 MPx) (Touptek, Китай) в программе ToupView 3.7.

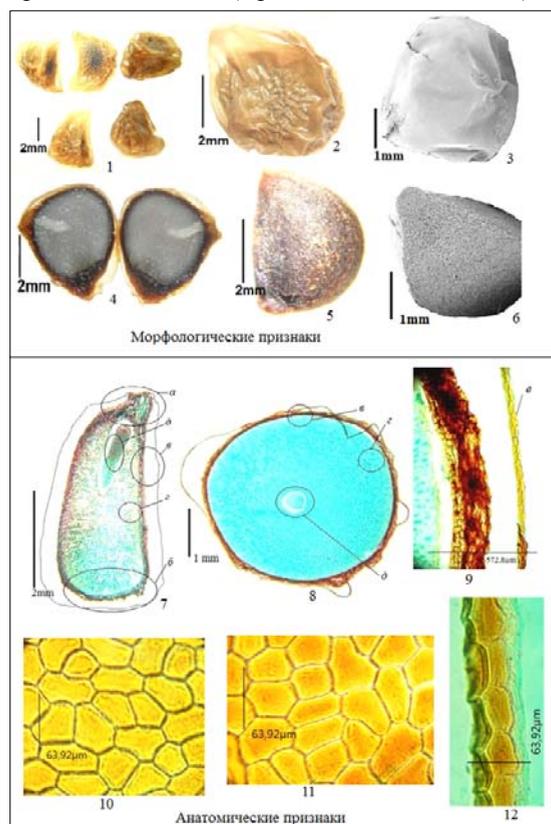


Рис. 1. Морфологическое и анатомическое строение семян ириса солелюбивого: 1 – внешний вид семян; 2, 3 – семена с поверхностной крошащей пленкой; 4 – продольный срез семени; 5, 6 – семена без крошащей пленки (1, 2, 4, 5 – под препаровальной лупой, 3, 6 – под сканирующим электронным микроскопом); 7, 8 – продольный и поперечные срезы семени; 9 – семенная кожура; 10, 11 – поверхность крошащей пленки с дорзальной и вентральной сторон соответственно; 12 – поперечное сечение крошащей пленки; а – микропилярная часть; б – халазальная часть; в – семенная кожура; г – эндосперм; д – зародыш; е – поверхностная крошащая пленка

Идентификация морфологических и анатомических признаков семян осуществлялась по известным руководствам (Артюшенко, 1990; Radford et al., 1974; Harris J., Harris M., 1994; Plant Image Analysis, 2015).

Наиболее показательными с точки зрения адаптивных признаков семян к специфическим условиям обитания, имеют два вида ирисов – солелюбивый (*I. halophila* Pall. sin. *Iris spuria* ssp. *halophila* (Pall.) D. A. Webb & Chater; *Iris spuria* ssp. *halophila* (Pall.) Mathew et Wendelbo) и аировидный (*Iris pseudacorus* L. sin. *Limniris pseudacorus* (L.) Fuss).

Ирис солелюбивый – вид с узкой эколого-ценотической амплитудой, произрастающий по солонцеватым остепненным лугам, солончакам. Морфологическое и анатомическое строение семян этого вида отражено на рис. 1.

МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *IRIS*

Стратегия растения выражается в выработке приспособлений, защищающих содержимое семени от проникновения солевых растворов, которая проявляется в следующем:

- наличие кроющей водо- и соленапроницаемой пленки, защищающей содержимое семени от проникновения воды с растворенными в ней солями; пленка прозрачная и неокрашиваемая, состоит из одного слоя плотно упакованных клеток;
- наиболее сильно выраженная лигнизация семенной кожуры по сравнению со всеми другими исследованными видами.
- сглаженная ультраскульптура семенной кожуры не позволяющая накапливаться на ее поверхности солевым отложениям;

Ирис айровидный растет по берегам стоячих и слабо проточных водоёмов, в прибрежном кустарнике, ольшаниках, в светлых лесах и на сырых лугах. Морфологические и анатомические признаки семян этого вида отражены на рис. 2.

Стратегия растения – формирование семени, способного длительное время сохранять жизнеспособность в водной среде, что достигается следующими признаками:

- форма семян – уплощенный дискоид, позволяющий семенам плавать;
- наиболее утолщенная семенная кожура по сравнению с другими видами;
- слабая лигнизация семенной кожуры, особенно мезотесты;
- наличие воздухоносной полости в халазальной части семени, уменьшающей удельную массу семени и снабжающей зародыш кислородом при нахождении в водной среде.

Растения остальных исследованных видов произрастают в умеренных по экологическим условиям местообитаниях и имеют сходное морфо-анатомическое строение семян (Минжал, Болдырев, 2016 а, б). В качестве примера приводим строение семени широко распространенного

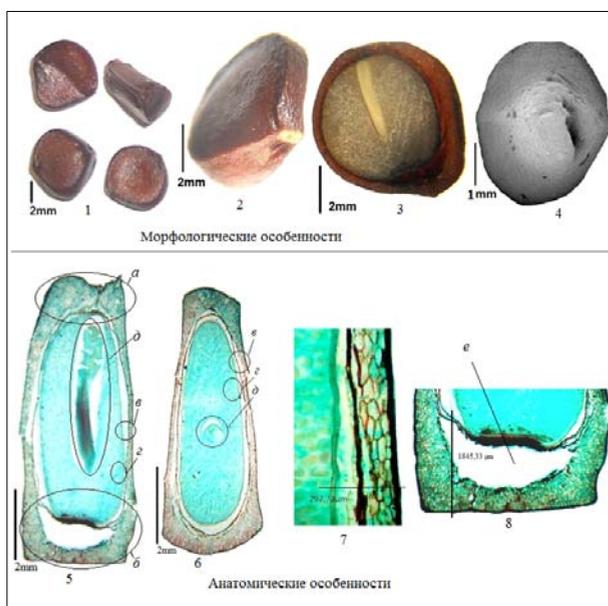


Рис. 2. Морфологическое и анатомическое строение семян ириса айровидного: 1, 2, 4 – внешний вид семян; 3 – продольный срез семени (1, 2, 3 – под препаровальной лупой, 4 – под сканирующим электронным микроскопом); 5, 6 – продольный и поперечные срезы семени; 7 – семенная кожура; 8 – продольный срез халазальной части семени; а – микропиллярная часть; б – халазальная часть; в – семенная кожура; з – эндосперм; д – зародыш; е – воздушная полость

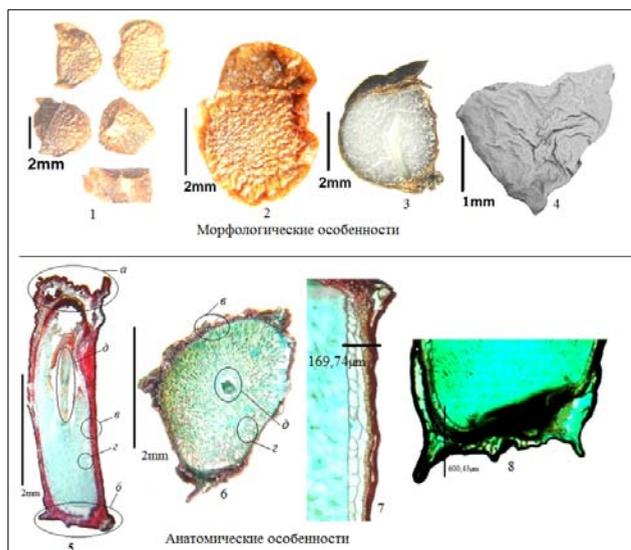


Рис. 3. Морфологическое и анатомическое строение семян ириса сибирского: 1, 2, 4 – внешний вид семян; 3 – продольный срез семени (1, 2, 3 – под препаровальной лупой, 4 – под сканирующим электронным микроскопом); 5, 6 – продольный и поперечные срезы семени; 7 – семенная кожура; 8 – продольный срез халазальной части семени; *a* – микропилярная часть; *b* – халазальная часть; *b* – семенная кожура; *c* – эндосперм; *d* – зародыш

остальных исследованных видов ирисов (безлистного, борового, карликового, сибирского, тонколистного) семена имеют сходные приспособления к распространению, сохранности в среде и прорастанию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1990. 204 с.

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.

Биоразнообразие и охрана природы в Саратовской области : эколого-просветительская серия для населения : в 4 кн. Кн. 3. Растительность / под общ. ред. В. А. Болдырева, Г. В. Шляхтина. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2011. 240 с.

Кайгородова Е. Н., Дорогина О. В., Елисафенко Т. В. Особенности морфологии семян некоторых видов рода *Iris* (Iridaceae) юга Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России. 2012. № 1 (9). С. 44 – 49.

ириса сибирского (*I. sibirica* L. sin. *Limniris sibirica* (L.) Fuss) – типичного представителя наземной флоры, обитающего на поемных, сырых и лесных лугах, по березовым колкам, опушкам лесов. Морфологические и анатомические признаки семян этого вида отражены на рис. 3.

Как следует из рисунка, в строении семени ириса сибирского не обнаружено каких-либо специфических адаптаций к условиям существования в отличие от предшествующих видов.

Таким образом, ирисы солелюбивый и аировидный имеют выраженные морфо-анатомические адаптации семян к обитанию в специфических условиях среды. У

МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *IRIS*

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.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Левина Р. Е. Морфология и экология плодов. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. 159 с.

Масленникова Л. А., Масленников А. В. Структура и динамика популяций редких растений песчаных степей лесостепной зоны на примере ириса борového (*Iris pineticola* Klokov) // Природное наследие России : сб. науч. ст. междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию нац. заповедного дела и Году экологии в России. Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2017. С. 305 – 308.

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 а. Т. 16, вып. 4. С. 404 – 410. DOI: 10.18500/1816-9775-2016-16-4-404-410.

Минжал М. Ш., Болдырев В. А. Начальные стадии онтогенеза некоторых видов рода *Iris* L. // Вавиловские чтения-2016 : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 129-й годовщине со дня рождения акад. Н. И. Вавилова. Саратов : Изд-во Саратов. гос. аграрного ун-та, 2016 б. С. 314 – 316.

Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. М. : Высш. шк., 1960. 207 с.

Радякина О. Н. О перспективности введения в культуру некоторых охраняемых видов ирисов в условиях города Саратова // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2010. Т. 9, № 1. С. 97 – 101.

Родионенко Г. И. Семя ириса и его особенности // Докл. АН СССР. 1955. Т. 104, № 4. С. 653 – 656.

Родионенко Г. И. Ирисы. Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. 160 с.

Harris J. G., Harris M. W. Plant identification terminology. Utah : Spring Lake Pub., 1994. 206 p.

Plant Image Analysis / eds. S. D. Gupta, Y. Ibaraki. London : CRC Press, 2015. 410 p.

Radford A. E., Dikson W. C., Massey J. R., Bell C. R. Vascular plant systematic. New York, 1974. 891 p.

Sass J. E. Botanical microtechnique. 2nd ed. Ames, Iowa, USA : Press Building, 1951. 228 p.