

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.5792:573.7

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-94-100

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА *CROCUS* (IRIDACEAE)****Светлана Васильевна Шевченко, Наталья Николаевна Мирошниченко**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: shevchenko_nbs@mail.ru

В работе изложены результаты изучения биологии двух видов рода *Crocus* L.: *Crocus angustifolius* Weston и *Crocus speciosus* M. Bieb. Представлены некоторые аспекты формирования мужской и женской генеративной сферы, опыления и плodoобразования. Стенка микроспорангия развивается центростремительно по типу однодольных и сформированная состоит из эпидермы, эндотеции, 2-3 средних слоев и секреторного тапетума. Тетрада микроспор формируется симультанно. Зрелые пыльцевые зерна 2-х клеточные. Завязь трехгнездная, семязачаток анатропный, красинуцеллятный, битетгальный, функулярный. Зародышевый мешок *Polygonum*-типа. Формируются постамент, подиум и гипостаза. Оба вида – энтомофильные растения. Плод – многосемянная трехгнездная коробочка. Оба вида размножаются семенами и вегетативно с помощью клубнелуковиц.

Ключевые слова: *Crocus angustifolius* Weston; *Crocus speciosus* M. Bieb.; мужская и женская генеративная сфера; репродуктивная биология; тетрада мега- и микроспор; мужской и женский гаметофит

Введение

В настоящее время сохранение биологического разнообразия растений является одним из основных направлений ботанических исследований. Особое внимание при этом уделяется редким и исчезающим видам в связи с необходимостью определения причин небольшой их численности и разработкой приемов улучшения воспроизведения [9]. К таким видам, могут быть отнесены и исследуемые нами два вида рода *Crocus* L.: *Crocus angustifolius* Weston и *Crocus speciosus* M. Bieb., поскольку они не только редкие, но также являются лекарственными [6, 11, 12] и весьма декоративными [3, 7, 15].

Цель – выявить некоторые особенности воспроизведения и размножения указанных видов в условиях природного ареала в связи с разработкой приемов использования их как декоративных растений.

Материалы и методы исследования

Для исследования были выбраны два вида рода крокус: крокус узколистный (*Crocus angustifolius* Weston, syn. *Crocus susianus* Ker Gawl) и крокус прекрасный (*C. speciosus* M. Bieb.). *C. angustifolius* – многолетнее травянистое растение от 7,0 до 15,0 см высотой, *C. speciosus* – многолетнее травянистое клубнелуковичное растение, 8,0-14,0 см высотой. *C. angustifolius* произрастает в Крыму, на Кавказе и в Малой Азии, в то время как *C. speciosus* преобладает в Закавказье, Иране, и также в Крыму и Малой Азии. Произрастают оба вида, в основном, в дубово-грабинниковых лесах [13]. В то же время, как *C. angustifolius* предпочитает рости на солнечных участках, а *C. speciosus* выбирает затемненные места (полутень). Сбор растительного материала и фенологические наблюдения проводили в условиях природного ареала. Для этого

использовались методики А.Н. Пономарева [5] и В.Н. Голубева, Ю.С. Волокитина [1]. Цитоэмбриологические исследования проводили на постоянных препаратах, приготовленных по общепринятым методикам [4] и окрашенных по разработанной С.В. Шевченко и методике А.А. Чеботарем [10]. При изготовлении постоянных препаратов использовали микротом MTpointtechnologyRMD 3000, анализ препаратов осуществляли под микроскопом JENAVAL и JENAMED 2 фирмы CarlZeiss при различном увеличении, фото выполнены с помощью цифровых фотокамер Canon A 550 и Canon A 3100 IS.

Результаты и обсуждение

Crocus angustifolius и *C. speciosus* – это травянистые клубнелуковичные растения, достигающие 14,0-15,0 см в выс. Стебли у обоих видов короткие. Листья длинные, прикорневые, ланцетные. Однако, у крокуса узколистного листья появляются еще до цветка, а у крокуса прекрасного – после отцветания. Цветёт *C. angustifolius* в Крыму в феврале, а *C. speciosus* – в сентябре-октябре. Цветки актиноморфные, чаще единичные, имеют 2 ряда сегментов по 3 лепестка. У *C. angustifolius* нами были обнаружены особи и с 2-3 цветками из одной луковицы, в то время как у *C. speciosus* мы наблюдали, в основном, единичные цветки. Окраска цветка у *C. angustifolius* ярко-жёлтая с коричневыми прожилками (рис. 1, А), у *C. speciosus* – светло-сиреневого цвета с более тёмными фиолетовыми прожилками (рис. 1, Б). Цветение у обоих видов довольно продолжительное. Андроцей у данных видов представлен тремя прямыми и равными тычинками. Крепятся тычинки у основания лепестков и вскрываются экстроргнно (рис. 2).



Рис. 1. Общий вид *Crocus angustifolius* (А) и *Crocus speciosus* (Б) на стадии цветения



Рис. 2. Тычинки *Crocus angustifolius* (А, Б) и *Crocus speciosus* (В, Г) во время полинизации

Пыльник у обоих видов 4-х гнездный. Развитие стенки микроспорангия идет центростремительно по типу однодольных. Сформированная стенка состоит из эпидермы, эндотеция, 2-3 средних слоев и секреторного тапетума (рис. 3, А). Тетрада микроспор формируется симультанно. В зрелом пыльнике стенка микроспорангия представлена сплющенными клетками эпидермы, покрытой кутикулой, эндотецием с незначительными фиброзными утолщениями, остатками среднего слоя и тапетальной пленкой с орбикулами (рис. 3, Б). Зрелые пыльцевые зерна 2-клеточные.

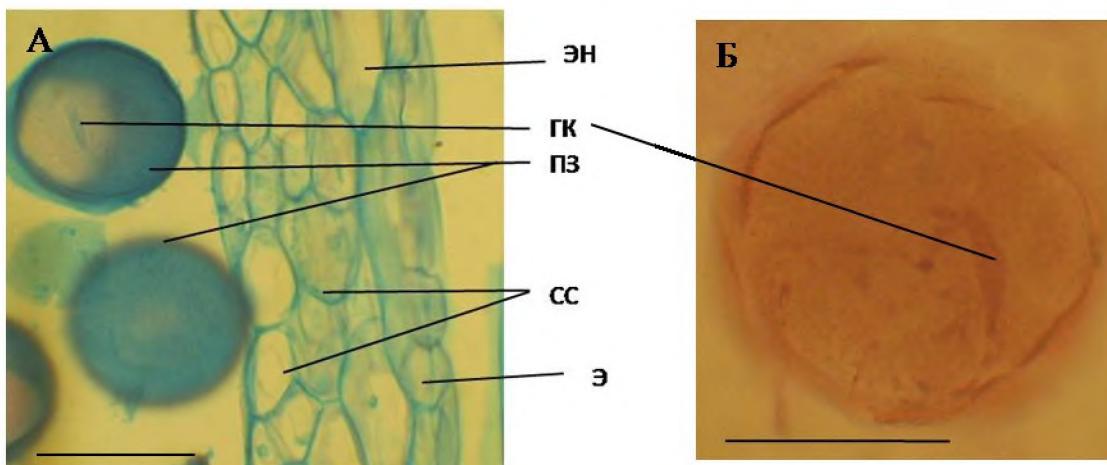


Рис. 3 Фрагмент микроспорангия *Crocus speciosus* на стадии 2-клеточных пыльцевых зерен ($M = 32$ мкм) (А) и зрелое пыльцевое зерно ($M = 55$ мкм) (Б): Э – эпидерма, ЭН – эндотеций, ГК – генеративная клетка, ПЗ – пыльцевое зерно, СС – средние слои

Завязь у изучаемых видов трехгнездная, у *C. angustifolius* она светло-фиолетового, а у *C. speciosus* – белого цвета (рис. 4). Семязачаток анатропный, крассинуцеллятный, битечмальный, фуникулярный. Имеется фуникулярный обтуратор. Довольно хорошо развит интегументальный тапетум, который может состоять из одного или двух слоев (рис. 5). Наружный интегумент 4-слойный, внутренний 2-слойный, в микропилярной зоне разрастается и формирует оперкулум. Микропиле узкое, простое, образовано внутренним интегументом. Формируется постамент, представленный 2-3-мя рядами клеток, и четко выраженная гипостаза с толстостенными клетками. На уровне антипод зародышевого мешка имеется подиум, состоящий из нескольких слоев таблитчатых клеток. Характеристика семязачатка аналогична таковой, например, у видов рода *Iris* L. [2].

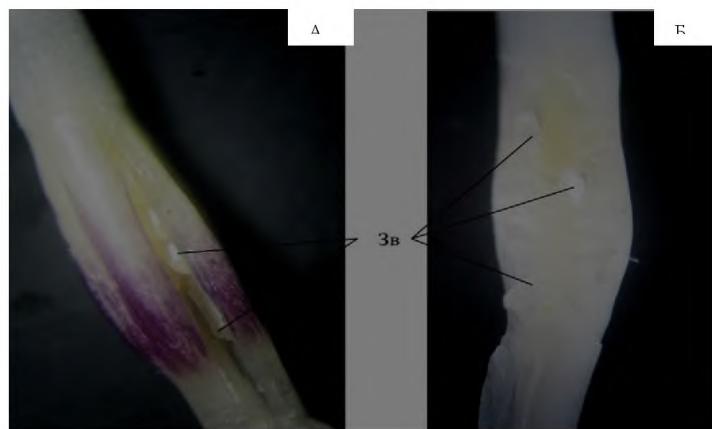


Рис. 4 Завязи *Crocus angustifolius* (А) и *Crocus speciosus* (Б)

Археспорий одноклеточный, делясь, формирует париетальную и спорогенную ткани. Дифференцируется мегаспороцит под париетальными слоями. Тетрада мегаспор линейная. Зародышевый мешок округлый, с заостренным микропилярным концом, 7-клеточный, образуется по *Polygonum*-типу из халазальной мегаспоры. Яйцевой аппарат представлен яйцеклеткой и 2-мя синергидами с нитчатым аппаратом (рис. 5). Яйцеклетка округлая. Полярные ядра сливаются до оплодотворения. Ядро центральной клетки приближено к антиподам. Антиподы обычно представлены 3-мя крупными клетками с четко выраженным ядрами и ядрышками (рис. 5). Иногда число клеток антипод увеличивается до 6. Антиподы сохраняются долго и начинают дегенерировать после оплодотворения.

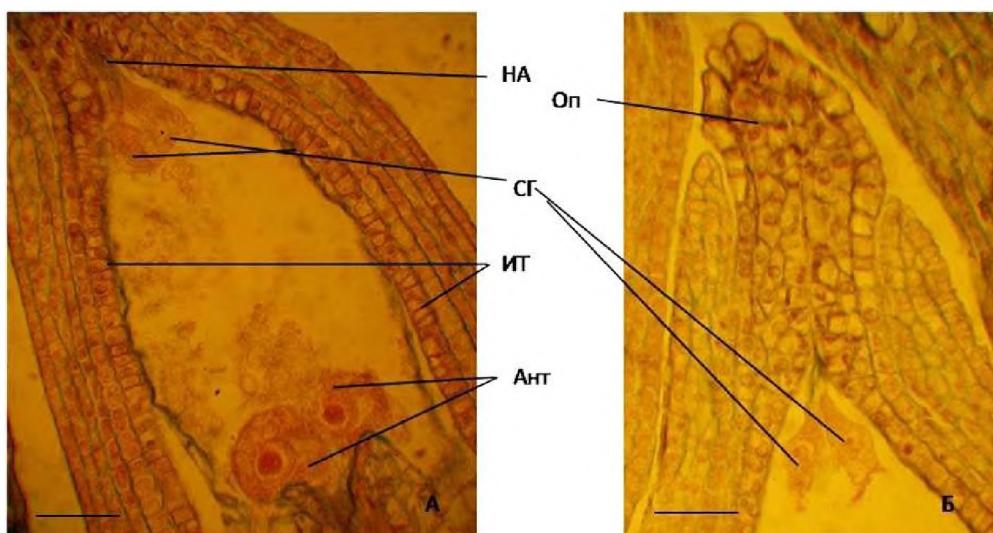


Рис. 5 Фрагменты семязачатков *Crocus angustifolius* ($M = 32$ мкм):
НА – нитчатый аппарат, Оп – оперкулум, СГ – синергиды,
ИТ – интегументальный тапетум, Ант – антиподы

Следует отметить, что эмбриологические черты сходны с таковыми у других представителей семейства Iridaceae [8, 14].

Оба изучаемые вида энтомофильные растения (рис. 6). Насекомых привлекают как нектар, так и яркая окраска цветков. Нектар заполняет нижнюю часть трубки околоцветника и специальные вместилища на лепестках вблизи прикрепления тычинок.



Рис. 6 Цветки *Crocus angustifolius* с насекомыми-опылителями

Тычинки довольно плотно охватывают столбик. У *C. angustifolius* столбик заканчивается тремя воронковидными лопастями рыльца с зубчатыми краями (рис. 7, А), а у *C. speciosus* – тремя разветвленными клапановидными рыльцами-ребешками (рис. 7, Б). Тычиночные нити существенно короче пыльников (рис. 7).

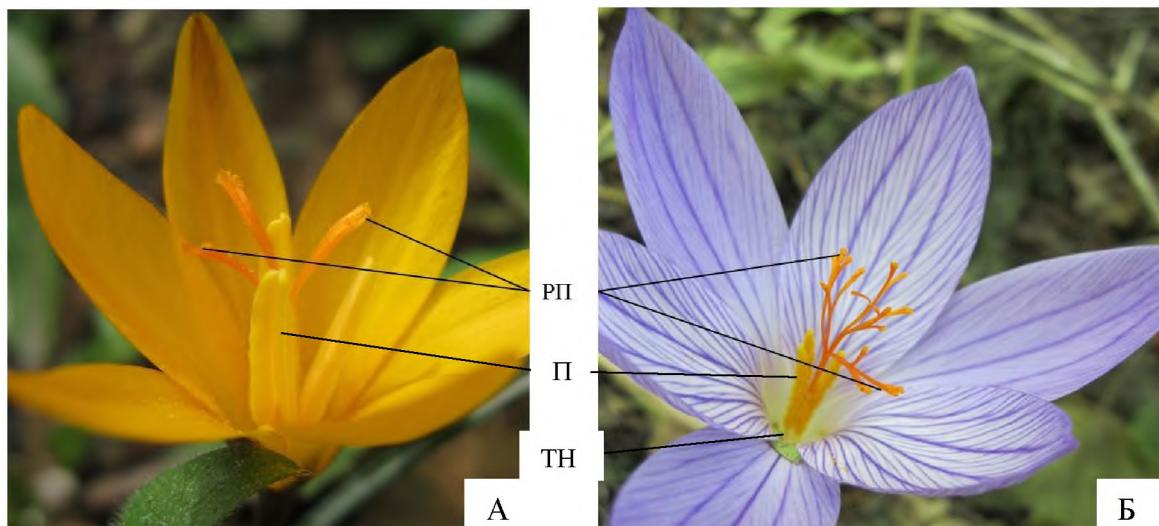


Рис. 7 Цветки *Crocus angustifolius* (А) и *Crocus speciosus* (Б):
РП – рыльца пестика, П – пыльники, ТН – тычиночные нити

По мере продвижения за нектаром насекомые снимают пыльцу с пыльников или с лепестков. При перелете на другой цветок они осуществляют перекрестное опыление. Опылители реагируют как на первичные (пыльца и нектар), так и на вторичные (окраска цветка и аромат) аттрактанты. К концу цветения рыльца могут опускаться к лепесткам и, как результат, возможна автогамия.

В результате успешного опыления и оплодотворения формируется плод – многосемянная трехгнездная коробочка (рис. 8). Одна из наблюдавшихся нами популяций в 2020 году была представлена 84 растениями, которые сформировали всего 36 плодов. Плоды у *C. angustifolius* имеют тёмно-зелёную окраску с бордово-фиолетовыми полосками, а семена розового цвета. Созревание семян у *C. angustifolius* наступает в конце апреля – начале мая, в зависимости от погодных условий года. В период диссеминации зародыш в семенах еще не дифференцирован, развит только до

глобулярной стадии (рис. 9), и для полноценного развития зародыша семенам необходим определенный период покоя.



Рис. 8 Плоды *Crocus angustifolius* на разных стадиях созревания семян

Для обоих видов характерно и вегетативное размножение при помощи луковиц. В течение 3-5 лет на материнской клубнелуковице формируется еще некоторое количество дочерних луковичек (от 3-х до 10), что повышает шансы крокусов на выживание.

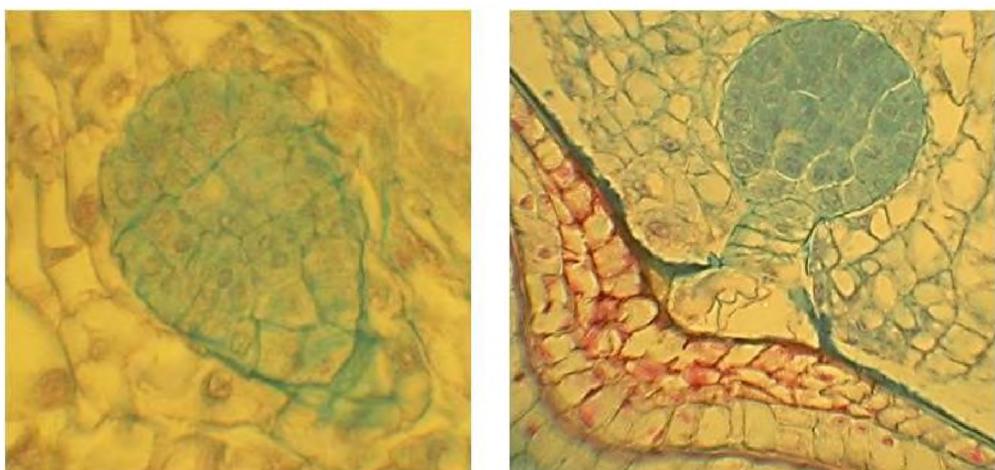


Рис. 9 Фрагменты семени *C. angustifolius* на разных стадиях развития

Выводы

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что по основным эмбриологическим чертам *C. angustifolius* и *C. speciosus* сходны с другими представителями семейства Iridaceae. Однако у них следует выделить образование 2-х клеточных пыльцевых зерен, формирование оперкулума, очень крупных и долго функционирующих клеток антипид, а также наличие одно- и двурядного интегументального тапетума. Размножаются изучаемые виды семенным путем, однако для развития полноценных зародышей семенам необходим период покоя. В связи с этим особое значение приобретает вегетативное размножение, которое у крокусов осуществляется с помощью клубнелуковиц, что значительно повышает возможности возобновления и расселения данных видов.

*Работа выполнена в рамках НИР №089-2019-0039 научных исследований
ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»*

Список литературы

1. Голубев В.Н., Волокитин Ю.С. Методические рекомендации по изучению антэкологических особенностей цветковых растений. Функционально-экологические принципы организации репродуктивной структуры. – Ялта, 1986. – 38 с.
2. Дорофеева М.М. Эмбриологический анализ строения и развития семязачатков некоторых видов рода *Iris* L. (Iridaceae) / Эмбриология, генетика и биотехнология: матер. V междунар. школы для молодых ученых. – Санкт-Петербург, 2016. – С.70.
3. Кушнир Н.В. Биоморфологические особенности видов рода *Crocus* L. // Вестник Удмуртского университета. Биология. Наука о земле. – 2014. – Вып. 2. – С. 22-29.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1990. – 283 с.
5. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая ботаника. – 1960. – Т.2. – С. 9-19.
6. Рахмихудоев Г.Р. Фарид Ахмад, Давлатмамадова С.А. Биохимический состав и лечебные свойства шафрана. – Душанбе, 2006. – С. 53-57.
7. Селеzinский Г.В. Шафран, он же крокус // Химия и жизнь. – 1977. – № 9. – С. 53-55.
8. Соколовская Т.Б., Штилевой Б.Е. Семейство Iridaceae / Сравнительная эмбриология цветковых растений. Однодольные. Butomaceae – Lemnaceae. – Ленинград: Наука, 1990. – С. 129-134.
9. Шевченко С.В., Плугатарь Ю.В. Исследования репродуктивной биологии семенных растений в Никитском ботаническом саду // Сборник научных трудов ГНБС. – 2019. – Т.149. – С. 177-198.
10. Шевченко С.В., Чеботарь А.А. Особенности эмбриологии маслины европейской (*Olea europaea*). Цитолого-эмбриологические исследования высших растений. – Ялта, 1992. – С. 52-61.
11. Akhondzadeh Sh., Fallah-Pour H., Afkham Kh., Jamshidi A.H., Khalighi-Cigarodi F. Comparison of *Crocus sativus* L. and imipramine in the treatment of mild to moderate depression: a pilot double-blind randomized trial. BMC Complement Altern Med. – 2004. – P. 4-12.
12. Karimi G., Hosseinzadeh H., Khaleghpanah P. Study of antidepressant effect of aqueous and ethanolic extract of *Crocus sativus* in mice // Iran J Basic Med Sci. – 2001. – № 4. – P. 11-15.
13. Mathew B.F. Giiner A., Özhatay N., Ekim T. & Başer K.H.C. (eds.). *Crocus* L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. – Vol. 11. – Edinburgh: Edinburgh University Press, 2000. – P. 271-274.
14. Rudall P. Anatomy and systematic of Iridaceae // Bot. J. Linn. Soc. – 1994. – Vol. 114 (1). – P. 1-21.
15. Rukšans J. Crocuses a complete guide to the Genus. – Portland: Timber Press, 2010. – 216 p.

Статья поступила в редакцию 26.06.2020 г.

Shevchenko S.V., Miroshnichenko N.N. Some features of biology of the species genus *Crocus* (family Iridaceae). // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 94-100.

The article presents the research results of the genesis of biology of *Crocus angustifolius* and *Crocus speciosus*. Some aspects of formation of the male and female gametophytes, pollination and seeds formation have been presented. The wall of microsporangium develops centripetally as monocotyledonous and formed consists of the epidermis, endothecium, 2-3 middle layers and secretory tapetum. A tetrad of microspores is formed simultaneously. Mature pollen grains are 2-cell. The ovary is three-celled, the ovary is anatropic, crassinucellous, bitegmal, funiculous. Polygonum-type embryo sac. Pedestal, podium and hypostasis are formed. Both species are entomophilous plants. The fruit is a multi-seeded three-nest box. Both species propagated by seeds and vegetatively using corms.

Key words: *Crocus angustifolius* Weston; *Crocus speciosus* M. Bieb.; male and female generative sphere; reproductive biology; tetrad of the mega- and microspore; male and female gametophyte