

УДК 582.5792:57.017

DOI: 10.36305/0513-1634-2021-141-36-43

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *CROCUS SPECIOSUS* M. BIEB. (СЕМЕЙСТВО IRIDACEAE)

Наталья Николаевна Мирошниченко, Светлана Васильевна Шевченко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: Natali_nbs88@mail.ru

В работе изложены результаты изучения *Crocus speciosus* M. Bieb. Представлены некоторые особенности формирования и развития мужской и женской генеративных сфер. Показано, что сформированная стенка пыльника образована эпидермой, эндотецием, средним слоем и тапетумом. Стенка зрелого пыльника образована эпидермой, эндотецием с фиброзными утолщениями и тапетальной пленкой со спорополлиновыми орбукулами. Анализ зрелых пыльцевых зерен показал довольно высокую долю нормальных пыльцевых зерен (80%), что при благоприятных условиях свидетельствует о высокой способности к эффективному опылению. Также показаны характеристики женской генеративной сферы: трехгнездная завязь; анатропный, битегмальный, фуникулярный, красинуцеллятный семязачаток; линейная тетрада мегаспор; Polygonum-тип развития зародышевого мешка. Описаны процессы цветения, опыления и семяобразования.

Ключевые слова: *Crocus speciosus*; генеративная сфера; цветение; опыление

Введение

В настоящее время число редких и исчезающих видов с каждым днем сокращается, поэтому сохранение этих видов является приоритетным направлением в биологических исследованиях. В сохранении нуждаются представители семейства Iridaceae и род *Crocus*, в частности. Iridaceae – довольно большое семейство, включающее в себя 72 рода. Все представители данного семейства – это только многолетние травянистые формы. Род крокус или шафран, включает около 80 видов. Крокусы относятся к эфемероидам. Цветут весной или осенью, имеют окраску белого, желтого, оранжевого и сиреневого цветов, чем привлекают опылителей. Рыльца пестика также содержат желтое красящее вещество [6]. Также, помимо своей декоративности, крокусы используются еще и в медицине, так как обладают рядом полезных свойств. Так, систематическое употребление цветков улучшает состояние нервной системы, способствует усилению мозговой активности, нормализует работу пищеварительной системы и улучшает работу сердечно-сосудистой системы [12].

Для исследования нами был выбран *C. speciosus* M. Bieb. – многолетнее травянистое клубнелуковичное растение, осенний эфемероид. Произрастает в горных лесах Крыма, Ирана, Малой Азии и Закавказья. Занесен в Красную книгу Украины со статусом уязвимый вид. В Красной книге Российской Федерации [2] ему присвоена 2-я (а, б) категория – вид, сокращающийся в численности. Также он включен в Красную книгу Ставропольского края (статус – 1 е, категория – 3, т.е. исчезающий вид, ксеротермический реликт), Краснодарского края и Международного союза охраны природы (МСОП) [11]. В Красную книгу Крыма вид внесен как сокращающийся в численности, (статус 2 а, б, категория – 3) [12]. В связи с тем, что *C. speciosus* является редким и декоративным растением, целью нашей работы было выявление особенностей формирования мужской и женской генеративной сферы; цветения, опыления и образования семян для понимания возможностей дальнейшего использования этого вида в культуре.

Объекты и методы исследования

Наблюдения проводили в условиях естественного произрастания *C. speciosus* севернее Ангарского перевала на высоте около 500 м над уровнем моря. Изучение ритмов и сроков цветения проводили по методикам А.Н. Пономарева [5], В.Н. Голубева и Ю.С. Волокитина [1]. Для фиксации растительного материала использовали фиксатор Карнуа (спирт этиловый 96% - 6 частей: хлороформ – 3 части: ледяная уксусная кислота – 1 часть) [4]. Постоянные препараты для цитозмбриологических исследований были приготовлены по общепринятым методикам, окраску препаратов осуществляли метиловым зеленым и пиронином с подкраской алциановым синим [8, 9]. Оценка декоративности проведена согласно методике государственного сортоиспытания декоративных культур [3]. Фотографии были получены при помощи цифровой фотокамеры Canon A 3100 IS.

Результаты и обсуждение

Стебель у *C. speciosus* 10-15 см длиной. Листья прикорневые, линейные, 3-4 мм шириной (к весне ширина листа достигает до 8 мм), начинают развиваться после отцветания цветка, в отличие от *C. angustifolius*, у которого листья формируются до развития цветка [10]. Цветет данный вид в сентябре-октябре, обильно и довольно продолжительное время. Цветки у *C. speciosus* актиноморфные, единичные, светло-сиреневого цвета. Иногда из одной клубнелуковицы может прорасти 2 и 3 цветка. Околоцветник крупный, воронковидный, имеет 2 ряда сегментов по 3 лепестка. По всей площади лепестки покрыты жилками более насыщенного сиреневого цвета (рис. 1). Андроей представлен тремя тычинками. Тычинки прямые и равные, вскрываются экстрорзно. Крепятся они у основания лепестков.



Рис. 1 Общий вид *Crocus speciosus* M. Bieb. на стадии цветения

Пыльник 4-гнездный. Стенка микроспорангия развивается центростремительно по типу однодольных, и полностью сформированная состоит из эпидермы, эндотеция, среднего слоя и тапетума. Стенка микроспорангия зрелого пыльника представлена вытянутыми вдоль эпидермальными клетками, фиброзным эндотецием с утолщениями и тапетальной пленкой со спорополлениновыми орбикулами. Зрелые пыльцевые зерна 2-клеточные. После попадания на рыльце пестика пыльцевое зерно прорастает и

образует пылевую трубку, по которой спермии проходят к одной из синергида и изливают в нее свое содержимое. Наряду с нормальными в пыльниках также встречаются и дефективные пылевые зерна. На 100 нормальных пылевых зерен у *C. speciosus*, в среднем, 16-18 дефективных (рис. 2).



Рис. 2 Тычинки *Crocus speciosus* M. Bieb. во время поллинии

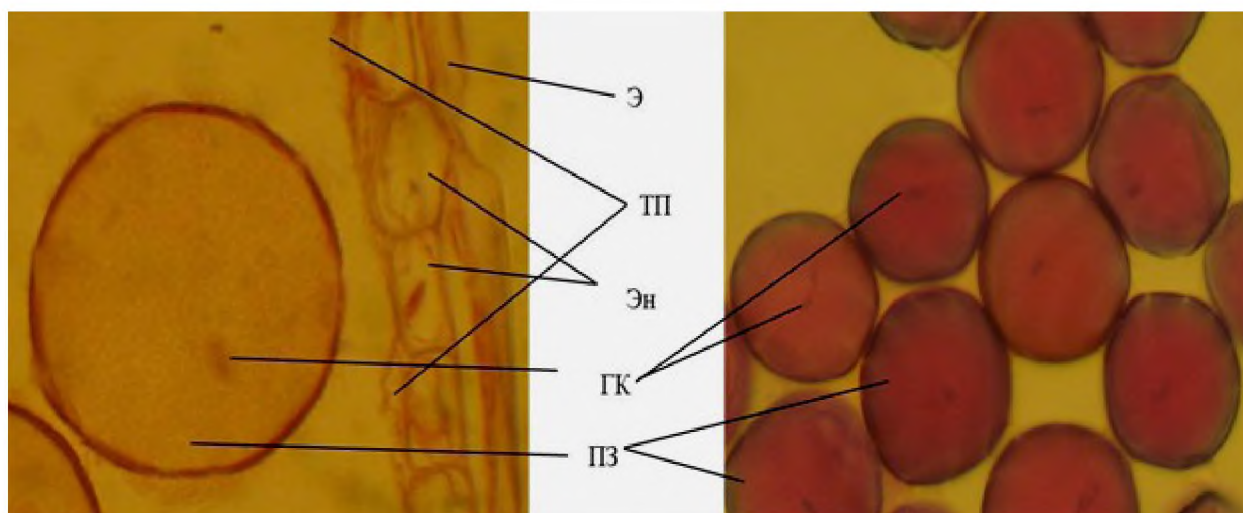


Рис. 3 Фрагмент микропорангия *Crocus speciosus* M. Bieb. на стадии поллинии: Э – эпидерма, ТП – тапетальная пленка, Эн – эндотеций, ГК – генеративная клетка, ПЗ – пылевое зерно

Завязь трехгнездная, семязчаток анатропный, битегмальный, красинуцеллярный, фуникулярный [7]. Имеется хорошо развитый фуникулярный обтуратор. Наружный интегумент представлен 4-6 рядами клеток (рис. 3). Внутренний интегумент представлен 2 рядами клеток. В микропилярной зоне внутренний интегумент разрастается и формирует оперкулум. Микропиле простое, узкое, прямое, образовано внутренним интегументом. Интегументальный тапетум дифференцируется из внутреннего слоя внутреннего интегумента. Гипостаза представлена крупными клетками с утолщенными оболочками. Также в халазальной зоне семязчатка формируется 2-3 ряда клеток постаменты и состоящий из нескольких слоев таблитчатых клеток подиум (рис. 4).

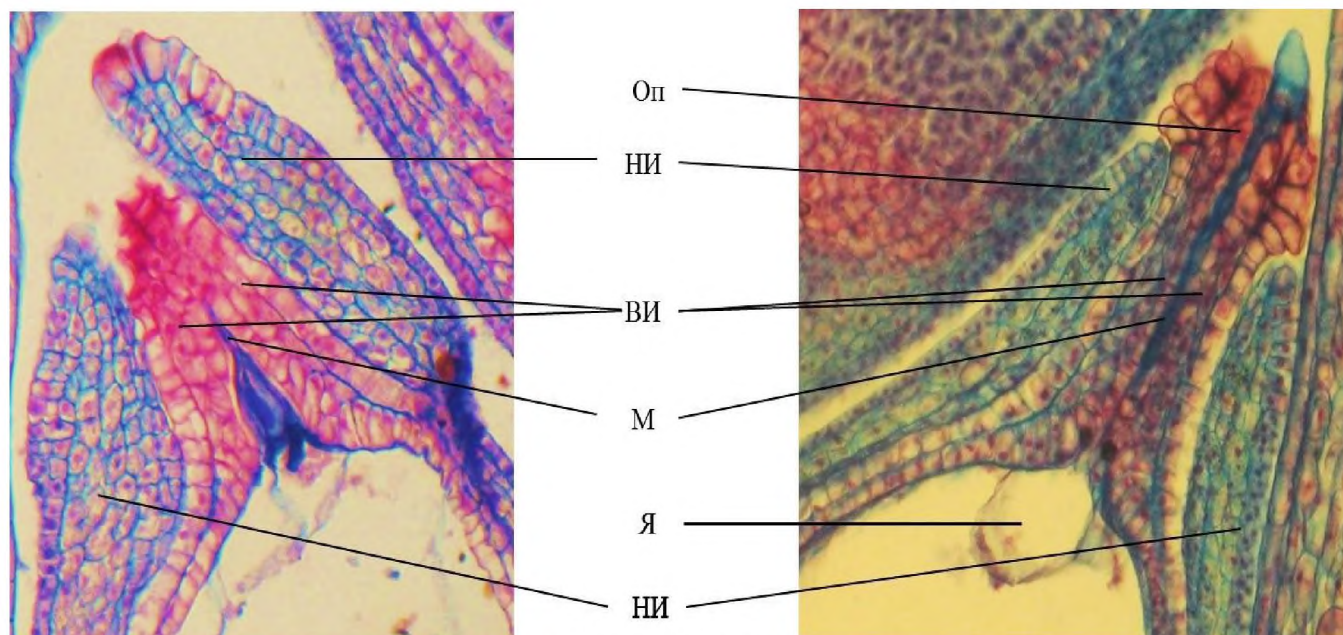


Рис. 4 Фрагмент семязачатка *Crocus speciosus* M. Bieb.: ВИ – внутренний интегумент, НИ – наружный интегумент, Оп – оперкулум, М – микропиле

Археспорий одноклеточный (рис. 5) и в результате деления формирует париетальную и спорогенную клетки. Дифференциация мегаспороцита наблюдается под париетальными слоями. Зародышевый мешок округлый, формируется по Polygonum-типу из нижней клетки тетрады мегаспор.

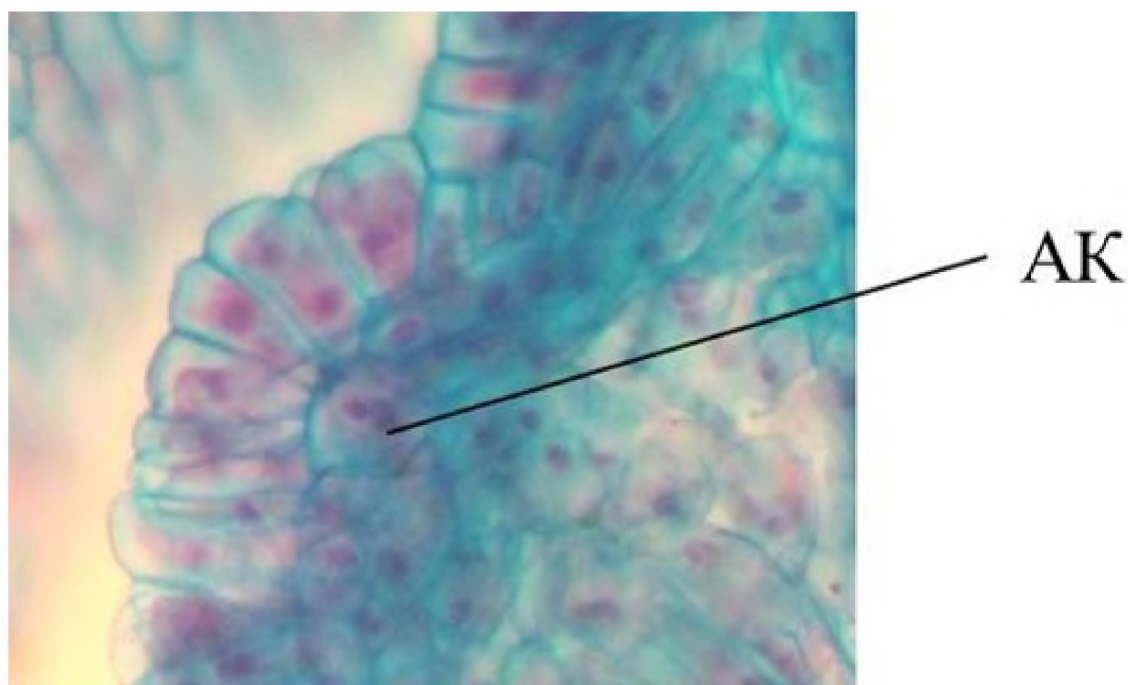


Рис. 5 Деление археспориальной клетки (АК) примordia у *Crocus speciosus* M. Bieb.

Яйцевой аппарат у *C. speciosus* представлен округлой яйцеклеткой и двумя синергидами. Синергиды имеют нитчатый аппарат. Микропилярная часть нитчатого аппарата заужена и глубоко вдаётся в микропиле (рис. 6).

Полярные ядра расположены ближе к антиподам. Слияние полярных ядер наблюдается еще до оплодотворения. Антиподы таблитчатые, обычно представлены тремя крупными клетками, но иногда их число возрастает до 6. Сохраняются они долго и начинают дегенерировать после оплодотворения. Эндосперм нуклеарный. Эмбриологические черты изучаемого нами вида сходны с таковыми у *Crocus angustifolius* [10] и других представителей рода *Crocus* [7] (рис. 7).

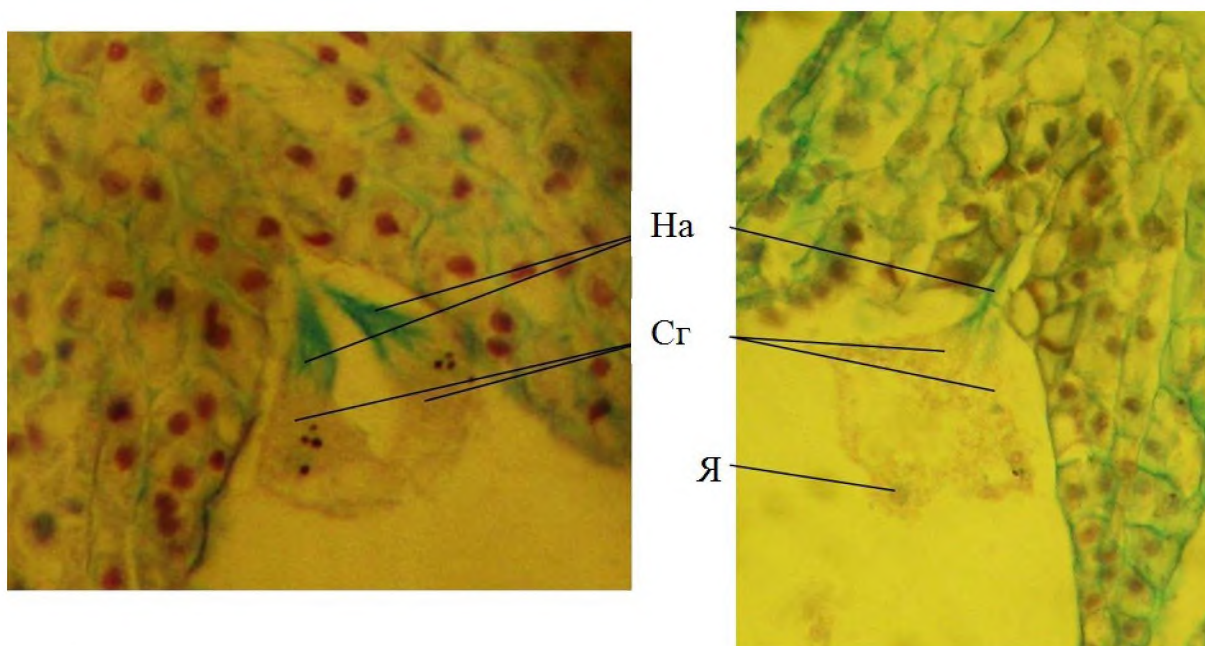


Рис. 6 Фрагменты семязачатка *Crocus speciosus* с синергидами (Сг), яйцеклеткой (Я) и нитчатым аппаратом (На)

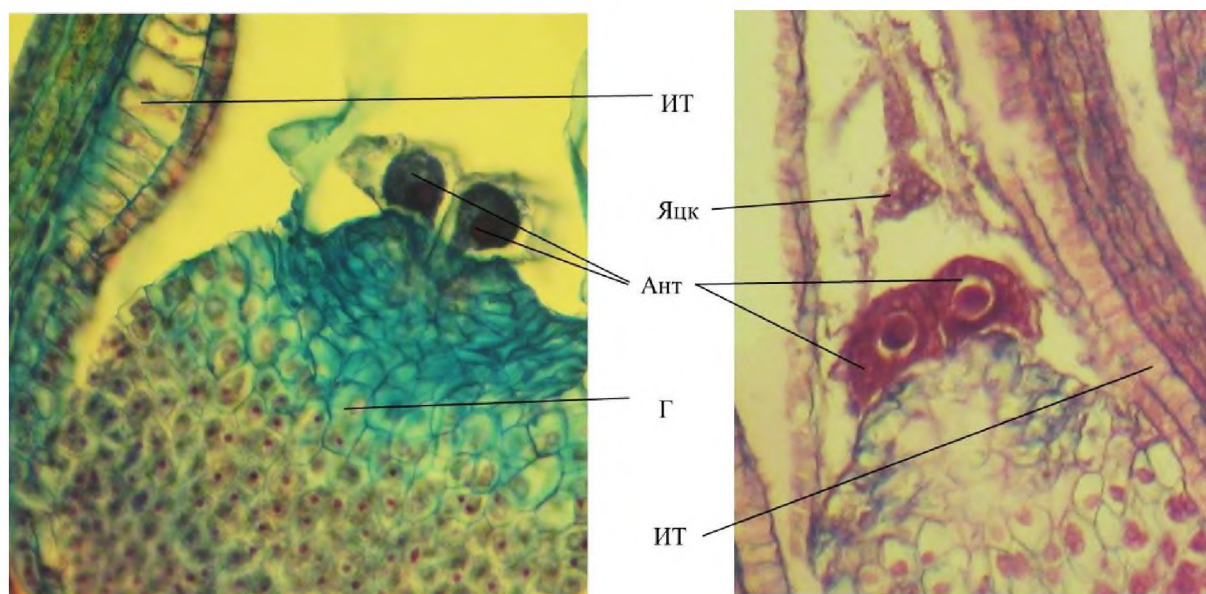


Рис. 7 Фрагменты семязачатков *Crocus speciosus* M. Vieb.: ИТ – интегументальный тапетум, Яцк – ядро центральной клетки, Ант – антиподы, Г – гипостаза

В бутоне тычинки плотно охватывают столбик (рис. 8 А). Тычиночные нити значительно короче пыльников (рис. 8 Б). Дистальная часть пестика образована 3 разветвленными клапановидными рыльцами - гребешками.

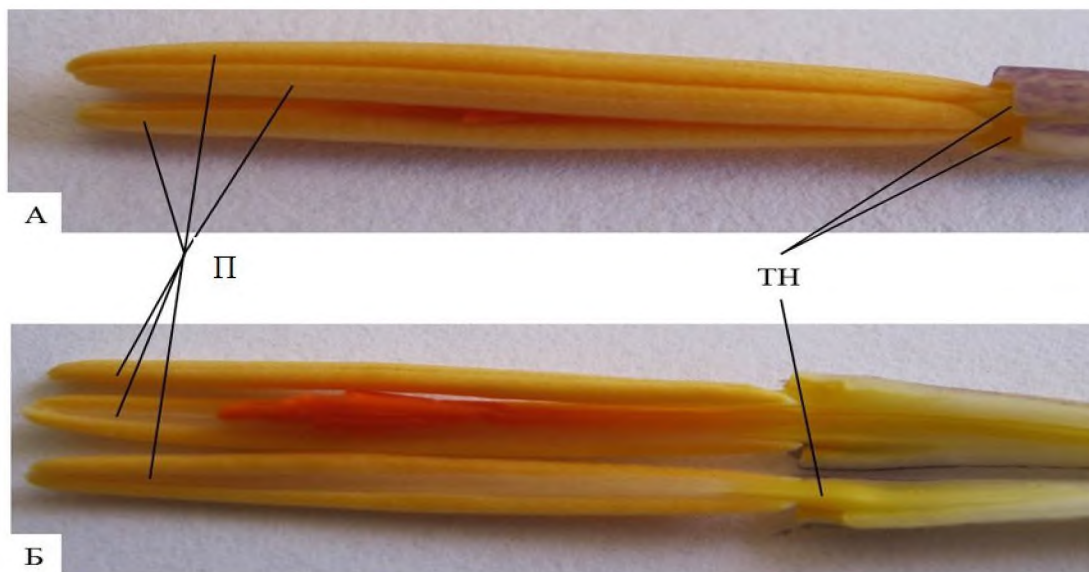


Рис. 8 Андроей *Crocus speciosus* M. Bieb.: П – пыльники, ТН – тычиночные нити

Гребешки по краю имеют волнообразное строение (рис. 9). К тому моменту, когда цветок полностью раскроется, тычинки уже увядают.

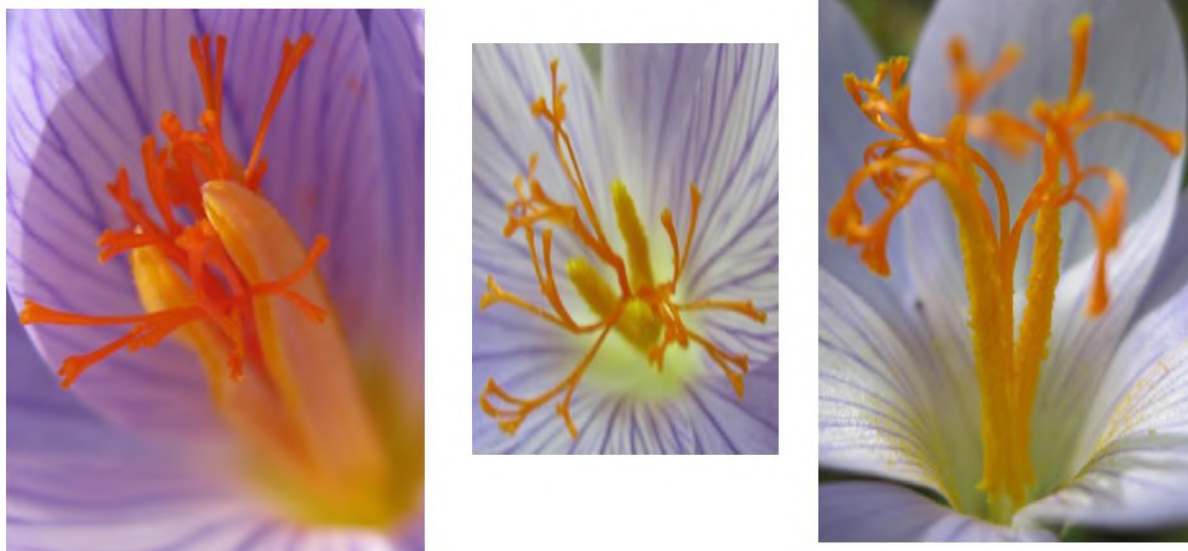


Рис. 9 Фрагменты цветков *Crocus speciosus* с развернутыми лопастями рылец

Изучаемый вид относится к энтомофилам. Насекомое привлекается ароматом нектара и яркой окраской цветка. По мере продвижения насекомого к нектару, который находится в основании трубки цветка, насекомое задевает рыльца пестика, расположенные по бокам от тычинок, и снимает пыльцу лапками и брюшком. При перелете на другой цветок насекомое переносит пыльцу, и таким образом

осуществляется перекрестное опыление (рис. 10). После увядания пыльников в них могут быть остатки пыльцы. При высыпании пыльцы на лепестки насекомое своим брюшком и лапками может дополнительно собрать эту пыльцу и осуществить опыление при перелете на другой цветок.

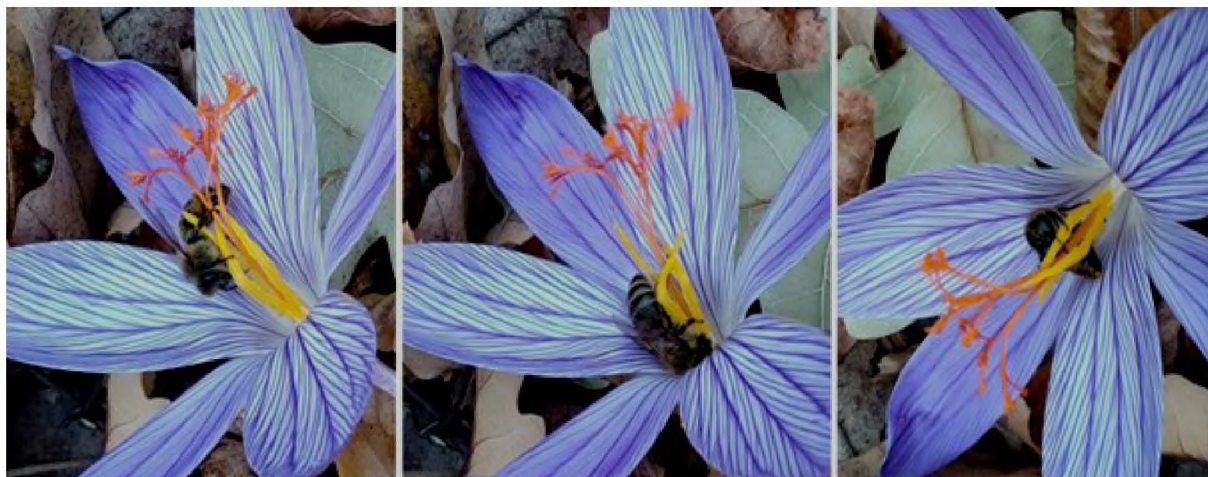


Рис. 10 Фрагменты цветков *Crocus speciosus* M. Bieb. с насекомыми-опылителями

Эффективное опыление и оплодотворение приводит к развитию плодов и семян. Плод у *C. speciosus* – коробочка, которая раскрывается весной следующего года. Окраска семян по мере созревания меняется от темно-розовой до темно-бордовой. Клубнелуковицы небольшие (2,5-3 см в диаметре), округлой формы, покрытые чешуйками.

Изучаемый вид, как и многие другие представители семейства Iridaceae, весьма декоративен. Большинство признаков по методике государственного сортоиспытания декоративных культур, согласно 5-бальной шкале, можно оценить в 4 и 5 баллов (таблица).

Таблица

Оценка декоративности *Crocus speciosus* M. Bieb.

Название признака	Оценка
Окраска цветка	5
Аромат	4
Цветонос (длина, прочность)	4
Обилие цветения	5
Длительность цветения	5
Устойчивость цветков к неблагоприятным погодным условиям	4

Выводы

По полученным результатам можно заключить, что для *Crocus speciosus* характерны эмбриологические черты, сходные с другими представителями семейства Iridaceae (центростремительное развитие стенки пыльника; анатропный семязачаток, Polygonum-тип формирования зародышевого мешка; трехгнездная завязь). Однако можно выделить наличие оперкулума; пыльцевые зерна у изучаемого вида 2-клеточные. Также можно отметить, что антиподы сохраняются довольно долго и дегенерировать начинают уже после оплодотворения. Данный вид является растением – энтомофилом. Помимо основных опылителей, собирающих пыльцу во время того, как они направляются за нектаром (брюшком и лапками снимают пыльцу с

пыльников), также возможен дополнительный сбор пыльцы, высыпавшейся из увядших пыльников на лепестки цветка. Учитывая довольно высокую оценку декоративности, наличие нормальных пыльцевых зерен, эффективное опыление, успешное оплодотворение и формирование полноценных семян, *C. speciosus* можно рекомендовать для использования в садово-парковом строительстве.

Список литературы

1. Голубев В.Н., Волокитин Ю.С. Методические рекомендации по изучению антропоэкологических особенностей цветковых растений. Функционально-экологические принципы организации репродуктивной структуры. – Ялта, 1986. – 38 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. редкол.: Ю.П. Трутнев и др.; сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий ММК, 2008. – 855 с.
3. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур / Госуд. Комиссия по сортоиспытанию плодово-ягодных, винограда и цветочно-декоративных растений. – М.: Изд-во МСХ РСФСР. – 1960. – 182 с.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1990. – 283 с.
5. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая ботаника. – М.; Л., 1960. – Т. 2. – С. 9-19.
6. Рукиан Я.Х. Крокусы // Цветоводство: журнал. – 1979. – № 4-5. – С. 18-19.
7. Сравнительная эмбриология цветковых растений. Однодольные. Butomaceae – Lemnaceae / отв. ред. Т.Б. Батыгина, М.С. Яковлев. – Л.: Наука, 1990. – 332 с.
8. Шевченко С.В., Чеботарь А.А. Особенности эмбриологии маслины европейской (*Olea europaea*) // Цитолого-эмбриологические исследования высших растений. – Ялта, 1992. – С. 52-61.
9. Шевченко С.В., Ругузов И.А., Ефремов Л.М. Методика окраски постоянных препаратов метиловым зеленым и пиронином // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 1986. – Вып. 66. – С. 99-101.
10. Шевченко С.В., Мирошниченко Н.Н. Некоторые особенности биологии представителей рода *Crocus* (Iridaceae) // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2020. – Вып. 137. – С. 94-100.
11. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.torgachkin.ru/2011/07/crocus-speciosus.html>
12. [Электронный ресурс] – URL: <https://cicon.ru/shafran-prekrasnyj-krym.html>

Статья поступила в редакцию 15.11.2021 г.

Miroshnichenko N.N., Shevchenko S.V. Biological features of *Crocus speciosus* M. Bieb. (Iridaceae family) // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2021. – № 141. – P. 36-43

The paper presents the results of studying the decorative species *Crocus speciosus*. Some features of the formation and development of male and female generative spheres are presented. It is shown that the formed anther wall is generated by the epidermis, endothecium, middle layer and tapetum. The wall of the mature anther is formed by the epidermis, fibrous endothecium with fibrous thickening, and a tapetal spathella with sporopollenin orbicles. Analysis of mature pollen grains showed a rather high proportion of normal pollen grains (80%), which under favorable conditions indicates a high ability to effectively pollinate. The characteristics of the female generative sphere are also shown: three-celled ovary; anatropic, bitegmal, funicular, crassinucellate ovule; linear tetrad of megaspores; Polygonum-type of embryonic sac development. The processes of flowering, pollination and seed formation are described.

Key words: *Crocus speciosus*; generative sphere; blooming; pollination