

## ОПЛОДОТВОРЕНИЕ И РАННИЙ ЭМБРИОГЕНЕЗ У *FUMANA PROCUMBENS* (DUN.) GREN. et GODR.

С.В. ШЕВЧЕНКО, доктор биологических наук;  
М.А. ГАФАРОВА  
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

### Введение

Семейство Cistaceae (Ладанниковые) – это вечнозеленые или полувечнозеленые кустарники, чаще полукустарники или травы, многолетние, реже однолетние. Для видов этого семейства характерно опушение из простых или железистых волосков, которые выделяют ароматическую смолу – ладан. По данным Н.Н. Имханицкой [3], семейство Cistaceae насчитывает 8 родов и более 200 видов. Многие виды еще в XIX веке введены в культуру и используются как почвопокровные, а некоторые применяются в медицине как тонизирующие или, благодаря ароматичной камеди, в парфюмерии. В Крыму произрастают представители трех родов: *Cistus*, *Helianthemum* и *Fumana*. Род *Fumana* представлен тремя видами: *F. arabica* (L.) Spach, *F. thymifolia* Spach et Webb и *F. procumbens* (Dun.) Gren. et Godr.

*F. procumbens* (фумана лежачая) – европейско-средиземноморско-переднеазиатский вид, естественно произрастает в Средиземноморской области, встречается в степном и горном Крыму [2]. Растение весьма декоративно, поэтому может представлять интерес для введения в культуру и использования в качестве почвопокровного растения или для озеленения каменистых горок. В связи с этим целью наших исследований является выявление особенностей репродукции *F. procumbens* и возможностей формирования полноценных семян. В данной работе приведены результаты изучения процессов оплодотворения и ранних стадий развития зародыша.

### Объекты и методы исследований

Изучение процессов оплодотворения и раннего эмбриогенеза проводили на постоянных препаратах, приготовленных по общепринятым методикам [4, 5]. Для фиксации бутонов разной величины и цветков использовали фиксатор Чемберлена (спирт этиловый 50-70% – 90 частей: формалин 40% – 5 частей: ледяная уксусная кислота – 5 частей). Препараты окрашивали гематоксилином по Гейденгайну с подкраской алциановым синим. Срезы толщиной 8-10 мкм выполняли на ротационном микротоме. Анализ препаратов проводили с помощью микроскопа «Jenamed 2» фирмы Carl Zeiss. Фотоснимки сделаны с помощью цифровой фотокамеры Canon A 550.

### Результаты и обсуждение

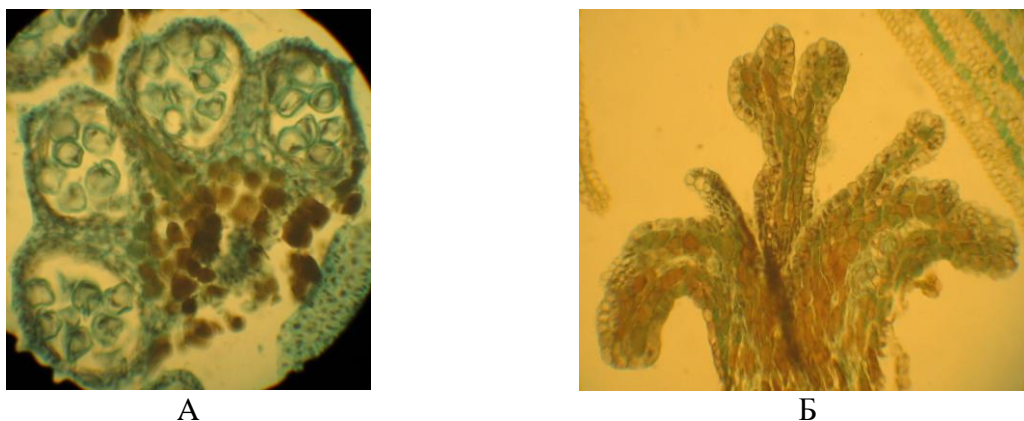
*F. procumbens* – это многолетний полукустарник, сильно ветвистый, стелющийся. Растение безрозеточное, с моноподиальным типом нарастания побегов. Цветет практически в течение всего лета, цветки развиваются на побегах II порядка, одиночные, ярко-желтого цвета, 5-членные, с двойным околоцветником (рис.1).



**Рис. 1. Общий вид растения и цветка *F. procumbens***

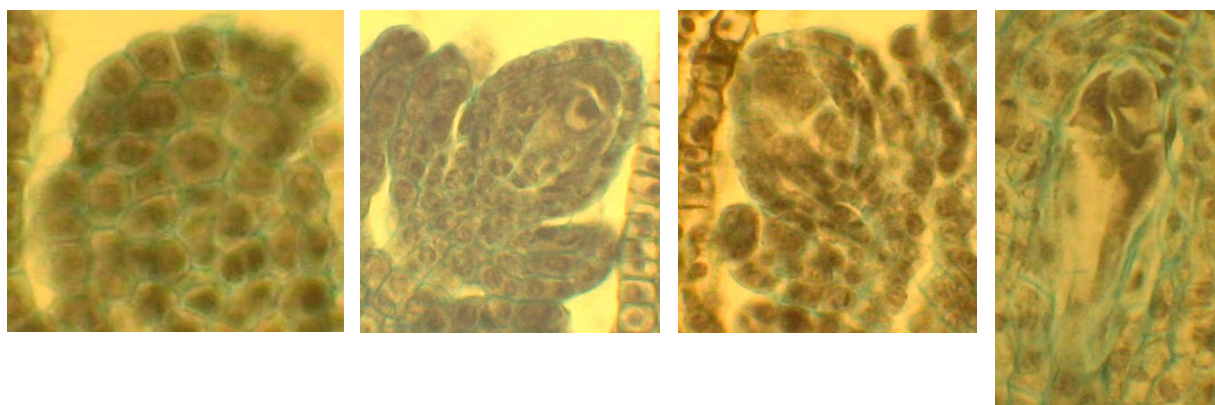
Цветков на растении немного (до 20 шт.), они весьма эфемерны, раскрываясь утром, к вечеру, а то и к середине дня, теряют лепестки. Опыляется *F. procumbens* насекомыми, которые вследствие отсутствия нектарников привлекаются яркой окраской цветка и тычинок. Поскольку после опадения лепестков чашелистики смыкаются вокруг андроеца и гинецея, при отсутствии перекрестного опыления возможно самоопыление. Андроец представлен множеством тычинок, располагающихся несколькими кругами, наружные тычинки, как и у *F. thymifolia* [1], стерильны. Пыльник двутоковый, 4-гнездный (рис. 2, А).

Женская генеративная сфера состоит из 3 сросшихся пестиков, которые остаются свободными только в области рыльца. Гинецей содержит 3 плодолистика, рыльце трехлопастное, с рассеченными краями (рис. 2, Б).



**Рис. 2. Поперечный срез пыльника (А) и рыльце пестика *F. procumbens* (Б)**

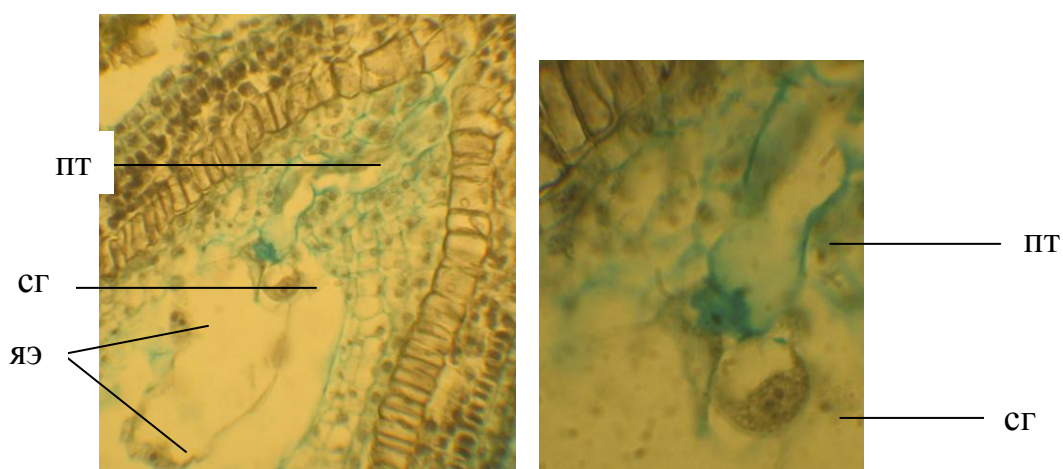
Семязачаток у *F. procumbens*, как и у *F. thymifolia*, атропный, битегмальный, крассинуцеллярный [1]. Зародышевый мешок развивается из халазальной мегаспоры по Polygonum-типу, зрелый – 7-клеточный и состоит из четко выраженного яйцевого аппарата, центральной клетки с 2 полярными ядрами и 3 антипод (рис. 3). Полярные ядра занимают центральное положение в клетке, сливаются до оплодотворения и образуют ядро центральной клетки.



А Б В Г

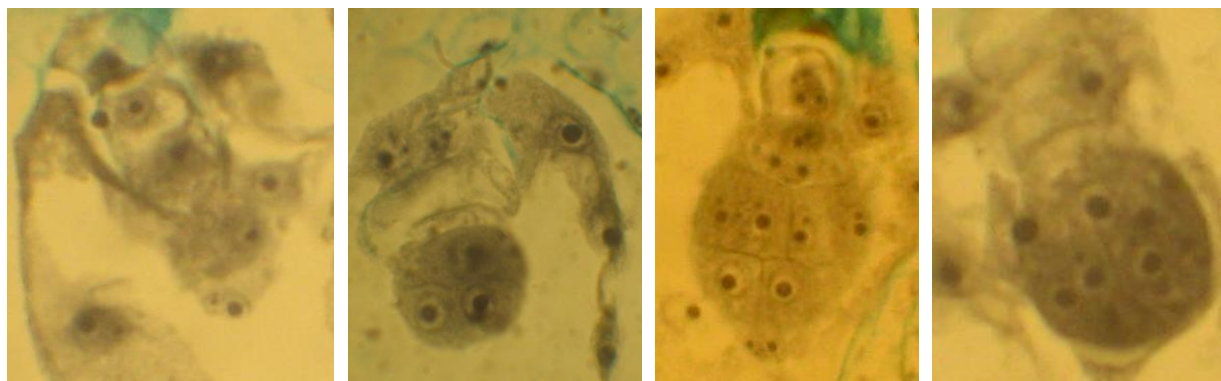
**Рис. 3. Некоторые этапы формирования семячатка и зародышевого мешка:**  
**А – первичные парietальная и спорогенная клетки; Б – профаз мейоза в мегаспороците; В – второе деление мейоза в мегаспороците; Г – зрелый зародышевый мешок**

После попадания на рыльце пестика пыльца прорастает по тканям столбика, пыльцевая трубка достигает зародышевого мешка, входит в синергиду и изливает свое содержимое. Один из спермиев сливается с ядром центральной клетки, образуя первичное ядро эндосперма. Второй спермий несколько позже сливается с ядром яйцеклетки, образуя зиготу. В центральной клетке в это время уже наблюдаются ядра эндосперма (рис. 4).



**Рис. 4. Фрагменты зародышевого мешка с пыльцевой трубкой (пт – пыльцевая трубка, сг – сингамия, яэ – ядра эндосперма)**

Эндосперм вначале нуклеарный, затем становится клеточным. Клеточные перегородки начинают появляться довольно поздно – на стадии закладки семядолей. Некоторое время зигота находится в состоянии покоя, затем начинает делиться. Зародыш у *F. procumbens* развивается по Solanad-типу. Первое деление – поперечное, с образованием меньшей апикальной и более крупной базальной клеток. Затем обе клетки делятся тоже поперечно, и образуется линейная тетрада. Последующие деления производных базальной клетки дают начало подвеску, а апикальной – проэмбрио, что, в конечном счете, приводит к образованию шаровидного проэмбрио с коротким суспензором (рис. 5).



**Рис. 5. Некоторые этапы формирования проэмбрио**

Клетки суспензора более крупные и вакуолизированные. Зрелый зародыш хорошо дифференцирован, с четко выраженными семядолями, видимой точкой роста и корешком, хлорофиллоносный. Плод – округлая трехгранная коробочка, 5-7 мм диаметром, вскрывается по продольным швам створками. Семенная продуктивность довольно высокая. Семена мелкие, прорастают дружно и в лабораторных условиях, и в природе (рис. 6, А-В). В целом процессам оплодотворения и эмбриогенеза свойственны те же черты, что и другим видам семейства Cistaceae [6].



**Рис. 6. Прорастание семян в лабораторных условиях (А, Б) и в природе (В)**

#### **Выводы**

Таким образом, для *F. procumbens* характерны порогамия и двойное оплодотворение, ранний эмбриогенез проходит по Solanad-типу. В условиях Южного берега Крыма процессы оплодотворения и эмбриогенеза у *F. procumbens* протекают без особых отклонений, поэтому, несмотря на малое число цветков на особи, образуется достаточно большое количество семян, что является одной из причин нормального воспроизведения данного вида в Крыму.

#### **Список литературы**

1. Гафарова М.А., Шевченко С.В. Некоторые особенности развития мужских и женских генеративных структур *Fumana thymifolia* (L.) Spach et Webb (сем. Cistaceae) // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2011. – Вып. 103. – С. 94-103.
2. Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма (2-е изд.). – Ялта: НБС–ННЦ, 1996. – 126 с.
3. Имханицкая Н.Н. Семейство Cistaceae // Жизнь растений. – Т. 5, Ч. 2. Цветковые растения / Под ред. Тахтаджяна А. Л. – М.: Просвещение, 1981. – С. 47-50.

4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1990. – 283 с.
5. Ромейс Б. Микроскопическая техника. – М.: Изд-во иностр. литер., 1954. – 718 с.
6. Chiarugi A. Embriologia delle Cistaceae // Nuovo Giorn. Bot. Ital., nuova ser. – 1925. – Vol. 32. – P. 223-316.

*Рекомендовано к печати д.б.н. Митрофановой И.В.*