

УДК 582.573.41:581.34

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-143-90-95

ХАРАКТЕРИСТИКА МУЖСКОЙ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ *OENOTHERA MISSOURIENSIS* ((SIMS) SPACH)

Светлана Васильевна Шевченко

ФГБУН «Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН» 298648,
Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52
Email: shevchenko_nbs@mail.ru

В работе представлены результаты изучения некоторых процессов роста и развития ценного декоративного и лекарственного растения из семейства Onagraceae *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach, естественно произрастающего на юге центральной части Северной Америки и интродуцированного на Южный берег Крыма. Установлены особенности формирования мужских генеративных структур, показано разнообразие сформированных тетрад микроспор. Наличие большинства морфологически нормальных пыльцевых зерен, формирующихся у данного вида в условиях интродукции, свидетельствует о возможном эффективном процессе опыления и использовании его как декоративного и лекарственного растения.

Ключевые слова: *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach; мужские генеративные структуры; пыльцевые зерна

Введение

Oenothera missouriensis Sims (syn. *Megapterium missouriense* (Sims) Spach) (энотера миссурийская) - представитель семейства Onagraceae, родина вида – прерии Северной Америки с сухими известковыми почвами. В Европу энотера миссурийская была завезена в XVII веке, и в настоящее время выращивается практически на всех континентах, в зонах умеренного климата [4].

Энотера обладает многими полезными свойствами, которые обусловлены ее химическим составом, так как она содержит сапонины, каротиноиды, стероиды, флавоноиды, дубильные вещества, полисахариды, политерпеноиды, витамин С, кальций, магний, цинк, железо и др. Отвар корня ослинника в народной медицине применяют для лечения простудных заболеваний и туберкулеза легких. Ценным лекарственным препаратом является масло энотеры, получаемое из семян. В его состав входят полиненасыщенные жирные кислоты, аминокислоты и белки. Препараты энотеры используют также для лечения артритов, астмы, при воспалении почек и сердечной невралгии. Актуальность изучения *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach обуславливается его полезными качествами как декоративного и лекарственного растения.

Объекты и методы исследования

Oenothera missouriensis (Sims) Spach - многолетнее растение со стелющимися стеблями и довольно длительным цветением. Особенности цветения изучали по методическим рекомендациям Голубева, Волокитина и Пономарева [2, 6]. Растительный материал фиксировали растворами Карнуа и FAA. Для изучения мужских генеративных структур готовили постоянные препараты по общепринятым методикам [5, 7, 8]. Парафиновые срезы готовили с помощью ротационного полуавтоматического микротомы RMD-3000 (Россия). Окрашивали их метиловым зеленым и пиронином [9], а также гематоксилином по разработанной в БИНе методике с подкраской алциановым синим. Анализ препаратов проводили с помощью микроскопа AxioScope A.1 (Carl Zeiss). Микрофотографии получены с помощью системы анализа изображения Axio CamERc 5s (Carl Zeiss).

Результаты и обсуждение

Oenothera missouriensis – это кистекорневое низкорослое растение со стеблями длиной 30-35 см, очередными, простыми, цельными листьями и крупными (до 10 см в диаметре) ароматными светло-желтыми с золотистым отливом цветками (рис. 1).



Рис. 1 Общий вид цветущего растения *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach

Цветение *Oenothera missouriensis* начинается в июне и заканчивается в августе, длится обычно более двух месяцев. Цветки обоеполые, актиноморфные, 4-членные.

Чашечка створчатая с красными пятнами, после цветения опадающая. Венчик скрученный, с яйцевидно-округлыми лепестками. Андроцей состоит из 8 тычинок, гинецей представлен 4-мя плодолистиками, столбик простой с 4-лопастным рыльцем. Пыльник 4-гнездный, двухтековый. Стенка микроспорангия развивается центробежно, и сформированная состоит из эпидермы, эндотеция, среднего слоя и тапетума.

Клетки эпидермы несколько вытянуты горизонтально в тангентальном направлении, с цитоплазмой вдоль оболочек. Клетки эндотеция с равномерно расположенной цитоплазмой. Средний слой представлен одним или двумя рядами мелких сплюснутых клеток. Тапетум секреторный, однослойный, является производным первичного париетального слоя, развиваясь из клеток внутреннего слоя париетальных клеток и окружает гнездо пыльника со всех сторон. Сначала тапетум одноядерный, но ко времени мейоза в микроспороцитах обычно ядра тапетума делятся, и клетки становятся 2-ядерными. Спорогенная ткань представлена одним или двумя рядами клеток. Клетки спорогенной ткани крупные с четко выраженными элементами, ядро с одним или двумя ядрышками, что свидетельствует об их морфофизиологической активности (рис. 2).

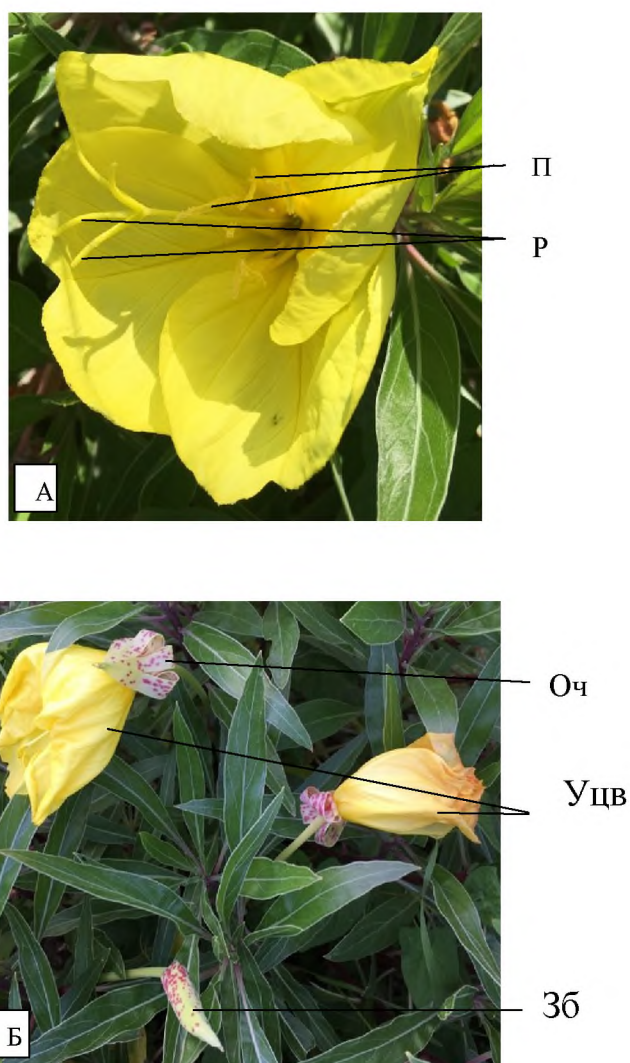


Рис. 2 Цветки и бутон *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach
(А – раскрытый цветок; Б – бутон и увядающие цветки; П – пыльники; Р – рыльце; Оч – опадающая чашечка; Ув – увядающий цветок; Зб – закрытый бутон)

В зрелом пыльнике стенка микроспорангия состоит из эпидермы, покрытой кутикулой, и фиброзного эндотеция. Клетки эпидермы крупные, вертикально вытянуты, клетки эндотеция с фиброзными утолщениями вдоль всех оболочек.

Тип формирования тетрады микроспор сукцессивный, первое деление мейоза сопровождается цитокинезом и приводит к образованию двух клеток. Последующее деление также заканчивается цитокинезом, в результате чего формируется тетрада микроспор. Образующиеся тетрады микроспор, в соответствии с классификацией Г. Эрдмана (1956), могут быть тетраэдральные, крестообразные, квадратные, линейные.

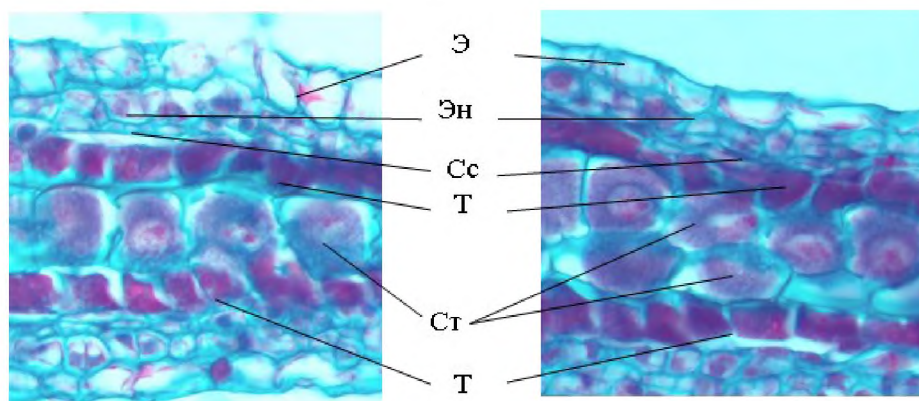


Рис. 3 Фрагменты сформированного микроспorangия *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach с одним и двумя рядами клеток спорогенной ткани (Э – эпидерма; Эн – эндотеций; Сс – средний слой; Т – тапетум; Ст – спорогенная ткань)

Пыльцевые зерна трехпоровые, поры значительно выпячены, что, видимо, способствуют прорастанию пыльцевых трубок по тканям столбика. Причем, выпячивание пор отмечается уже в период дифференцирующего митоза (рис. 4, 5, 6).

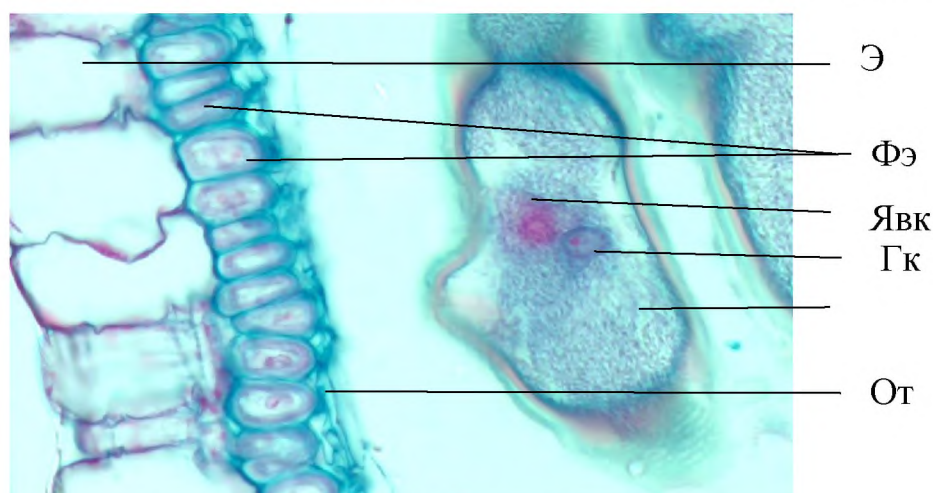


Рис. 4 Фрагмент микроспorangия зрелого пыльника (Э – эпидерма; ФЭ – фиброзный эндотеций; Явк – ядро вегетативной клетки; Гк – генеративная клетка; ПЗ – пыльцевое зерно; От – остатки тапетума)

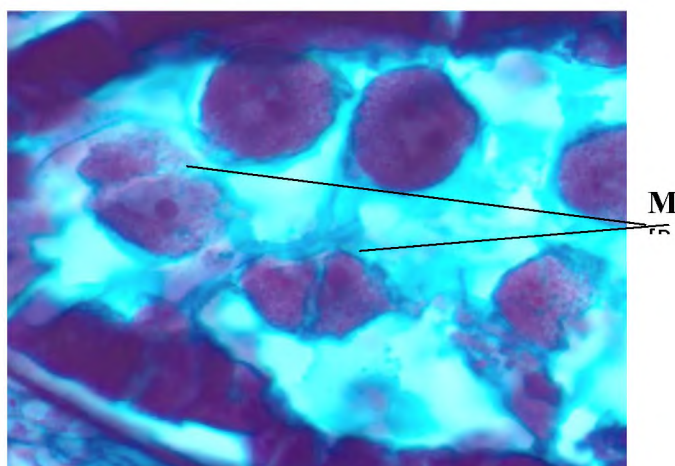


Рис. 5 Мейоз в микроспороците (М – первое деление мейоза)

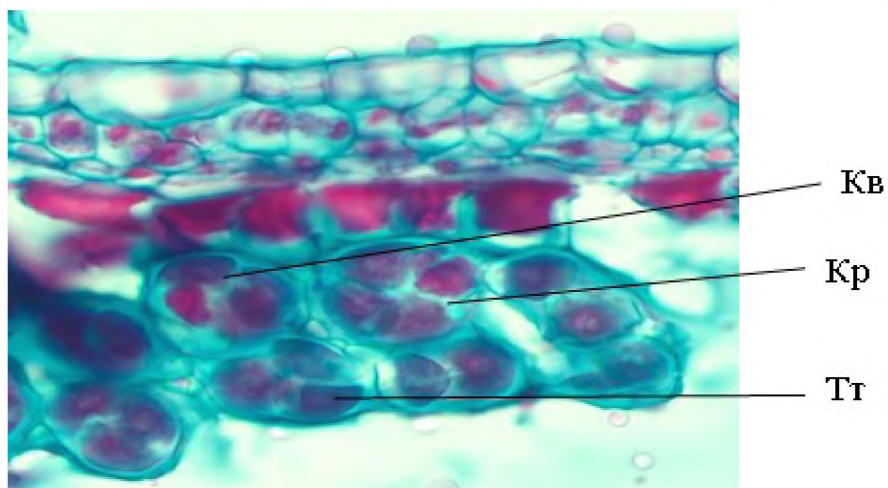


Рис. 6 Фрагмент микроспорангия *Oenothera missouriensis* (Sims) Sprach на стадии тетрадогенеза (Кр – тетрада крестообразная; Кв – квадратная; Тт – тетраэдральная)

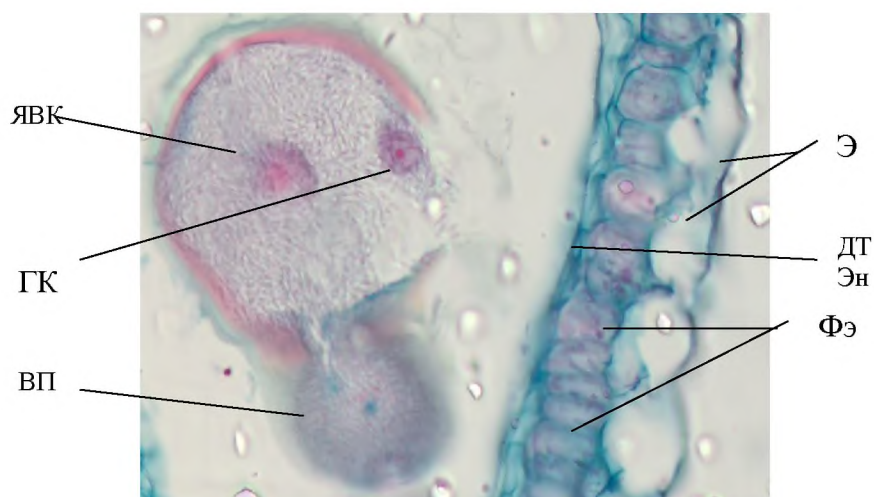


Рис. 7 Фрагмент микроспорангия на стадии дифференцирующего митоза

Зрелые пыльцевые зерна обычно 2-клеточные, хотя иногда встречаются и 3-клеточные (рис. 7, 8).

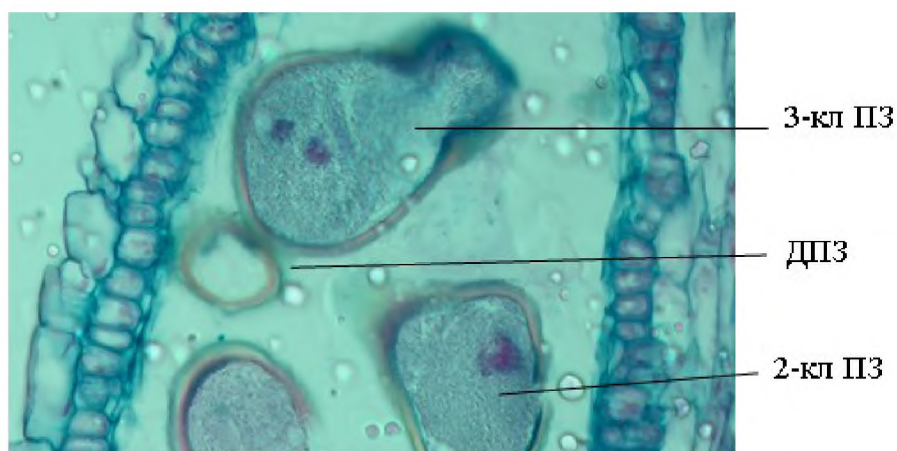


Рис. 8 Фрагмент микроспорангия на стадии формирования пыльцевых зерен (3-кл. ПЗ – трехклеточные пыльцевые зерна; ДПЗ – дефектные пыльцевые зерна; 2-кл. ПЗ – двухклеточные пыльцевые зерна)

Выводы

Обобщая полученные результаты особенностей формирования мужских генеративных структур *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach и сравнивая с имеющимися сведениями об этих процессах у других представителей семейства Onagraceae [1], следует отметить как их сходство, так и некоторые отличительные черты. Как и у многих представителей семейства, у *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach эндотеций и тапетум, который формируется не только из париетальной ткани, но и является производным паренхимы связника, почему и окружает гнездо пыльника со всех сторон. Клетки тапетума ко времени мейоза становятся двуядерными. Число средних слоев у *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach может колебаться – один или два. Тип формирования тетрады микроспор в отличие от большинства видов семейства не симультанный, а сукцессивный (см. рис. 5). Большая часть пыльцевых зерен морфологически нормальные, что позволяет предположить их способность к эффективному процессу опыления.

Список литературы

1. Батыгина Т.Б. Семейство Onagraceae. Сравнительная эмбриология цветковых растений. Brunelliaceae – Tremandraceae. – Ленинград. Изд-во «Наука». – 1985. – С. 104-110.
2. Голубев В.Н., Волокитин Ю.С. Методические рекомендации по изучению антропоэкологических особенностей цветковых растений. Функционально-экологические принципы организации репродуктивной структуры. – Ялта, 1986. – 38 с.
3. Жинкина Н.А., Воронова О.Н. К методике окраски эмбриологических препаратов // Ботанический журнал. – 2000. – Т. 85, № 6. – С. 168-171.
4. Иванова Л.И. Семейство кипрейные (Onagraceae). Жизнь растений. Том 5, часть 2. Цветковые растения / под ред. акад. А.Л. Тахтаджяна. – Москва: Просвещение. – 1981. – С. 224-228.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1990. – 283 с.
6. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений. Полевая геоботаника: [в 5 т.] / под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. – М.: Наука, 1960. – Т.2. – С. 9-19.
7. Ромейс Б. Микроскопическая техника. – М.: Изд-во иностр. литер., 1954. – 718 с.
8. Шевченко С.В., Ругузов И.А., Ефремова Л.М. Методика окраски постоянных препаратов метиловым зеленым и пиронином // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада, 1986. – Вып. 60. – С.99-101.
9. Шевченко С.В., Чеботарь А.А. Особенности эмбриологии маслины европейской (*Olea europaea*). Цитолого-эмбриологические исследования высших растений. – Ялта, 1992. – С. 52-61.
10. Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений (введение в палинологию). Покрытосеменные. – М., 1956. – 486 с.

Статья поступила в редакцию 24.03.2022 г.

Shevchenko S.V. Characteristic of the male generative sphere of the *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach// Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2022. – № 143. – P. 90-95

The paper presents the results of study some processes of growth and development of a valuable ornamental and medicinal plant from the family Onagraceae *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach, naturally growing in the south of the central part of North America and introduced to the Southern Coast of the Crimea. The features of the formation of male generative structures are established, the diversity of the formed microspore tetrads is shown. The presence of the majority of morphologically normal pollen grains that form in this region indicates a possible effective process of pollination and the use of this species as an ornamental and medicinal plant.

Key words: *Oenothera missouriensis* (Sims) Spach; male generative structures; pollen grains