

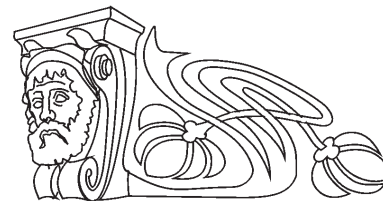


Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2022. Т. 22, вып. 4. С. 437–444
Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology, 2022, vol. 22, iss. 4, pp. 437–444
<https://ichbe.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-4-437-444>, EDN: PNL5MX

УДК 582.929.4:631.529 (477.75)

Особенности биологии развития *Orthosiphon aristatus* (Lamiaceae) в условиях интродукции на Южном берегу Крыма



С. В. Шевченко ✉, А. А. Коростылев, О. М. Шевчук

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Россия, 298648, г. Ялта, пгт. Никита, Никитский спуск, д. 52

Шевченко Светлана Васильевна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений, shevchenko_nbs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

Коростылев Андрей Андреевич, младший научный сотрудник лаборатории ароматических и лекарственных растений, andkor92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0000-7582>

Шевчук Оксана Михайловна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории ароматических и лекарственных растений, oksana_shevchuk1970@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3811-3161>

Аннотация. В работе представлены результаты изучения особенностей биологии *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. (ортосифона остистого) в условиях открытого и защищенного грунта Южного берега Крыма. Выявлены особенности цветения, строения мужских и женских генеративных структур. Установлено, что при выращивании в открытом грунте на фоне регулярного искусственного орошения активный рост и развитие *Orthosiphon aristatus* наблюдается при минимальной температуре воздуха не ниже +15 °С и температуре поверхности почвы не ниже +10 °С. Массовое цветение приходится на 2–3-ю декаду августа. В это время температура воздуха составляет +25 °С. В среднем продолжительность цветения одного растения составляет 25–40 дней. В строении цветка *O. aristatus* наблюдается явление геркогамии, способствующее перекрестному опылению. Спорогенная ткань в микроспорангии представлена одним, очень редко двумя, рядами крупных клеток с четко выраженными ядром и ядрышком. Пыльцевые зерна 3-клеточные, большая их часть стерильна. Семязачаток *O. aristatus* анатропный, унитегмальный, медионуцеллярный, проводящий пучок доходит до халазы, четко выражен интегументальный тапетум. Созревание мужских и женских гамет не совпадает по времени, мужские гаметы опережают женские, т.е. наблюдается протандрия. Конец цветения *O. aristatus* приходится на конец сентября – начало октября. В сентябре в условиях теплицы возможно незначительное семяобразование.

Ключевые слова: интродукция, *Orthosiphon aristatus*, Южный берег Крыма, Lamiaceae, генеративные структуры

Благодарности. Авторы выражают благодарность коллегам из Пятигорского ботанического сада за предоставленный растительный материал. Работа выполнена в рамках государственного задания (№ 0829-2019-0039) Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН.

Для цитирования: Шевченко С. В., Коростылев А. А., Шевчук О. М. Особенности биологии развития *Orthosiphon aristatus* (Lamiaceae) в условиях интродукции на Южном берегу Крыма // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2022. Т. 22, вып. 4. С. 437–444. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-4-437-444>, EDN: PNL5MX

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Features of the developmental biology of *Orthosiphon aristatus* (Lamiaceae) under the conditions of introduction on the Southern coast of the Crimea

S. V. Shevchenko ✉, A. A. Korostylev, O. M. Shevchuk

The Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky spusk, Nikita, Yalta 298648, Russia

Svetlana V. Shevchenko, shevchenko_nbs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

Andrey A. Korostylev, andkor92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0000-7582>

Oksana M. Shevchuk, oksana_shevchuk1970@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3811-3161>

Abstract. The paper presents the results of the study of the biological features of *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. (awned orthosiphon) in open ground conditions on the Southern Coast of the Crimea and in a greenhouse. Features of flowering, structure of male and female generative structures are revealed. It has been established that when grown in open ground against the background of regular artificial irrigation, active growth and development of *Orthosiphon aristatus* is observed at a minimum air temperature not lower than +15 °С and a soil surface temperature not lower than +10 °С. Mass flowering falls on the 2nd–3rd decade of August. At this time, the air temperature is +25 °С. On average, the duration



of flowering of one plant is 25–40 days. In the structure of the flower of *O. aristatus*, the phenomenon of hercogamy is observed, which promotes cross-pollination. Sporogenic tissue in microsporangium is represented by one, very rarely two, rows of large cells with a clearly defined nucleus and nucleolus. Pollen grains are 3-celled, most of them are sterile. The ovule of *O. aristatus* is anatropic, unitegmal and media-nucellar, the vascular bundle reaches chalase and the integumental tapetum is clearly expressed. The maturation of male and female gametes does not coincide in time, protandry is observed. The end of flowering of *O. aristatus* falls at the end of September – the beginning of October. In September, in protected ground conditions, slight seed formation is possible.

Keywords: introduction, *Orthosiphon aristatus*, Southern coast of the Crimea, Lamiaceae, generative structures

Acknowledgements: The authors express their gratitude to colleagues from the Pyatigorsk Botanical Garden for the plant material provided. The present study was carried out within the framework of the institutional research project (n. 0829-2019-0039) of the Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

For citation: Shevchenko S. V., Korostylev A. A., Shevchuk O. M. Features of the developmental biology of *Orthosiphon aristatus* (Lamiaceae) under the conditions of introduction on the Southern coast of the Crimea. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2022, vol. 22, iss. 4, pp. 437–444 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-4-437-444>, EDN: PNLSMX

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

Одна из актуальных на сегодняшний день проблем – это сохранение и увеличение биологического разнообразия, основным направлением решения которой является интродукция растений и расширение их ареала. В связи с наблюдающимся в настоящее время изменением климата особенно актуально введение в культуру декоративных, эфиромасличных и лекарственных растений. Очень перспективным в этом отношении является семейство Lamiaceae, к которому относится множество ценных растений с разнообразными возможностями использования. Одно из таких ценных лекарственных растений – это *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. (ортосифон остистый), которое широко применяется при лечении атеросклероза и гипертонической болезни, сопровождающихся нарушениями функции почек и печени. Рекомендуется совместное применение почечного чая с сердечными гликозидами при сердечно-сосудистой недостаточности. Настой почечного чая малотоксичен, обладает большой шириной терапевтического действия и при длительном применении не вызывает побочных эффектов. Кроме того, растение весьма декоративно в период цветения, что позволяет применять его в садово-парковом хозяйстве. В связи с этим актуальным является выявление особенностей формирования генеративных структур, плодо- и семяобразования, и как следствие, определение оптимального способа размножения для последующего культивирования этого ценного растения в условиях Южного берега Крыма (ЮБК).

Материалы и методы

Orthosiphon aristatus (Blume) Miq. (ортосифон остистый) – представитель рода *Orthosiphon* подсемейства Oscimoideae (базиликовые) семейства Lamiaceae (губоцветные). По информации базы данных The Plant List синонимом данного вида

является *Orthosiphon stamineus* Benth (ортосифон тычиночный). *O. aristatus* – это вечнозеленый, ветвистый полукустарник, произрастает в естественных условиях Северной Австралии, Южном Китае и Юго-Восточной Азии, на территории СНГ возможно его культивирование в Средней Азии, Грузии и в Крыму. Листья у *O. aristatus* содержат гликозид ортосифонин, алкалоиды, эфирное и жирные масла, винную и лимонную кислоты, следы танина и др. соединения. Для получения лекарственных препаратов используются листья и флешы (верхушечные облиственные побеги). Исследования проводились в период с 2019 по 2021 гг. на опытном участке лаборатории ароматических и лекарственных растений ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (НБС). Укорененные черенки ортосифона остистого высаживали в открытый грунт и в теплицу. Растения культивировали на почвосмеси, в равных частях состоящей из чернозема, торфа и песка. Фенологические наблюдения проводили согласно методическим указаниям интродукционных исследований, разработанным в отделе новых ароматических и лекарственных растений НБС [1]. Особенности цветения изучали согласно методическим рекомендациям Голубева, Волокитина и Пономарева [2–4]. Растительный материал фиксировали растворами Карнуа и FAA. Для изучения мужских и женских генеративных структур готовили постоянные препараты по общепринятым методикам [5–7], парафиновые срезы готовили с помощью ротационного полуавтоматического микротома RMD-3000 (Россия). Окрашивали их метиловым зеленым и пиронином [8], а также гематоксилином по разработанной в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова (БИН) методике [9] 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 их обсуждение

Естественно *Orthosiphon aristatus* произрастает в области от тропической Азии до тропической Австралии, встречается на опушках, вдоль ручьев и водоемов, не поднимаясь выше 500 м над уровнем океана. Характерными особенностями естественных мест произрастания является отсутствие резких колебаний температуры воздуха и почвы, в течение 9 месяцев идут дожди, их выпадает до 1500–2500 мм в год и как результат этого – высокая относительная влажность воздуха и почвы [10].

В местах естественного произрастания *O. aristatus* достигает 70–120 см высоты, на Южном берегу Крыма культивируется как однолетнее растение, и высота его доходит до 50–65 см (рис. 1).

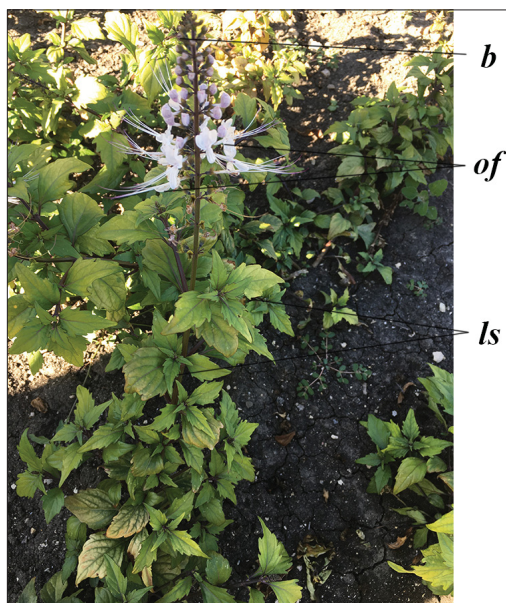


Рис. 1. Общий вид растения *Orthosiphon aristatus* (*b* – бутоны, *of* – раскрытые цветки, *ls* – боковые побеги)

Fig. 1. General view of the plant *Orthosiphon aristatus* (*b* – buds, *of* – open flowers, *ls* – lateral shoots)

Взрослое растение имеет мочковатую корневую систему, ветвистые четырехгранные в нижней части темно-фиолетовые стебли, которые в верхней части зеленые. Листья короткочерешковые, супротивные, с оттянутой верхушкой, клиновидным основанием и крупными зубцами по краю. Цветки бледно-лиловые или бледно-фиолетовые, образуют верхушечные кистевидные

соцветия, в соцветии располагаются двумя супротивными полумутовками, каждая из которых имеет по 2–4 цветка. При каждой мутовке имеются мелкие жесткие прицветники. Закладка и развитие цветков на побеге акропетальное (рис. 2, а), и на верхушке побега находятся самые молодые бутоны и цветки (рис. 2, б). Во время цветения растение очень декоративно (см. рис. 1 и 2, б).



Рис. 2. Фрагменты побегов *Orthosiphon aristatus* на разных стадиях развития

Fig. 2. Fragments of the *Orthosiphon aristatus* shoots at different stages of development

Для получения полноценных генеративных особей в открытом грунте укорененные черенки длиной 15–20 см высаживали в 1–2-й декаде мая, когда минимальная температура воздуха не опускается ниже +10° С, а температура поверхности почвы – не ниже +5°С. Активный рост растений наблюдается уже спустя месяц после посадки. В это время минимальная температура воздуха достигает отметки не ниже +15° С, а минимальная температура на поверхности почвы не опускается ниже +10° С. В теплое время года (с апреля по октябрь) на ЮБК, в сравнении с естественным ареалом вида, наблюдается недостаток атмосфер-



ных осадков для нормального роста и развития растений, в связи с чем возникает потребность в искусственном их орошении. С момента высадки растений в открытый грунт до массового цветения проходит 77–82 дня. Первые бутоны появляются в третьей декаде июля, а спустя 2 недели наблюдается начало цветения. К слову, в естественных местах обитания начало цветения наблюдается на 29–38-й день или примерно через 4–5 недель после посадки [11]. Массовое цветение приходится на 2–3-ю декаду августа. В среднем продолжительность цветения одного растения составляет 25–40 дней. На ЮБК *O. aristatus* формирует соцветие длиной от 7 до 15 см, при этом длительность цветения одного соцветия составляет 8–15 дней, а одного цветка – 2–5 дней. Продолжительность цветения одного цветка и соцветия примерно совпадает с таковыми в условиях Ташкентского оазиса [12].

Цветок *O. aristatus* зигоморфный, чашечка колокольчатая, двугубая, верхняя губа округлая, плоская, нижняя – с четырьмя шиловидными зубцами (рис. 3). Венчик тоже двугубый, с тонкой, прямой трубкой, нижняя губа цельная, немного вогнутая, верхняя – широкая трехлопастная, средняя лопасть с небольшой выемкой (см. рис. 2, б; 4, а). Практически все части цветка покрыты эфиромасличными 4- и 8-клеточными железами.



Рис. 3. Чашечка цветка *Orthosiphon aristatus* (*ulc* – верхняя губа чашечки, *llc* – нижняя губа чашечки)

Fig. 3. Calyx of the *Orthosiphon aristatus* (*ulc* – upper lip of the calyx, *llc* – lower lip of the calyx)

Как и у многих видов семейства Lamiaceae [13, 14], андроцей четырехчленный, двусильный, представлен четырьмя тычинками с длинными, далеко выступающими из венчика тычиночными нитями, прикрепленными к трубке венчика, две тычинки короче двух других. Завязь верхняя, четырехраздельная, пестик состоит из двух плодолистиков, имеет длинный нитевидный гинобазический столбик, отходящий от основания, а не от верхушки завязи, и двулопастное рыльце (см. рис. 4, б).

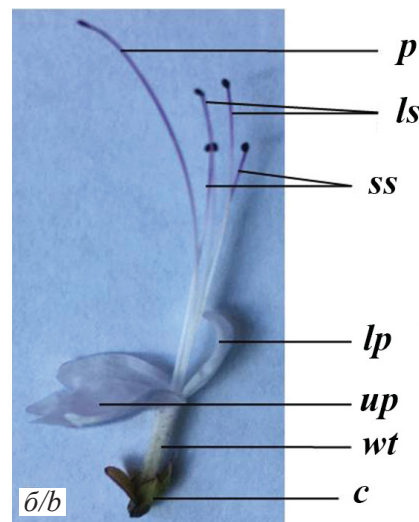


Рис. 4. Фрагменты цветущих побегов *Orthosiphon aristatus* (*up* – верхний лепесток цветка, *lp* – нижний лепесток, *c* – чашечка, *ulc* – верхняя губа чашечки, *llc* – нижняя губа чашечки, *p* – пестик, *ls* – длинные тычинки, *ss* – короткие тычинки, *wt* – трубка венчика)

Fig. 4. Fragments of flowering shoots of the *Orthosiphon aristatus* (*up* – upper petal of the flower, *lp* – lower petal, *c* – calyx, *ulc* – upper lip of the calyx, *llc* – lower lip of the calyx, *p* – pistil, *ls* – long stamens, *ss* – short stamens, *wt* – whisk tube)

Стенка микроспорангия развивается центробежно, и развитая состоит из эпидермиса, эндотеция, одного, изредка двух средних слоев и тапетума, состоящего из радиально вытянутых клеток. Спорогенная ткань представлена одним, очень редко двумя, рядами крупных клеток с четко выраженными ядром и ядрышком (рис. 5).

Стенка микроспорангия зрелого пыльника *O. aristatus* представлена деструктивными сплюснутыми остатками клеток эпидермиса, покрытого кутикулой, и фиброзным эндотецием. Фиброзные утолщения особенно четко выражены на стенках, направленных к центру микроспорангия.

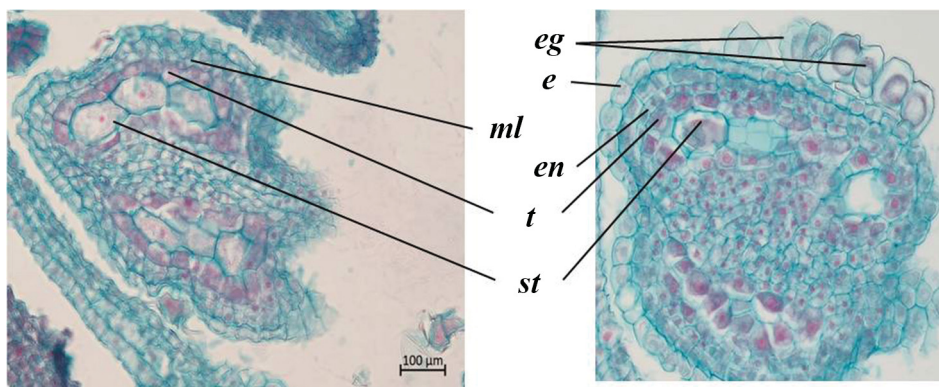


Рис. 5. Поперечные срезы пыльников *Orthosiphon aristatus*: *eg* – эфиромасличные железы, *e* – эпидермис, *en* – эндотеций, *ml* – средний слой, *t* – тапетум, *st* – спорогенная ткань
 Fig. 5. Cross sections of the *Orthosiphon aristatus* anthers: *eg* – essential oil glands, *e* – epidermis, *en* – endothecium, *ml* – middle layer, *t* – tapetum, *st* – sporogenous tissue

Зрелая морфологически нормальная пыльца шестиборозднопоровая, с сетчатой экзиной, 3-клеточная, в массе пыльцы иногда встречаются и 2-клеточные пыльцевые зерна. Генеративная клетка крупная, стреловидная, спермии овальные. Оболочка пыльцевого зерна довольно толстая, шиповатая. Следует отметить, что в основном пыльцевые зерна стерильные и только единичные нормальные (рис. 6).

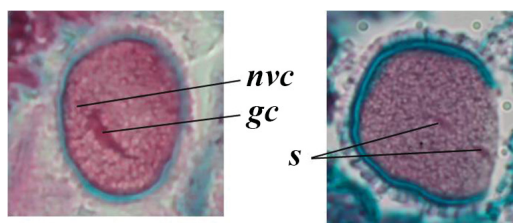


Рис. 6. Пыльцевые зерна *Orthosiphon aristatus*: *nvc* – ядро вегетативной клетки, *gc* – генеративная клетка, *sp* – спермии
 Fig. 6. Pollen grains of the *Orthosiphon aristatus*: *nvc* – the nucleus of the vegetative cell, *gc* – generative cell, *sp* – sperms

Семязачаток *O. aristatus* анатропный, уни-тегмальный, медионуцеллярный, проводящий пучок доходит до халазы, четко выражен интегументальный тапетум.

Археспорий одно- или двухклеточный, в результате деления образует первичные парietальную и спорогенную клетки (рис. 7). Спорогенная клетка дифференцируется в мегаспороцит, в котором в результате мейоза формируется тетрада мегаспор.

Тетрада мегаспор чаще всего линейная, но иногда встречаются и Т-образные тетрады.

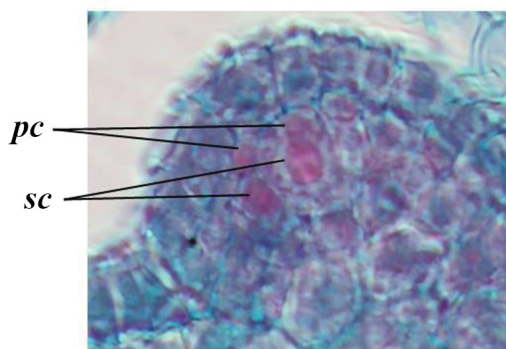
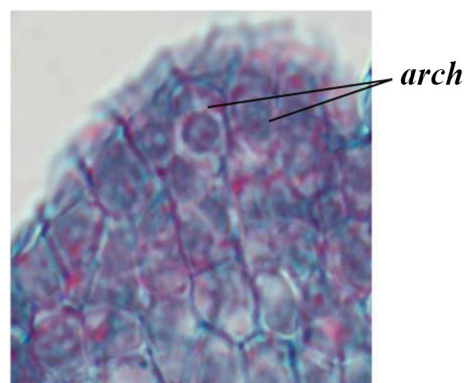


Рис. 7. Дифференциация и деление археспория *Orthosiphon aristatus*: *arch* – археспорий, *pc* – парietальные клетки, *sc* – спорогенные клетки
 Fig. 7. Differentiation and division of the archesporium *Orthosiphon aristatus*: *arch* – archesporium, *pc* – parietal cells, *sc* – sporogenous cells

Функционирующей обычно является халазальная мегаспора (рис. 8), формирующая зародышевый мешок Polygonum-типа, в строении которого довольно четко выделяются 3 зоны: зауженные микропиллярная и халазальная и округлая центральная.

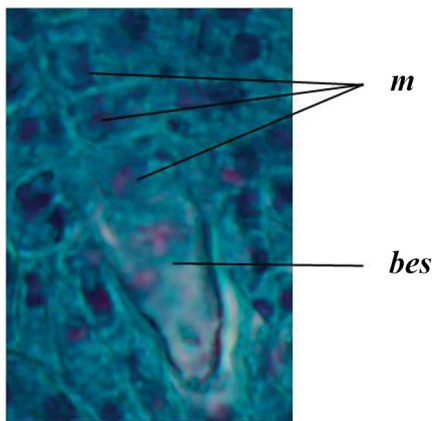


Рис. 8. Три мегаспоры и двуядерный зародышевый мешок *Orthosiphon aristatus*: *m* – мегаспоры, *bes* – двуядерный зародышевый мешок

Fig. 8. Three megaspores and a binuclear embryo sac of the *Orthosiphon aristatus*: *m* – megaspores; *bes* – binuclear embryo sac

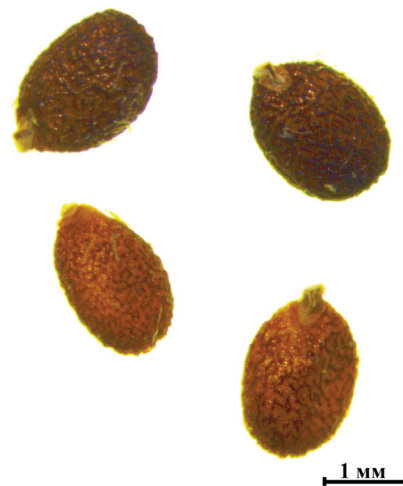


Рис. 9. Общий вид зрелых семян *Orthosiphon aristatus*

Fig. 9. General view of mature seeds *Orthosiphon aristatus*

Полярные ядра обычно сливаются до оплодотворения.

Следует заметить, что у *O. aristatus* ярко выражено явление протандрии – в то время, когда в микроспорангии уже полностью сформирована стенка, в семязачатке только дифференцирован археспорий; когда в микроспорангии мы наблюдаем двуклеточные пыльцевые зерна, в семязачатке – деление археспория; когда в микроспорангиях идет дифференцирующий митоз, в это время в семязачатке сформирована тетрада мегаспор.

Конец цветения *O. aristatus* приходится на конец сентября – начало октября, когда минимальные среднесуточные температуры воздуха опускаются ниже +15° С. Последующее понижение температуры приводит сначала к приостановке роста и развития растений, а затем к их гибели.

По мере цветения при выращивании в теплице на единичных соцветиях в их нижней части могут образовываться плоды. Плод состоит из 1–4 орешков, заключенных в неоппадающую чашечку. Цвет молодых незрелых семян варьирует от бледно-зеленого до белого, в то время как цвет зрелых семян может изменяться от красновато-коричневого до темно-коричневого (рис. 9).

При выращивании *O. aristatus* на Южном берегу Крыма в открытом грунте полноценные плоды завязываются чрезвычайно редко и до созревания опадают. Весьма незначительное их количество может формироваться в закрытом грунте при среднесуточной температуре воздуха +25° С.

Заключение

Анализируя полученные результаты изучения развития *O. aristatus* при выращивании в условиях Южного берега Крыма, следует подчеркнуть, что данный вид можно выращивать, используя в качестве посадочного материала черенки, так как полноценных семян он образует лишь незначительное количество. Поскольку гидротермические условия ЮБК отличаются выраженной климатической сезонностью, довольно низкими температурами в осенне-зимний период и недостаточным количеством осадков, формирование мужских и женских генеративных структур, процессы опыления и последующего оплодотворения проходят с нарушениями, и в конечном итоге значительно ограничивают образование полноценных плодов и семян.

Что касается особенностей формирования генеративных структур, то по основным чертам они подобны другим представителям семейства Lamiaceae: формирование стенки микроспорангия центробежное, и сформированная она включает эпидерму, эндотеций, средний слой и тапетум. Спорогенная ткань однослойная, морфологически нормальная зрелая пыльца, в основном, трехклеточная. Однако большая часть пыльцевых зерен стерильна. Пестик состоит из двух плодолистиков, разделенных перегородками, что приводит к образованию завязи с четырьмя гнездами. Завязь верхняя, столбик гинобазический, с нерасходящимися лопастями рыльца, длинный, выходит за пределы цветка. Зародышевый мешок моноспориальный, Polygonum-типа.



Необходимо также подчеркнуть, что в строении цветка *O. aristatus* наблюдается явление геркогамии, а также неодновременное созревание мужских и женских гамет, и в отличие от естественных мест произрастания длительность цветения особи довольно коротка, наличие насекомых-опылителей сомнительно, все это лимитирует эффективное опыление, последующее оплодотворение и формирование плодов и семян.

Кроме того, важными лимитирующими факторами полноценного плодо- и семяобразования *O. aristatus* на ЮБК является сезонная смена времен года, особенно сильно выраженные летняя засуха и относительно низкие температуры в осенне-зимний период, которые не исключают использование вида в качестве источника лекарственного сырья, но только как однолетнего растения с применением в виде сырья листьев и облиственных верхних частей побегов (флешей). Благодаря своему декоративному виду в период цветения *O. aristatus* также может использоваться в садово-парковом хозяйстве.

Список литературы

- Исиков В. П., Работягов В. Д., Хлыпенко Л. А., Логвиненко И. Е., Логвиненко Л. А., Кутько С. П., Бакова Н. Н., Марко Н. В. 2009. Интродукция и селекция ароматических и лекарственных культур: методологические и методические аспекты. Ялта : Никитский ботанический сад, 110 с.
- Пономарев А. Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника : в 5 т. М. : Изд-во АН СССР, 1960. Т. 2. С. 9–19.
- Голубев В. Н., Волокитин Ю. С. Методические рекомендации по изучению антекологических особенностей цветковых растений. Функционально-экологические принципы организации репродуктивной структуры. Ялта : ГНБС, 1986. 38 с.
- Пономарев А. Н., Демьянова Е. И. Антекология // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. СПб. : Мир и семья, 2000. С. 72–73.
- Ромейс Б. Микроскопическая техника. М. : Изд-во иностранной литературы, 1954. 718 с.
- Шевченко С. В., Ругузов И. А., Ефремова Л. М. Методика окраски постоянных препаратов метиловым зеленым и пиронином // Бюл. Гос. Никит. бот. сада. 1986. Вып. 60. С. 99–101.
- Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М. : Колос, 1990. 283 с.
- Шевченко С. В., Чеботарь А. А. Особенности эмбриологии маслины европейской (*Olea europaea*) // Цитолого-эмбриологические исследования высших растений. Ялта : ГНБС, 1992. С. 52–61.
- Жинкина Н. А., Воронова О. Н. 2000. К методике окраски эмбриологических препаратов // Бот. журн. Т. 85, № 6. С. 168–171.
- Syukur C. Characterization of cat's whiskers plant (*Orthosiphon*) on different growing environment // News Res. Dev. Ind. Plant. 2008. Vol. 14. P. 29–31.
- Febjislami Shalati, Kurniawati Ani, Melati Maya, Wahyu Yudiwanti. Morphological characters, flowering and seed germination of the Indonesian medicinal plant *Orthosiphon aristatus* // Biodiversitas Journal of Biological Diversity. 2019. Vol. 20. P. 328–337. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200204>
- Самур Сайед Сайед Эль-Ганайни. Биология почечного чая (*Orthosiphon stamineus* Benth) в условиях Ташкентского оазиса: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1995. 25 с.
- Камелина О. П. Семейство Lamiaceae // Сравнительная эмбриология цветковых растений. Davidiaceae – Asteraceae. Л. : Наука, Ленинградское отд-ние, 1987. С. 225–236.
- Ярославцева А. Д. Репродуктивная биология некоторых видов семейства Lamiaceae Lindley: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ялта, 2009. 21 с.

References

- Isikov V. P., Rabotyagov V. D., Khlypenko L. A., Logvinenko I. E., Logvinenko L. A., Kutko S. P., Bakova N. N., Marko N. V. *Introduktsiya i selektsiya aromaticheskikh i lekarstvennykh kultur: metodologicheskie i metodicheskie aspekty* [Introduction and Selection of Aromatic and Medicinal Crops: Methodological and Methodical Aspects]. Yalta, Nikita Botanical Gardens Publ., 2009. 110 p. (in Russian).
- Ponomarev A. N. Study of flowering and pollination of plants. *Field Geobotany*: in 5 vols. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1960, vol. 2, pp. 9–19 (in Russian).
- Golubev V. N., Volokitin Yu. S. *Metodologicheskie rekomendacii po izucheniju antekologicheskikh osobennostey cvetkovykh rastenij. Funkcionalno-ecologicheskie principy organizacii reproductivnoy structure* [Methodological recommendations for the study of antecological features of flowering plants. Functional and ecological principles of the organization of the reproductive structure]. Yalta, GNBS, 1986. 38 p. (in Russian).
- Ponomarev A. N., Demyanova E. I. Antecology. In: *Embriologiya tsvetkovykh rasteniy. Terminologiya i kontseptsii* [Embryology of Flowering Plants. Terminology and Concepts]. St. Petersburg, Mir and semya Publ., 2000, pp. 72–73 (in Russian).
- Romeis B. *Mikroskopicheskaya tekhnika* [Microscopic Technique]. Moscow, Izd-vo Inostranoy literatury, 1954. 718 p. (in Russian).
- Shevchenko S. V., Ruguzov I. A., Efremova L. M. The technique of coloring permanent preparations with



- methyl green and pyronine. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*, 1986, iss. 60, pp. 99–101 (in Russian).
7. Pausheva Z. P. *Praktikum po tsitologii rasteniy* [Workshop on Plant Cytology]. Moscow, Kolos Publ., 1990. 283 p. (in Russian).
 8. Shevchenko S. V., Chebotar A. A. Features of the embryology of the European olive (*Olea europaea*). In: *Tsitologo-embriologicheskiye issledovaniya vysshikh rasteniy* [Cytological and Embryological Studies of Higher Plants]. Yalta, Nikita Botanical Garden Publ., 1992, pp. 52–61 (in Russian).
 9. Zhinkina N. A., Voronova O. N. On staining technique of embryological slides. *Botanicheskii Zhurnal*, 2000, vol. 85, no. 6, pp. 168–171 (in Russian).
 10. Syukur C. Characterization of cat's whiskers plant (*Orthosiphon*) on different growing environment. *News Res. Dev. Ind. Plant.*, 2008, vol. 14, pp. 29–31.
 11. Febjislami Shalati, Kurniawati Ani, Melati Maya, Wahyu Yudiwanti. Morphological characters, flowering and seed germination of the Indonesian medicinal plant *Orthosiphon aristatus*. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 2019, vol. 20, pp. 328–337. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200204>
 12. Sameer Syed Syed Al-Ganaini. *Biology of Orthosiphon stamineus in the conditions of Tashkent oasis*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Tashkent, 1995. 25 p. (in Russian).
 13. Kamelina O. P. Family Lamiaceae. In: *Sravnitel'naya embriologiya tsvetkovykh rasteniy* [Comparative Embryology of Flowering Plants. Davidiaceae – Asteraceae]. Leningrad, Nauka, Leningradskoe otdelenie Publ., 1987, pp. 225–236 (in Russian).
 14. Yaroslavtseva A. D. *Reproductive Biology of Some Species of the Lamiaceae Lindley family*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Yalta, 2009. 21 p. (in Russian).

Поступила в редакцию 20.07.22; одобрена после рецензирования 24.07.22; принята к публикации 25.07.22
The article was submitted 20.07.22; approved after reviewing 24.07.22; accepted for publication 25.07.22