

УДК 582.929.4:631.529 (477.75)

DOI: 10.25684/0513-1634-2023-147-56-62

**МОРФОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЯН
ORTHOSIPHON ARISTATUS (BLUME) MIQ.
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮЖНЫЙ БЕРЕГ КРЫМА**

Андрей Андреевич Коростылев

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: andkor92@mail.ru

Представлены результаты исследования ранних этапов онтогенеза *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. в условиях интродукции на Южном берегу Крыма. Выявлены морфолого-биологические особенности семян. Установлено, что цвет чашелистика зрелых семян *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. обычно желтовато-зеленый, в то время как цвет самих семян становится коричневым. Морфометрические показатели семян, такие как длина и ширина, имеют очень низкий уровень изменчивости (не превышающий 8%). В среднем, длина семян составляет $2,00 \pm 0,04$ мм, а ширина – $1,40 \pm 0,01$ мм. Для успешного прорастания физиологически зрелых семян *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. требуется около 14 дней. Если семена сохраняют свою плотность при проверке на жизнеспособность, то при прорастании они будут покрыты слоем слизи различной толщины. Вид характеризуется надземным типом прорастания семян, при этом формируется полноценный росток, отчетливо различимый по первичным корням, стеблям и семядолям.

Ключевые слова: *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.; интродукция; семя; проросток; Южный берег Крыма

Введение

Orthosiphon aristatus (Blume) Miq. (син. *Orthosiphon stamineus* Benth. (ортосифон тычиночный, или ортосифон остистый) – ценное лекарственное растение, традиционно используемое в Юго-Восточной Азии. Представляет собой многолетний травянистый полукустарник, произрастающий в Юго-Восточной Азии, по всему Южному Китаю и в тропической Австралии. В Европу и Японию лист ортосифона тычиночного был завезен как полезный чай под названием «Яванский чай» [1]. *O. aristatus* известен также как кошачий ус и почечный чай. Известно об интродукции тропического вида *O. aristatus* в районы влажных субтропиков Грузии (1939 г.) и Абхазии, Аджарии (1954 г.) [2]. Интродукционное изучение почечного чая в зоне сухих субтропиков Южного берега Крыма проводится в Никитском ботаническом саду с 2015 г.

Этот лекарственный тропический вид используется как диуретическое средство при нарушениях функции почек, обладает противовоспалительным свойством [3]. Сырьем является высушенные листья и верхушки побегов (флешы), собранные в течение вегетации. Содержит в своем составе много солей калия [4]. С 1950 г. применяется в странах СНГ в виде водного раствора. Как ценное лекарственное сырье ортосифон тычиночный включен и в фармакопею Российской Федерации. Согласно документу, качество сырья определяется количеством экстрактивных веществ, извлекаемых водой. Их содержание должно быть на уровне не менее 22%. Допустимо наличие кусочков стеблей в измельченном сырье в количестве не более 30% [5].

Размножение *Orthosiphon aristatus* обычно осуществляется путем вегетативного размножения черенками [6]. При вегетативном размножении потомство генетически идентично материнскому растению, поэтому *O. aristatus* размноженный с помощью черенков, имеет низкое генетическое разнообразие [7]. Для целей селекции растений генетическая вариативность может быть увеличена путем объединения с другими

генетическими источниками *O. aristatus*, собранными из различных природно-климатических условий. Условия влияют на генетический потенциал лекарственных растений, тем самым влияя на разнообразие, количество и качество лекарственных растений [8]. Соответственно, информация об особенностях формирования семян и их жизнеспособности также необходима для увеличения разнообразия *O. aristatus* посредством традиционной селекции.

В связи с этим, целью настоящего исследования было выявление морфолого-биологических особенностей семян *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq., полученных в условиях интродукции на Южном берегу Крыма.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на базе лаборатории ароматических и лекарственных растений Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН в 2022 г. Объектом служили плоды, семена местной репродукции и проростки *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. Предметом исследований было морфологическое описание объектов. Растения почечного чая выращивались в условиях открытого грунта на почвосмеси состоящей из торфа, песка и чернозема в равных долях, на фоне искусственного полива.

Исследования проводили по общепринятым методикам. Семена были собраны на стадии, когда лепестки легко отрываются или опадают при прикосновении. После сбора урожая семена высушивали на воздухе, а затем хранили в герметичном пластике. Описание морфологических признаков объекта осуществлялось с использованием Атласа по описательной морфологии высших растений [9, 10]. Линейные размеры семян, такие как длина, ширина и толщина, определялись с помощью стереоскопического тринокулярного микроскопа ЛОМО МСП-2, оснащенного цифровой окулярной камерой высокого разрешения. Анализ изображений проводился в программном обеспечении ImageView, предназначенном для обеспечения визуализации изображений в составе микроскопов и других оптических приборов. Измерения осуществлялись в 30-кратной повторности. Оценка жизнеспособности семян проводилась методом влажной камеры. Для этого на увлажненную дистиллированной водой фильтровальную бумагу, уложенную в чашки Петри в 2 слоя, помещали семена на расстоянии друг от друга. Затем чашки Петри закрывали и маркировали перед установкой в климатическую камеру постоянных условий с широким диапазоном температур и влажности Binder KBF 240. Температура для проращивания составляла 25°C. Наблюдения проводили ежедневно.

Количественные данные были проанализированы с помощью программного обеспечения Microsoft Excel и представлены в виде $x \pm m$, где x – среднее арифметическое, m – стандартная ошибка среднего. Также представлены максимальные (max) и минимальные значения (min). Для оценки вариабельности признаков использовалась эмпирическая шкала С.А. Мамаева [11], согласно которой $V < 8\%$ – очень низкий уровень изменчивости, $V = 8-12\%$ – низкий, $V = 13-20\%$ – средний, $V = 21-40\%$ – высокий, $V > 40\%$ – очень высокий.

Результаты и обсуждение

Orthosiphon aristatus в естественных условиях произрастает в тропической Азии и Австралии, на опушках, вдоль ручьев и водоемов на высоте до 500 м н.у.м. [12]. Его естественные места обитания отличаются отсутствием резких изменений температуры воздуха и почвы в течение 9 месяцев в году, а также наличием высокой относительной влажности воздуха и почвы за счет выпадения до 1500-2500 мм осадков в год [13]. В естественной среде обитания растение достигает высоты 70-120 см, в то время как на

Южном берегу Крыма выращивается в качестве однолетнего растения и вырастает до 50-65 см в высоту (рис. 1).



Рис. 1 Соцветие *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.

В июле на побегах появляются первые бутоны, а через 14 дней начинается цветение. Массовое цветение происходит в августе. Общая продолжительность цветения одного растения составляет 25-40 дней. Длина соцветия от 7 до 15 см, при этом длительность цветения одного соцветия составляет 8-15 дней, а у одного цветка – 2-5 дней. Цветки *O. aristatus* – бледно-лиловые или бледно-фиолетовые, расположены в верхушечных кистевидных соцветиях (рис. 2).

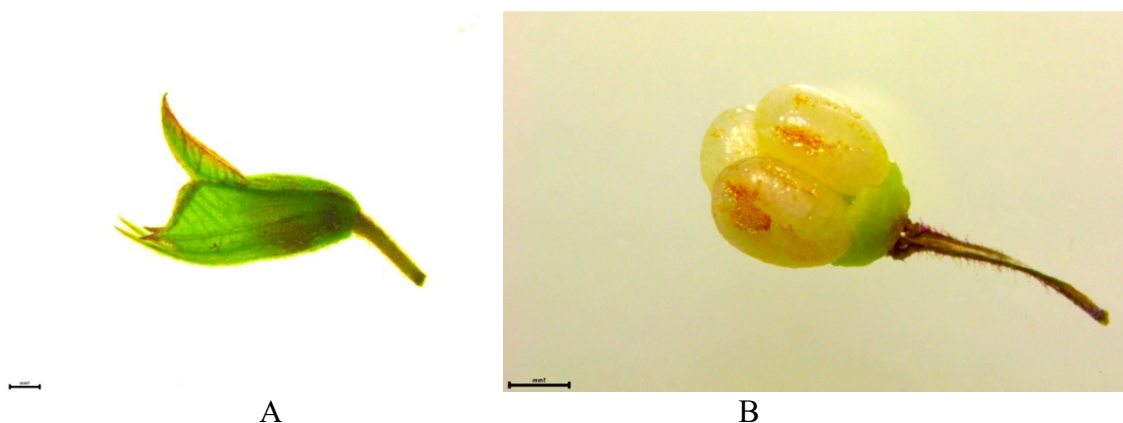


Рис. 2 Общий вид плодов *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.
А – плод, заключенный в чашечку, В – без чашечки

В соцветии находятся две полумутовки, расположенные напротив друг друга, каждая из них содержит от 2 до 4 цветков и мелких жестких прицветников (рис. 2). Закладка и развитие цветков происходит акропетально на побеге, а самые молодые бутоны и цветки находятся на верхушке побега.

В ходе цветения *O. aristatus* на некоторых соцветиях в нижней части завязываются плоды. Один плод включает в себя от 1 до 4 орешков, окруженных неоппадающей чашечкой (см. рис. 2).

Семена *O. aristatus* овальной формы с небольшим сужением на концах, прикрепленных к основанию лепестков. Цвет молодых завязей (неоплодотворенных и оплодотворенных) бледно-зеленый и белый, в то время как зрелые семена имеют красновато-коричневый или темно-коричневый оттенок. В каждом цветке присутствует один венчик, один пестик, четыре тычинки и четыре яйцеклетки (рис. 3).

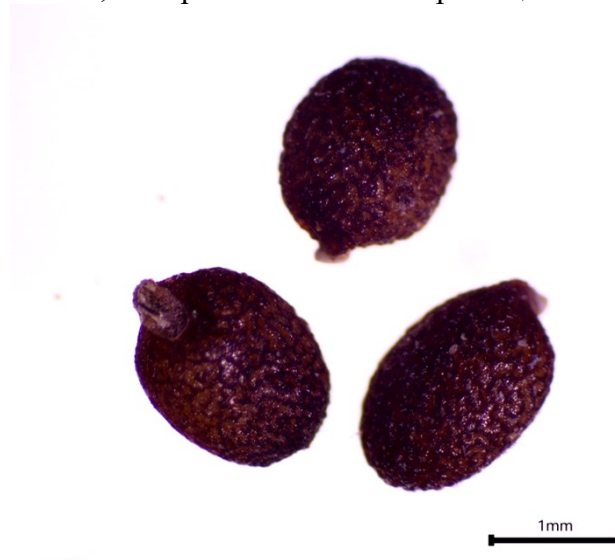


Рис. 3 Семена *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. в период физиологической зрелости

Развитие цветков и семян *O. aristatus* показывает, что у цветочных почек и только распустившихся цветков есть зеленые чашелистики и светло-зеленые завязи. После опыления и оплодотворения основание чашелистика начинает увеличиваться из-за роста завязи. Оплодотворенная яйцеклетка увеличивается в размерах и меняет цвет на белый. Неоплодотворенная завязь не развивается, поэтому из четырех яйцеклеток только 1-3 яйцеклетки развиваются в семена (табл. 1).

Таблица 1
Морфометрические показатели семян *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. (2022 г.)

Признак	$\bar{X} \pm m$	Min	Max	V, %
Длина, мм	$2,00 \pm 0,04$	1,85	2,26	4,78
Ширина, мм	$1,40 \pm 0,01$	1,32	1,47	2,71
Толщина, мм	$0,97 \pm 0,03$	0,85	1,20	9,32
Длина/Ширина	$1,43 \pm 0,02$	1,28	1,56	4,33

В процессе созревания семян их цвет изменяется на красновато-коричневый. Семена, достигшие физиологической зрелости, имеют желтовато-зеленый цвет чашелистика, а цвет семян становится коричневым (см. рис. 3).

При этом их длина в среднем составляет $2,00 \pm 0,04$ мм, ширина – $1,40 \pm 0,01$ мм, а толщина – 0,97 мм. Рассмотрев таблицу 1, можно заметить очень низкий уровень изменчивости морфометрических параметров семян, что может свидетельствовать о высокой выполненности последних. Цветущий асинхронно цветок производит семена

для размножения, которые не могут быть собраны одновременно. Сбор семян должен происходить асинхронно в соответствии с периодом физиологической зрелости.

Незрелые семена имеют бледно-зеленый или белый цвет, в то время как зрелые семена могут быть красновато-коричневыми или темно-коричневыми. Однако, при выращивании *O. aristatus* в открытом грунте на Южном берегу Крыма, полноценные плоды образуются чрезвычайно редко и опадают до созревания. Закрытый грунт может способствовать образованию небольшого количества плодов при среднесуточной температуре воздуха +25°C [14].

Существует два возможных типа опыления этого растения, а именно самоопыление и перекрестное опыление. Самоопыление может быть более эффективным на основании асинхронного цветения цветков от основания к вершине цветочной грозди. Однако перекрестное опыление может происходить на основе положения рыльца и пыльника, где положение рыльца выше, чем пыльника.

По результатам наблюдений не все цветки *O. aristatus* успешно формируют семена, что связано с недостаточным или неправильным опылением. Это подтверждает исследование Mohamad (2015), которое показало, что пыльца *O. aristatus* может нормально прорасти, а искусственное опыление цветка *O. aristatus* было успешным до образования семян [15] (рис. 4).

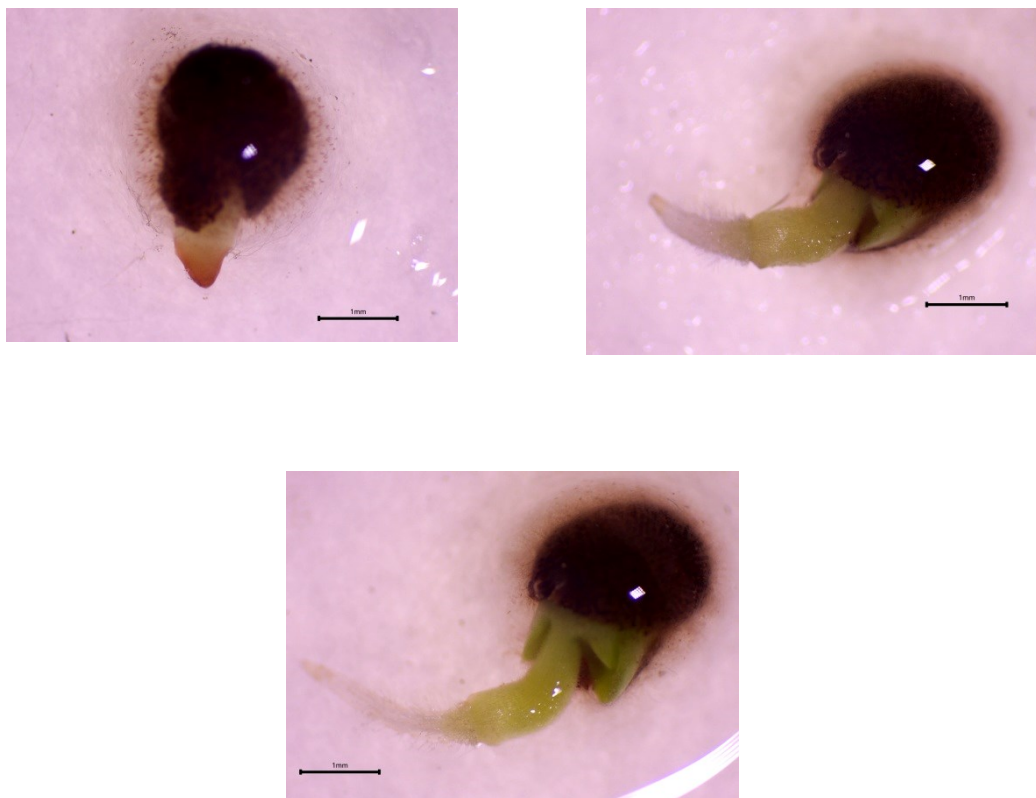


Рис. 4 Прорастание семян *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.

Для прорастания семян *O. aristatus* требуется около 14 дней. Если при проверке на жизнеспособность семена все еще плотные, то при прорастании они будут покрыты слоем слизи различной толщины. Ее производит семенная оболочка при контакте с водой. Под воздействием воды оболочка на стебле зародыша раскалывается, и появляется корень, развивающийся в тонкие корешки. Происходит изменение цвета на части, близкой к семядолям (она становится зеленой). Семядольные листочки начинают подниматься, пока не выйдут из семенной оболочки, но положение их остается

закрытым. Семена успешно прорастают, образуя полноценный росток, где можно различить первичные корни, стебли и семядоли (см. рис. 4).

Для семян *O. aristatus* характерно надземное прорастание. В ходе онтогенеза развитие проростков происходит вне семени. После появления зародышевого корешка на поверхность почвы появляются две семядоли, находящиеся внутри семенной кожуры или без нее. Прогрессивно дугообразный гипокотиль принимает вертикальное положение с расположением семядолей по горизонтали.

Выводы

Семена *Orthosiphon aristatus*, достигшие физиологической зрелости, имеют желтовато-зеленый цвет чашелистика, а цвет семян становится коричневым.

Морфометрические параметры семян *O. aristatus*, такие как длина и ширина, имеют очень низкий уровень изменчивости (до 8%). В среднем их длина составляет 2,00 мм, а ширина – 1,40 мм.

Для прорастания семян *O. aristatus* требуется около 14 дней. Если при проверке на жизнеспособность семена все еще плотные, то при прорастании они будут покрыты слоем слизи различной толщины.

Семена *O. aristatus* характеризуются надземным типом прорастания, образуя полноценный росток, где можно различить первичные корни, стебли и семядоли.

Список литературы

1. Артюшенко З.М., Федоров Ал.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. – Л., 1986. – 392 с.
2. Артюшенко З.М., Федоров Ал.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. – Л., 1989. – 360 с.
3. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. – Вып. 94. – С. 3-14.
4. Самир Сайед Сайед Эль-Ганайни. Биология почечного чая (*Orthosiphon stamineus* Benth) в условиях Ташкентского оазиса: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ташкент, 1995. – 25 с.
5. ФС.2.5.0054.15 Эрвы шерстистой трава // Государственная фармакопея Российской Федерации XIII. – Москва, 2015. – Т. 3. – С. 766-774.
6. 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. – № 4. – С. 437-444.
7. Ameer OZ, Salman IM, Asmawi MZ, Ibraheem ZO, Yam MF. *Orthosiphon stamineus*: traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology: a review [review] // J Med Food. – 2012. DOI: 10.1089/jmf.2011.1973.
8. Faramayuda, F., Mariani, T. S., Elfahmi and Sukrasno. Tropical Journal of Natural Product Research Potential of *Orthosiphon aristatus* Blume Miq as Antiviral: A Review // Trop J Nat Prod Res, 2021. – Vol. 5(3). – p. 410-419. DOI: doi.org/10.26538/tjnpr/v5i3.1
9. Febjislami S. Identification of Morphological, Agronomical Characteristics, Bioactive Compound and Seed Production Type of Several Cat's Whiskers Plant (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq) Accessions. [Thesis] // Program Agronomy and Horticulture, School of graduates, Bogor Agricultural University, Bogor. – 2017. [Indonesian].
10. Febjislami Shalati & Kurniawati Ani & Melati Maya & Wahyu Yudiwanti. Morphological characters, flowering and seed germination of the Indonesian medicinal plant

Orthosiphon aristatus // Biodiversity Journal of Biological Diversity. – 2019. Vol. 20. – p. 328-337. DOI:10.13057/biodiv/d200204

11. Rahardjo M, Rosita SMD. Agroecosystem of medicinal plants // J Indones Nat mater. – 2003. – Vol. 2. – p. 89-95. [Indonesian]

12. Samy J., Sugumaran M., and Lee K.L.W. Herbs of Malaysia: An Introduction to the Medicinal, Culinary, Aromatic and Cosmetic Use of Herbs // Marshall Cavendish (Malaysia) Sdn Bhd, Shah Alam, Malaysia. – 2009. – p.176-177.

13. Syukur C. Characterization of cat's whiskers plant (*Orthosiphon*) on different growing environment // News Res Dev Ind Plant. – 2008. – Vol. 14. – p. 29-31.

14. Thijssen HJC. *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. In: Westphal E, Jansen PCM (eds) // Plant Resources of South-East Asia: a selection. PROSEA, Wageningen. – 1989.

15. Zili Guo, Xianrui Liang. Qualitative and quantitative analysis on the chemical constituents in *Orthosiphon stamineus* Benth. using ultra high-performance liquid chromatography coupled with electrospray ionization tandem mass spectrometry // Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. – 2019. – Vol. (164). – p. 135-147. DOI: 10.1016/j.jpba.2018.10.023

Статья поступила в редакцию 10.05.2023 г.

Korostylev A.A. Morphological and biological characteristics of *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. seeds during introduction to the Southern Coast of the Crimea // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2023. – № 147. – P. 56-62

The results of the study of the early stages of ontogenesis of *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. under the conditions of introduction on the Southern Coast of the Crimea are presented. Morpho-biological peculiarities of seeds of the species are revealed. It was found that the color of sepals of mature seeds of *O. aristatus* is usually yellowish green, while the color of the seeds themselves becomes brown. Morphometric parameters of these seeds, such as length and width, have a very low level of variability (not exceeding 8%). On average, seed length is 2.00 mm and width are 1.40 mm. Physiologically mature *O. aristatus* seeds take about 14 days to germinate successfully. If the seeds retain their density when tested for viability, they will be covered with a layer of mucus of varying thickness when they germinate. The species is characterized by the above-ground type of seed germination, with the formation of a complete sprout clearly distinguishable by primary roots, stems, and seedpods.

Key words: *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.; introduction; seed; seedling; Southern Coast of the Crimea