

Ранние этапы онтогенетического развития *Symplocarpus egorovii* (Araceae)

© М.Н. Колдаева¹, А.Б. Егоров

¹Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, Россия
e-mail: mnkoldaeva@mail.ru

Дана характеристика развития *Symplocarpus egorovii* на ранних этапах онтогенеза. Выяснено, что семена *S. egorovii* рекальцитрантные, покоящиеся, имеют подземный тип прорастания. Зародышевый побег многометамерный. Первые настоящие листья проростка низовой формации. Корневище эпигеогенное, становится заметным в конце возрастного состояния проростка. Онтобиоморфа ранних этапов онтогенеза *S. egorovii* – короткокорневищное одноосное моноподиально нарастающее растение с розеточным побегом и придаточной корневой системой.

Ключевые слова: *Symplocarpus egorovii*, Araceae, онтогенез, редкие растения

Symplocarpus egorovii N.S. Pavlova et V. Neczaev – представитель одного из немногих родов тропическо-субтропического семейства Ароидные (Araceae Juss.), произрастающих в умеренном климате (Grudzinskaya, 1982; Tsvelyev, 1996). Для науки этот вид был открыт сравнительно недавно, в 2005 г. (Pavlova, Nechaev, 2005). Несмотря на достаточно высокую степень изученности растительного покрова юга Приморского края и выявление его флористического разнообразия, этот вид пока известен из единственного местонахождения на полуострове Муравьева-Амурского в окрестностях г. Владивостока. Как узколокально распространенное реликтовое растение *S. egorovii*, несомненно, должен быть включен в новые издания Красной книги РФ и Красной книги Приморского края (Koldaeva, Mironova, 2016). Обладая декоративными качествами, он также представляет интерес для культивирования в условиях влажности и затенения.

Осуществление природоохранных и интродукционных мероприятий базируются на знании эколого-биологических особенностей вида. Однако для этого редкого декоративного растения биологические особенности, в том числе биология развития, не известны, что и определило цель данного исследования: выявить начальные этапы онтогенетического развития особей *S. egorovii*.

Материал и методы

Материал собирали в естественном местобитании вида в окрестностях г. Владивостока (Приморский край), а так же на коллекционном участке лаборатории флоры Ботанического сада-

института ДВО РАН в период с 2009 по 2016 гг. Прорастание семян наблюдали в лабораторных условиях и при посевах в открытом грунте. Для изучения брали живые растения на ранних этапах развития в количестве 10 экземпляров для каждого возрастного состояния. Исследования проводили согласно методикам, разработанным И.Г. Серебряковым (Serebryakov, 1952, 1964) и Т.И. Серебряковой (Serebryakova, 1971). При разграничении периодов онтогенеза и возрастных состояний опирались на работы Т.А. Работнова (Rabotnov, 1950), А.А. Уранова (Uranov, 1975), Л.А. Жуковой (Zhukova, 1988). В описаниях придерживались общеизвестной терминологии (Zhmylev et al., 2005).

Результаты и их обсуждение

Латентный период.

Плоды *S. egorovii* собраны в соплодие початок. Семена погружены в мякоть початка по периферии. Созревают соплодия в августе. Семена округло- или овально-почковидные, выпуклые в сторону верхушки семени и вдавленные в основании (Рис. 1а), как и у других видов *Symplocarpus* (Koldaeva, 2010), крупные: 5,14–6,9 мм дл., 7,74–11,48 мм шир., 7,0–10,6 мм толщ. Окраска семени светло-коричневая, со временем темнеющая. Внутреннее строение семени *S. egorovii* аналогично другим видам рода (Koldaeva, 2010): зрелое семя представляет собой голый зародыш, покрытый эпидермой. Семенная кожура отсутствует, как и специализированные запасающие ткани. Функцию последних выполняет паренхима разросшейся семядоли и калеоризы. В семени имеется разветвленная проводящая

система. Зародышевая почка занимает периферическое положение. Она крупная, хорошо дифференцирована и перед началом прорастания включает до 8 листовых зачатков. Зародышевый корешок сформирован. Существует мнение, что он является не осевым, а придаточным (Takhtajan, 1985). Семена при высушивании теряют всхожесть.

Мякоть лежащего на земле соплодия при созревании размягчается и разлагается, освобожденные семена остаются на поверхности почвы под растением и будут прикрыты вскоре небольшим слоем осеннего листового опада. Еще до полного созревания початков интерес к ним начинают проявлять грызуны. Они выбирают

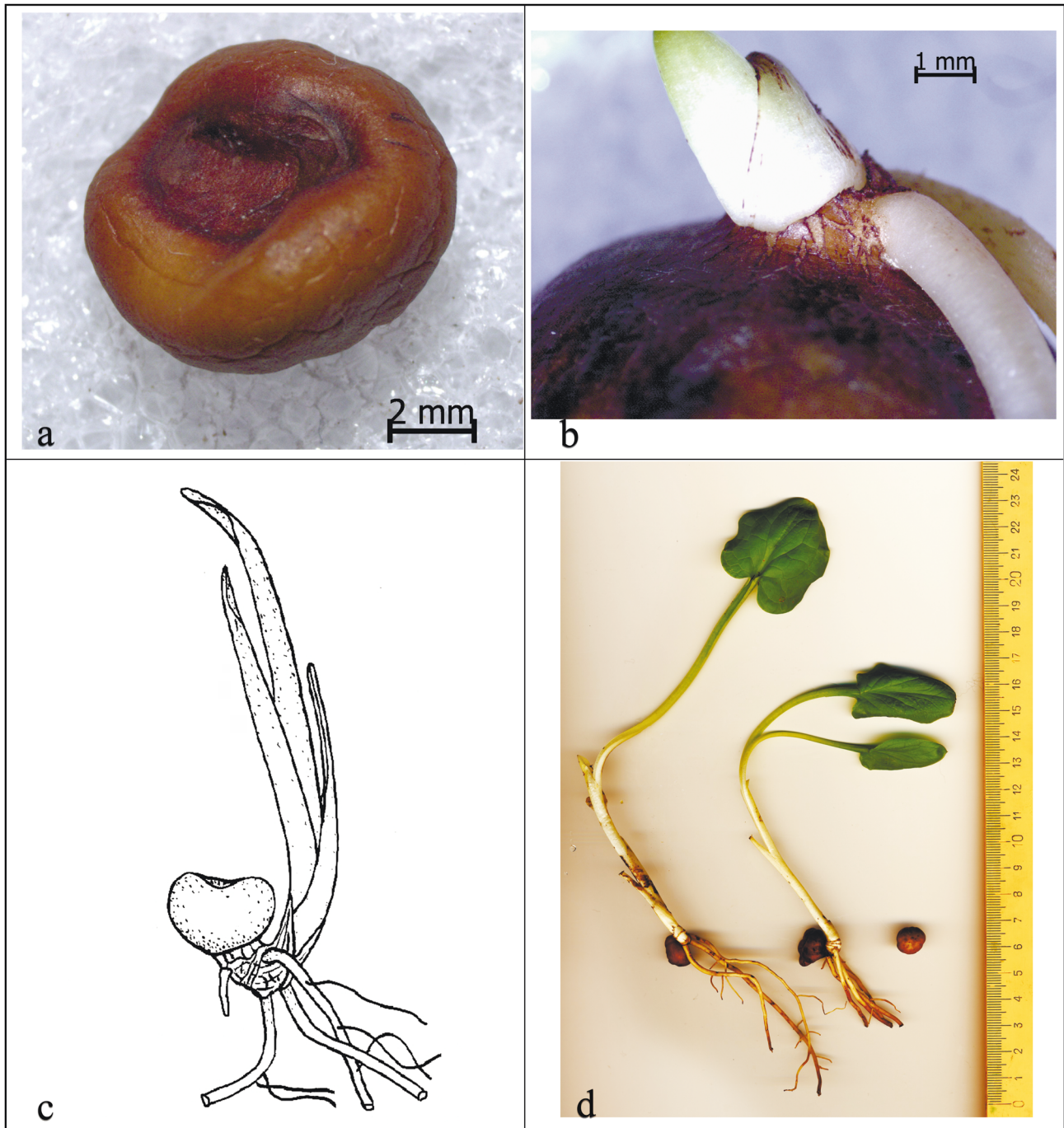


Рисунок 1. Ранние этапы онтогенеза *S. egorovii*:
 а – семя; б – проросток на начальной стадии развития; с – зрелый проросток; д – ювенильные растения
Figure 1. Early stages of ontogenesis of *S. egorovii*:
 a – seed; b – seedling at the initial stage of development; c – mature seedling; d – juvenile plants

Таблица. Характеристика ранних возрастных состояний онтогенеза *S. egorovii***Table.** Characteristics of early age ontogenesis stages of *S. egorovii*

Возрастное состояние (age stage)	Число чешуевидных листьев (number of scaly leaves)	Ассимилирующие листья с развитой пластинкой (assimilating leaves with a developed plate)			Корневище (rhizome)		Корни (roots)			
		число (number)	размер пластинки длина x ширина, см (plate size, length x width, cm)	длина черешка, см (length of petiole, cm)	длина, см (length, cm)	диаметр, см (diameter, cm)	число (number)	длина, см (length, cm)	диаметр, см (diameter, cm)	порядок ветвления (branching order)
<i>p</i>	(1) 4–5	0	–	–	0,1	0,15–0,2	1–3	до 10	0,1–0,15	II
<i>j</i>	3–4	1–2	3,4–4,7 x 1,5–4,2	6–9	(0,2) 0,5–1	0,4–0,6	3–5	до 18	0,2–0,25	II

семена из початков и часть из них откладывают в запас, делая небольшие «захоронки» в почве по 3–6 штук. Другим возможным способом диссеминации *S. egorovii* может быть гидрохория. Семена *Symplocarpus*, как было показано ранее (Аbankina, 1990), обладают низким удельным весом, и поэтому могут распространяться потоками воды. Однако в условиях известного в настоящее время местообитания *S. egorovii* гидрохория не может быть осуществлена. Грызуны, таким образом, являются основными распространителями этого растения.

Виргинильный период.

Проростки (p). Прорастание семян *S. egorovii* подземного типа, начинается в первую весну после созревания. Около 1% семян прорастает во вторую весну. В лабораторных условиях при сохранении созревших семян во влажном субстрате при температуре $21 \pm 1^\circ \text{C}$ прорастание начинается через 3,5 – 4 месяца. Возрастное состояние проростка проходит подземно (при зоохории) или надземно и длится один год. Зачаток побега, сформированный в семени, выходит из колеоптиля через отверстие на верхушке семени, заметное в виде темного штриха. Зародышевый корешок появляется, прорывая колеоризу рядом с отверстием в колеоптиле (Рис. 16). В данном случае колеоптиль и колеориза трактуются как части проростка однодольных растений (Takhtadjan, 1985). Последовательность появления побега и зародышевого корешка в процессе прорастания непостоянная. Первым может появиться как побег, так и корешок. При этом время их появления может быть разделено 3–10 днями.

Побег проростка *S. egorovii* розеточный и несет 4–5 низовых листьев (Рис. 1в; таблица). Таким образом, в первый год развития реализуется только половина листовых зачатков, заложенных в семени. Они чешуевидные, относительно тонкие, зеленые. Образование листьев низовой формации в качестве первых настоящих листьев, в целом характерно для ароидных с семенами без эндосперма, относимых к трибе Symplocarpeae (Vyshenskaya, 1985). К осени первого года развития два первых из них, и меньших по размеру, буреют и отмирают. С их разрушением становятся заметными первые метамеры корневища. На верхушке укороченного подземного побега из оставшихся чешуевидных листьев выступает крупная почка, состоящая к этому времени из зачатков листьев двух последующих лет развития. В зависимости от того, как располагалось прорастающее семя, ось побега будет ортотропной, дуговидно изогнутой (отмечается наиболее часто) или петлевидно изогнутой.

Корневая система проростка *S. egorovii* гоморизная, представлена придаточными корнями – зародышевым и новообразованными. Зародышевый корень часто остается относительно коротким и слабо развитым по сравнению с новообразованными придаточными корнями (Рис. 1в), и лишь в отдельных случаях размеры и строение их у проростка мало отличаются. Придаточные корни ветвятся, ответвления многочисленные, но относительно короткие (0,2–4 см) и тонкие. Направление роста придаточных корней – вглубь почвы наклонно или почти вертикально, что способствует

дальнейшему заглублению проростка с семенем в грунт. Контрактильная способность корней начинает проявляться в возрастном состоянии проростка в конце первого года вегетации.

Ювенильное растение (j). В данное возрастное состояние растения *S. egorovii* вступают с началом второго года вегетации. Побег ювенильного растения розеточный, имеет несколько чешуевидных и 1–2 длинночерешковых ассимилирующих листьев (Рис. 1г; таблица). Листовая пластинка *S. egorovii* округло-сердцевидная или широкояйцевидная с сердцевидным основанием. При прохождении данного этапа развития размеры корневища увеличиваются, возрастает число придаточных корней, увеличивается их длина и диаметр (таблица). Образуются они главным образом на нижней стороне корневища, что также способствует погружению корневища с почкой возобновления в почву.

Ювенильное возрастное состояние у особей *S. egorovii* длится 1–2 года, на протяжении этого времени развивающееся растение сохраняет связь с семенем. Несмотря на это мы относим такие растения к ювенильным, так как на данном этапе питающая функция семени исчерпана, функционирует крупный ассимилирующий лист, в подземной сфере имеется развитая корневая система и корневище (таблица).

Выводы

Ранние этапы онтогенетического развития *S. egorovii* имеют следующие особенности. Семена рекальцитрантные, покоящиеся. Зародышевый побег многоклеточный, включает зачатки листьев двух лет развития. Прорастание семян происходит по подземному типу. Первые настоящие листья проростка относятся к низовой формации. Ювенильные растения имеют 1–2 крупных ассимилирующих листа, при этом связь с семенем сохраняется. Корневище у *S. egorovii* формируется как эпигеогенное, начиная с возрастного состояния проростка. В дальнейшем оно остается погруженным в почву благодаря активной деятельности многочисленных контрактильных корней. На ранних этапах онтогенеза у *S. egorovii* формируется следующий тип онтобиоморфы: короткорневищное одноосное моноподиально нарастающее растение с розеточным побегом и придаточной корневой системой (гоморизное).

Список литературы

- [Abankina] Абанькина М.Н. 1990. Симплокарпус вонючий – *Symplocarpus foetidus* (L.) Nutt. В кн.: Биология редких сосудистых растений советского Дальнего Востока. Владивосток. С. 46–52.
- [Grudzinskaya] Грудзинская И.А. 1982. Семейство аронниковые (Araceae). В кн.: Жизнь растений. Т. 6. М. С. 466–493.
- [Koldaeva] Колдаева М.Н. 2010. Онтогенетическое развитие *Symplocarpus renifolus*. Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. Т. 12. №1–3. С. 703–708.
- [Koldaeva, Mironova] Колдаева М.Н., Миронова Л.Н. 2016. Реинтродукционные исследования на юге российского Дальнего Востока. В сб.: Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы Шестой Международной научной конференции. СПб. С. 151–154.
- [Pavlova, Nechaev] Павлова Н.С., Нечаев В.А. 2005. Новый вид рода *Symplocarpus* (Araceae) с юга Дальнего Востока России. Бот. журн. Т. 90. № 5. С. 753–758.
- [Rabotnov] Работнов Т.А. 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в стационарных геоботанических исследованиях. Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Вып. 6. С. 112–120.
- [Serebryakov] Серебряков И.Г. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М. 392 с.
- [Serebryakov] Серебряков И.Г. 1964. Жизненные формы высших растений и их изучение. В кн.: Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л. С. 146–205.
- [Serebryakova] Серебрякова Т.И. 1971. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М. 360 с.
- [Takhtajan] Тахтаджян А.Л. (ред.) 1985. Сравнительная анатомия семян. Т. 1. Однодольные. Л. 317 с.
- [Tsvelev] Цвелев Н.Н. 1996. Сем. Ароидные – Araceae. В кн.: Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 8. СПб. С. 358–364.
- [Uranov] Уранов А.А. 1975. Возрастной спектр ценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов. Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. № 2. С. 7–34.
- [Vyshenskaya] Вышенская Т.Д. 1985. Сем. Araceae. В кн.: Сравнительная анатомия семян. Т.1. Л. С. 264–275.
- [Zhmylev] Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. 2005. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. М. 256 с.
- [Zhukova] Жукова Л.А. 1988. Некоторые аспекты изучения онтогенеза семенных растений. В кн.: Вопросы онтогенеза растений. Йошкар-Ола. С. 3–14.

Early stages of ontogenetic development of *Symplocarpus egorovii* (Araceae)

© M.N. Koldaeva¹, A.B. Egorov¹*Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia*
e-mail: mnkoldaeva@mail.ru

Characteristics of the development of *Symplocarpus egorovii* in the early stages of ontogenesis are given. It was found that the seeds of *S. egorovii* are recalcitrant, dormancy, they have an underground type of germination. The shoot of embryo is multimetameric. The first true leaves of seedlings are basale leaves. Rhizome is epigeogenic, becomes noticeable at the end of the age state of the seedling. Ontobiomorph of early stages of ontogenesis of the *S. egorovii* is a short rhizome uniaxial monopodial growing plant with rosette shoot and accessory root system.

Keywords: *Symplocarpus egorovii*, Araceae, ontogenesis, rare plants

References

- Abankina M.N. 1990. Simplokarpus vonyuchii – *Symplocarpus foetidus* (L.) Nutt. [Smelly *Symplocarpus* – *Symplocarpus foetidus* (L.) Nutt.]. In: *Biologiya redkikh vidov rastenii sovetskogo Dalnego Vostoka* [Biology of rare vascular plants of the Soviet Far East]. Vladivostok. 46–52 pp. (In Russ.)
- Grudzinskaya I.A. 1982. Semeistvo aronnikovyye (Araceae) [Family Araceae]. In: *Zhizn rastenii* [Life of plants]. Vol. 6. Moscow. 466–493 pp. (In Russ.)
- Koldaeva M.N. 2010. Ontogeneticheskoye razvitiye *Symplocarpus renifolus* [Ontogenetic development of *Symplocarpus renifolus*]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 12(1–3): 703–708. (In Russ.)
- Koldaeva M.N., Mironova L.N. 2016. Reintroduktsionnyye issledovaniya na yuge rossiiskogo Dalnego Vostoka [Reintroduction research in the south of the Russian Far East]. In: *Biologicheskoye raznoobraziye. Introduktsiya rastenii. Materialy shestoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [Biological diversity. Introduction of plants. Materials of the Sixth International Scientific Conference]. Saint-Petersburg. 151–154 pp. (In Russ.)
- Pavlova N.S., Nechaev V.A. 2005. Novyi vid roda *Symplocarpus* (Araceae) s yuga Dalnego Vostoka Rossii [A new species of the genus *Symplocarpus* (Araceae) from the south of the Far East of Russia]. *Botanicheskii Zhurnal*. 90(5): 753–758. (In Russ.)
- Rabotnov T.A. 1950. Zhiznennyi tsikl mnogoletnikh travyanistykh rastenii v stacionarnykh geobotanicheskikh issledovaniyakh [The life cycle of perennial herbaceous plants in stationary geobotanical studies]. *Trudy BIN AN SSSR* [Proceedings of Botanical Institute of Academy of Sciences of the USSR]. 3(6): 112–120. (In Russ.)
- Serebryakov I.G. 1952. *Morfologiya vegetativnykh organov vysshikh rastenii* [Morphology of the vegetative organs of higher plants]. Moscow. 392 pp. (In Russ.)
- Serebryakov I.G. 1964. Zhiznennyye formy vysshikh rastenii i ikh izucheniye [Life forms of higher plants and their study]. In: *Polevaya geobotanika* [Field geobotany]. Vol. 3. Moscow; Leningrad. 146–205 pp. (In Russ.)
- Serebryakova T.I. 1971. *Morfogenez pobegov i evolyutsiya zhiznennykh form zlakov* [Morphogenesis of shoots and evolution of life forms of grasses.]. Moscow. 360 pp. (In Russ.)
- Takhtajan A.L. (ed.) 1985. *Sravnitel'naya anatomiya semyan. Odnodolnyye* [Comparative anatomy of seeds. Monocotyledons]. Vol. 1. Leningrad. 317 pp. (In Russ.)
- Tsvelev N.N. 1996. Sem. Aroidnyye – Araceae [Family Araceae]. In: *Sosudistyye rasteniya sovetskogo Dalnego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East]. Vol. 8. Saint-Petersburg. 358–364 pp. (In Russ.)
- Uranov A.A. 1975. Vozrastnoi spektr tsenopopulatsii kak funtsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [Age spectrum of coenopopulation as a function of time and energy wave processes]. *Nauchnyye doklady vysshei shkoly. Biologicheskkiye nauki* [Scientific reports of the higher school. Biological Sciences]. 2: 7–34. (In Russ.)
- Vyshenskaya T.D. 1985. Sem. Araceae [Family Araceae]. In: *Sravnitel'naya anatomiya semyan. Odnodolnyye* [Comparative anatomy of seeds. Monocotyledons]. Vol. 1. Leningrad. 264–275 pp. (In Russ.)
- Zhmylev P.Yu., Alekseev Yu.N., Karpukhina E.A., Balandin S.A. 2005. *Biomorfologiya rastenii: illyustrirovannyi slovar* [Plant Biomorphology: Illustrated Dictionary]. Moscow. 256 pp. (In Russ.)
- Zhukova L.A. 1988. Nekotoryye aspekt izucheniya ontogeneza semennykh rastenii [Some aspects of the study of the ontogeny of seed plants]. In: *Voprosy ontogeneza rastenii* [Problems of plant ontogeny]. Yoshkar-Ola. 3–14 pp. (In Russ.)