

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. В. Л. КОМАРОВА РАН



Санкт-Петербург
2016



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. В. Л. КОМАРОВА РАН

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ. ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

Материалы Шестой Международной научной
конференции 20-25 июня 2016 г.,
Санкт-Петербург, Россия

Научное издание

ISBN 978-5-9906230-6-4

В сборнике представлены материалы Шестой научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», проведенной на базе Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Конференция была посвящена следующим вопросам: проблемам сохранения биологического разнообразия растений в условиях открытого и защищенного грунтов, изучению морфогенеза и онтогенеза интродуцентов, особенностям семенного и вегетативного размножения, защиты растений.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов, работающих в области ботаники, экологии и интродукции растений, интересующиеся вопросами изучения, охраны и рационального использования растительного мира, культурно-просветительской деятельностью и менеджментом

Редакционная коллегия: д.б.н. Е.М. Арнаутова (ответственный редактор); д.б.н. К.Г. Ткаченко (зам. редактора); к.б.н. Н.Б. Алексева; к.б.н. И.А. Паутова; к.б.н. Г.А. Фирсов

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций.

Компьютерная подготовка текстов:
К.Г. Ткаченко, И.А. Паутова, Г.А. Фирсов

Оригинал-макет – К.Г. Ткаченко, О.А. Юмина

УДК 580.006
ББК 28.5л6

Подписано в печать: 20.05.2016 г.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times New Roman.
Формат 70 x 100/16. Усл. печ. л. 27.
Науч.изд. Тираж: 220. Заказ N
2305/16-01

Отпечатано в типографии:
ООО «СИНЭЛ», 194223, Санкт-
Петербург, ул. Курчатова, 10

© Коллектив авторов, 2016
© Ботанический сад Петра Великого, 2016
© Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 2016

Мелкие семена *A. gibbosa*, *A. littoralis*, *A. fimbriata* начинали прорастать в первый месяц после их посадки (на 15-30 день) и имели высокую всхожесть (85-100%).

Крупные семена *A. clematitis*, *A. contorta*, *A. trilobata* прорастали значительно позже – через 2-3 месяца и более от начала эксперимента, и их период прорастания был растянутым, иногда со значительными перерывами в зимние месяцы. Особенно длительным был период прорастания у семян *A. clematitis*.

Всхожесть семян видов с крупными семенами была несколько ниже, но все же довольно высокой (65-87%). Для семян *A. contorta* был проведен тест на холодную стратификацию, однако ускорения начала прорастания и увеличения общей всхожести не наблюдали.

Поскольку семена *A. contorta* имеют недоразвитый зародыш [Nakonechnaya et al., 2013],

утверждается, что его созревание идет при положительной температуре.

Из-за небольшого числа семян остальных исследованных видов, для них проращивание при низких температурах не проводили, однако, учитывая более высокие температуры их основных ареалов, допустимо предположить и для этих видов необходимость тепловой стратификации для доразвития зародыша.

Литература

1. Акулова З.В., Александрова Е.К. Сем. Aristolochiaceae Juss. // Растительные ресурсы России и сопредельных государств. Мир и семья-95: дополнения к 1 тому. Ч. II. СПб., 1996. С. 103-104.
2. Артюшенко З.П. Атлас по описательной морфологии высших растений. Сем. Л., Изд-во Наука. 1990. 204 с.
3. *Embryo structure, seed traits, and productivity of relict vine Aristolochia contorta (Aristolochiaceae)* / O.V. Nakonechnaya, T.Yu. Gorpenchenko, N.M. Voronkova, A.B. Kholina, Yu.N. Zhuravlev // Flora. 2013. Vol. 208. Pp. 293-297.

УДК 581.14:581.46/47/48: 582.651: 58.006

© Нестерова С.В.¹, Наконечная О.В.²

¹Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения РАН, Владивосток, Россия,

²Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, Владивосток, Россия

ЦВЕТЕНИЕ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ARISTOLOCHIA* L. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

Аннотация. Изучены рост и развитие четырех представителей рода *Aristolochia*. Жизненный цикл культивируемых растений завершается цветением и плодоношением. Период от появления бутона до его распускания варьирует от 8-10 дней (*A. contorta*, *A. fimbriata*) до 18-20 дней (*A. manshuriensis*). Продолжительность жизни цветка видоспецифична. Цветки приспособлены к перекрестному опылению. Тем не менее, возможно самоопыление с помощью насекомых. Плодоношение ежегодное. *A. elegans* имеет самую высокую фактическую продуктивность на плод (207 семян), *A. fimbriata* самую низкую (34 семени). Коэффициент образования семян от 27% (*A. contorta*) до 94% (*A. manshuriensis*), всхожесть от 80% (*A. elegans*) до 98% (*A. contorta*).

Ключевые слова: онтогенез, цветение, плодоношение, интродукция, *Aristolochia*, Приморский край.

© Nesterova S.V., Nakonechnaya O.V.

FLOWERING AND FRUITAGE OF SPECIES FROM THE GENUS *ARISTOLOCHIA* L. IN CULTURE

Summary. The growth and development of four *Aristolochia* species were studied. The life cycle of cultivated plants is terminated by flowering and fructification. The interval between appearance of flower bud and perianth blossoming varies from 8-10 days in *A. contorta*, *A. fimbriata* to 18-20 in *A. manshuriensis*. The life duration of individual flower is species-specific. Flowers are cross-pollinated. However, there is a possibility of self-pollination by insects. The fruits are produced each year. The highest factual seed set on the fruit has *A. elegans* (207 seed), the lowest *A. fimbriata* (34 seed). Ratio of factual and potential seed productivity is from 27% in *A. contorta* to 94% in *A. manshuriensis*. The seeds have a germinating ability from 80% in *A. elegans* to 98% in *A. contorta*.

Key words: ontogeny, flowering, fruitage, introduction, *Aristolochia*, Primorsky krai.

Представители рода *Aristolochia* – кирказон (сем. Aristolochiaceae) многолетние вьющиеся растения, распространенные в тропиках, субтропиках и умеренной зоне земного шара.

Кирказоны имеют оригинальные по форме и окраске цветки, многочисленные крупные листья и выращиваются как декоративные растения. Многие из них обладают лекарственными

свойствами и могут использоваться для получения новых медицинских препаратов. Среди представителей рода есть редкие и эндемичные виды. Одна из важных задач ботанических садов – создание коллекций растений. Культивирование растений в условиях *ex situ* имеет большое значение для сохранения генофонда, разработки и усовершенствования приемов размножения, расширения ассортимента декоративных и лекарственных растений.

Цель работы заключается в том, чтобы изучить особенности развития, цветения и плодоношения представителей рода *Aristolochia* в условиях интродукции на юге Приморского края.

Материалы и методы. Исследования проводились в Ботаническом саду-институте Дальневосточного отделения Российской академии наук (БСИ ДВО РАН). В открытом грунте наблюдали за ростом и развитием видов флоры Приморского края: *Aristolochia manshuriensis* Kom. – кирказон маньчжурский, деревянистая лиана, реликт [Куренцова, 1968], внесен в Красные книги Российской Федерации (2008) и Приморского края (2008); *A. contorta* Bunge – кирказон скрученный, травянистая лиана, растение, внесенное в Красную книгу Приморского края (2008). В оранжерее выращивали представителей флоры Южной и Центральной Америки: *A. elegans* Mast. – кирказон изящный, вечнозеленая деревянистая лиана; *A. fimbriata* Cham. – кирказон бахромчатый, многолетняя травянистая лиана. В основу исследования положены методы Т.А. Работнова (1950), И.Г. Серебрякова (1964), И.В. Вайнагий (1974), особое внимание обращали на цветение и плодоношение растений. Для выяснения возможности самоопыления бутоны изолировали тканевыми мешками. Морфологические, метрические исследования, описания органов растений и осей проводили по общепринятым методикам. Полученные данные обрабатывали с помощью программы Statistica 0.8.

Результаты и обсуждение. Онтогенез *A. contorta* характеризуется как полный с коротким прегенеративным и длительным генеративным периодом. В культуре прегенеративный период длится 3-4 года. В пазухе каждого листа зрелой генеративной особи развивается от 4 до 12 цветков.

В условиях БСИ ДВО РАН бутонизация начинается в середине июня, первые цветки

раскрываются в конце июня, цветение продолжается до конца августа. Цветки небольшого размера (*табл.*, $n=50$), светло-желтые. Околоцветник неправильный, в виде слегка изогнутой трубки с косым отгибом, в основании имеется вздутие – камера, где располагается гиностемий – репродуктивный орган, образованный в результате срастания тычинок с пестиком. Рыльце пестика шестилопастное и готово воспринимать пыльцу раньше, чем вскрываются пыльники. Двугнездные пыльники *A. contorta* по всей длине прирастают к столбику, тычиночные нити отсутствуют. В одном цветке насчитывается 1801 ± 82 пыльцевых зерен, они безапертурные, шаровидные, экваториальный диаметр 36.5 ± 6.3 мкм, дефектность пыльцы 24.5%

Плод *A. contorta* – шаровидная коробочка, 3.2 ± 0.1 см дл., 3.1 ± 0.06 см шир. На одном растении образуется от 20 до 50 плодов, которые созревают в октябре, по перегородкам растрескиваются на шесть фрагментов, соответствующих отдельным гнездам. Через образовавшиеся щели семена высыплются. Семена в очертании треугольные, плоские, окруженные крылом, 6.7 ± 0.9 мм дл., 10.0 ± 1.4 мм шир. Масса 100 шт. 1.1 ± 0.04 г. В расчете на плод ($n=25$) фактическая продуктивность 48 ± 6 семян, коэффициент семенной продуктивности $27 \pm 3\%$. Всхожесть семян $98 \pm 1\%$.

В онтогенезе *A. manshuriensis* выделено три периода развития и семь возрастных состояний. В культуре цветение и плодоношение начинается в возрасте особи 6-8 лет. Первые бутоны появляются в конце апреля, массовое цветение в мае, в первой половине июня цветение заканчивается. Цветки желто-зеленые или бордовые, одиночные или по два в пазухе листа, зигоморфные, с изогнутой трубкой околоцветника и трехлопастным отгибом, размеры представлены в таблице ($n=50$).

Наибольшее их число открывается с 8 до 10 часов утра. Температура и влажность воздуха не влияют на цветение, но в пасмурную погоду при температуре воздуха 12°C значительно снижается активность опылителей. Цветение отдельного цветка самое продолжительное среди изученных видов (*см. табл.*). Цветки протогиничны. В момент открытия бутона рыльце уже способно воспринимать пыльцу, но пыльники плотно сомкнуты, они вскрываются на 2-3 дня позже. Пыльца округлая без апертур. В одном цветке от 10000 до 13000 пыльцевых зерен, фертильность 97%, дефектность 3%.

Особенности цветения и характеристика цветков изученных видов р. *Aristolochia*

Вид	Период от появления бутона до распускания околоцветника дни	Период цветения, дни	Околоцветник						Высота гиностемия, см
			Отгиб		Трубка		Камера		
			Высота, см	Ширина, см	Длина, см	Диаметр, см	Высота, см	Диаметр, см	
<i>A. contorta</i>	8-10	6-8	1.81	0.79	1.03	0.09	0.52	0.62	0.21
<i>A. manshuriensis</i>	18-20	7-9	2.77	2,87	7.34	1.00	1.71	1.53	0.37
<i>A. elegans</i>	14-15	2-3	7.89	6.57	3.11	0.71	3.62	1.58	0.75
<i>A. fimbriata</i>	9-10	1-3	2.15	2.27	1.95	0.46	1.85	1.24	0.25

Плод *A. manshuriensis* – цилиндрическая коробочка, до 11 см дл., 3 см шир. Плоды созревают в октябре и растрескиваются на шесть фрагментов. Семена треугольно-сердцевидные 9.2±0.13 мм дл., 9.4±0.26 мм шир. Масса 100 шт. 3.0±0.03 г. Фактическая семенная продуктивность на плод (n=45) 100±5 семян, коэффициент образования семян 94±1%, что косвенно свидетельствует о нормальном строении репродуктивных органов. Всхожесть семян 85%. Коэффициент плодообразования 2.0-2.3%. Причинами низкого плодоношения могут быть опадение более 50% бутонов, что возможно связано с ограниченностью пластических ресурсов особи, зависимость успешности оплодотворения от определенной группы насекомых, способных осуществить перенос пыльцы, и плохие погодные условия во время лёта опылителей. Образование плодов *A. manshuriensis* может быть результатом самоопыления по типу автогамии или гейтоногамии. Нами отмечено появление плодов в случае, когда цветки были только на одном растении. При этом в опытах с изоляцией бутонов плодоношения не было.

Полагают, что на границе ареала некоторые перекрестно опыляемые растения из-за недостатка опылителей переходят на самоопыление [Elle, Carney, 2003]. В Приморском крае *A. manshuriensis* достигает северной границы ареала.

Культивирование тропических и субтропических растений на юге Приморского края возможно только в защищенном грунте, где создаются оптимальные условия для их роста и развития. Результатом успешной интродукции за пределом естественного ареала является цветение и плодоношение растений в новых эколого-географических условиях.

В оранжерее БСИ ДВО РАН растения *A. elegans* выращены из семян репродукции Таллиннского ботанического сада. В результате последовательной смены периодов онтогенеза особи переходят в генеративное состояние в возрасте 10-12 месяцев. Цветение длится с июля по сентябрь. Цветки по одному в пазухе листа, околоцветник типичного строения (табл., n=10). В первый день цветения рыльце восприимчиво к пыльце, но пыльники ещё закрыты, пыльца высыпается во второй день. Перекрестно опыляемые цветки *A. elegans* имеют достаточно большой диаметр трубки околоцветника (0.7 см), поэтому насекомые различного размера и разной видовой принадлежности могут проникнуть к гиностемии. В оранжерее отмечен факт образования плода в случае цветения единственного цветка, что указывает на возможность самоопыления *A. elegans*. Самоопыление характерно для тропических видов – *A. bracteolata* [Razzak et al., 1992], *A. inflata* [Sakai, 2002] и других.

Плод *A. elegans* – цилиндрическая коробочка, 3.0±0.1 см дл., 1.3±0.03 см шир., вскрывается по перегородкам на шесть фрагментов, каждый из них соответствует гнезду завязи. Семена округло-треугольные, плоские, с узким крылом по краю, 5.5±0.1 мм дл., 4.4±0.06 мм шир. (n=50). Масса 100 шт. 0.2±0.01 г. Фактическая продуктивность на плод (n=15) 207±2 семян, коэффициент семяобразования 55±4%. По сравнению с семенами Таллиннского ботанического сада, из которых вырастили *A. elegans*, семена, полученные в культуре БСИ ДВО РАН отличались меньшими размерами и массой, разница достоверна. Несмотря на это всхожесть была выше 80%.

По литературным данным особи *A. fimbriata* выращиваемые в теплице в горшках отличались быстрым темпом развития и ранним

переходом в генеративное состояние – через два месяца после посадки [Bliss et al., 2013]. В оранжерее БСИ ДВО РАН первые цветки появляются в марте-апреле, массовое цветение и плодоношение в мае-июне, т.е. через 9-10 месяцев после посева семян. На одном хорошо развитом растении может насчитываться до 50 цветков, которые развиваются по одному в пазухах листьев в верхней части побегов.

Цветение отдельного цветка непродолжительное (см.табл.) и зависит от влажности почвы. Цветки зигоморфные с довольно крупным отгибом (табл., $n=25$) светло-коричневого оттенка с желтыми крапинами и жилками. Для *A. fimbriata* характерна протогиния. Секрет на рыльце пестика появляется в закрытом бутоне, при раскрытии рыльце ещё восприимчиво, но пылинки остаются сомкнутыми, они вскрываются на несколько часов позднее. В опылении могут участвовать насекомые с высотой торакса до 0.5 см, например, представители отряда Diptera, т.к. диаметр трубки околоцветника позволяет им проникнуть внутрь цветка. По нашим наблюдениям самоопыление, вероятно, происходит посредством случайных агентов переноса пыльцы, в роли которых могут выступать насекомые. Самосовместимость *A. fimbriata* была показана в опытах по опылению тепличных растений [Bliss et al., 2013].

Плод *A. fimbriata* – коробочка 1.6 ± 0.11 см дл., 1.2 ± 0.04 см шир. Плодопродуктивность 42%. Фактическая продуктивность 34 ± 6 семян/плод. Коэффициент семенной продуктивности $43\pm 6\%$.

Таким образом, изученные представители рода *Aristolochia* в условиях интродукции проходят полный цикл развития, который завершается цветением и плодоношением. Цветки

протогиничны и приспособлены к перекрестному опылению. Тем не менее, не исключается возможность самоопыления по типу автотамии или гейтоногамии, при этом агентами переноса пыльцы могут быть насекомые. Плодоношение ежегодное. Коэффициент семенной продуктивности видоспецифичен и варьирует от 27% (*A. contorta*) до 94% (*A. manshuriensis*). Всхожесть семян более 80%. Формирование полноценных семян показывает потенциальную возможность воспроизводства изученных видов в культуре на юге Приморского края.

Литература

1. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59. N 6. С. 826-831.
2. Уренцова Г.Э. Реликтовые растения Приморья. Л.: Наука, 1968. 72 с.
3. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1950. Вып. 6. С. 7-204.
4. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л.: Наука, 1964. С. 146-205.
5. Bliss B.J., Wanke S., Barakat A. et al. Characterization of the basal angiosperm *Aristolochia fimbriata*: a potential experimental system for genetic studies [электронный ресурс] // BMC Plant Biology. 2013. Vol. 13. N 13. 25 p. Режим доступа: <http://www.biomedcentral.com/1471-2229/13/13>
6. Elle E., Carney R. Reproductive assurance varies with flower size in *Collinsia parviflora* (Scrophulariaceae) / Amer. J. Bot. 2003. Vol. 90. N 6. Pp. 888-896.
7. Razzak M.A., Ali T., Ali S.I. The pollination biology of *Aristolochia bracteolata* Lamk. (Aristolochiaceae) // Pak. J. Bot. 1992. Vol. 24. P. 79-87.
8. Sakai S. *Aristolochia* spp. (Aristolochiaceae) Pollinated by flies breeding on decomposing flowers in Panama // Am. J. Bot. 2002. Vol. 89. Pp. 527-534.

УДК 631.53.027

© Реут А.А., Миронова Л.Н.

Ботанический сад-институт Уфимского НЦ РАН, Уфа, Россия

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *ASTERACEAE*

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния регуляторов роста (*Biodux*, *Эпин*, *Домоцвет*) на прорастание семян и морфологические показатели некоторых таксонов семейства *Asteraceae*, культивируемых в Башкирском Предуралье. Показано, что наиболее эффективными препаратами, увеличивающими всхожесть семян, являются *Biodux* и *Домоцвет* (процент всхожести увеличился в 1,2-3,0 раза). Регуляторы роста *Эпин* и *Домоцвет* положительно повлияли на изменение таких параметров как высота растений, длина корней, длина листьев, ширина листьев, количество стеблей, количество листьев (максимальное увеличение параметра – в 1,4-6,6 раза). Наиболее отзывчивым к данным регуляторам был *Leontopodium alpinum*.