

***Aristolochia manshuriensis* и *Aristolochia contorta* в коллекции
Ботанического сада-института ДВО РАН**

***Aristolochia manshuriensis* and *Aristolochia contorta* in the collection of the
Botanical Garden-Institute FEB RAS**

Нестерова С. В.

Nesterova S. V.

Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток, Россия
E-mail: svnesterova@rambler.ru
Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch RAS, Vladivostok, Russia

Реферат. *Ex situ* – надежный способ сохранения редких растений природной флоры за пределами популяций. В коллекции Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН представлены два вида *Aristolochia* (сем. Aristolochiaceae). *Aristolochia manshuriensis* включен в Красную книгу Российской Федерации и Приморского края. *A. contorta* включен в Красную книгу Приморского края и Еврейской автономной области. Для оценки успеха интродукции изучали индивидуальное и сезонное развитие, цветение, продуктивность, размножение. *A. manshuriensis* начинает цвести и плодоносить через 6–8 лет, *A. contorta* через 3–4 года после посева семян. Сезонное развитие завершается плодоношением. Цветение и плодоношение ежегодное. Цветение отдельного цветка продолжается 7–9 дней. Продолжительная жизнь цветка и длительный период цветения особи повышают вероятность перекрестного опыления. Фактическая семенная продуктивность *A. manshuriensis* от 76 ± 14 до 134 ± 10 семян на плод, всхожесть свежесобранных семян при посеве в грунт 80–85 %. Фактическая семенная продуктивность *A. contorta* 129 ± 22 , неповрежденных выполненных семян не более 50 %, при посеве осенью всхожесть 40 ± 3 %. Виды оцениваются как перспективные для воспроизводства, размножения и сохранения в условиях культуры.

Ключевые слова. Ботанический сад, коллекция, онтогенез, продуктивность, сезонное развитие, цветение, *Aristolochia manshuriensis*, *Aristolochia contorta*.

Summary. *Ex situ* is a reliable way to conservation rare plants of native flora outside of populations. There are two species of *Aristolochia* (Aristolochiaceae) in the collection of the Botanical Garden-Institute of the Far East Branch RAS. *Aristolochia manshuriensis* is included in the Red Data Book of Russian Federation and the Red Data Book of the Primorsky Krai. *Aristolochia contorta* is included in the Red Data Book of the Primorsky Krai and the Red Data Book of the Jewish Autonomous Region. To assess the introduction success we studied individual and seasonal development, flowering, productivity, and reproduction. *A. manshuriensis* begins to bloom and bear the fruit in 6–8 years, *A. contorta* in 3–4 years after sowing the seeds. Seasonal development cycle is terminated by fructification. Fruits are produced each year. Life duration of individual flower is 7–9 days. The long life of the flower and the long flowering period of the individual increase the chance of cross-pollination. The high factual seed set on the fruit has *A. manshuriensis* – from 76 ± 14 to 134 ± 10 , more 80% of them are great vitality, freshly-harvested seed germination is 80–85 %. The factual seed set on the fruit of *A. contorta* is 129 ± 22 seeds of which intact and capable to germinate about 50 %. When sowing seeds in autumn, the germination is 40 ± 3 %. The studied species are perspective for reproduction and conservation in culture.

Key words. Botanical Garden, collection, flowering, ontogeny, productivity, seasonal development, *Aristolochia manshuriensis*, *Aristolochia contorta*.

Введение. Одно из приоритетных направлений деятельности ботанических садов в деле сохранения биоразнообразия – это создание коллекций растений флоры своего региона, особое внимание необходимо уделять редким, исчезающим, эндемичным видам (Горбунов, 2001; Стратегия ботанических садов ..., 2003). *Ex situ* коллекции имеют значение не только для сохранения фиторесурсов, а также для разработки методов культивирования, приемов размножения, рекомендаций практического использования редких, лекарственных, декоративных и других ценных растений природной флоры. В коллекции Ботанического сада-института Дальневосточного отделения Российской академии наук (БСИ ДВО РАН, г. Владивосток, Приморский край) представлены *Aristolochia manshuriensis* Ком. – кирказон

маньчжурский и *Aristolochia contorta* Bunge – кирказон скрученный (сем. Aristolochiaceae Juss.) – виды природной флоры Дальнего Востока России (Харкевич, 1987). *A. manshuriensis* включен в Красную книгу Российской Федерации (Павлова, 2008) и Красную книгу Приморского края (Нестерова, 2008а). Встречается только на юго-западе Приморского края, где проходит северная граница ареала. Третичный реликт (Куренцова, 1968). *A. contorta* включен в Красную книгу Еврейской автономной области, где известно одно местообитание (Рубцова, 2019) и Красную книгу Приморского края (Нестерова, 2008б), в крае популяции сосредоточены в юго-западных районах. На территории российского Дальнего Востока произрастает на северном пределе распространения. Цель работы – обобщить результаты изучения индивидуального и сезонного развития, цветения, продуктивности, размножения *A. manshuriensis* и *A. contorta* в условиях культуры и дать оценку успешности интродукции на юге Приморского края.

Материалы и методы. Наблюдения проводили на коллекционном участке БСИ ДВО РАН. *A. manshuriensis* – деревянистая вьющаяся лиана. В естественных местах произрастания при наличии опоры поднимается на высоту до 20 м. Кора мягкая серая, молодые побеги желтовато-зеленые. Листья крупные, черешковые. Цветки в виде U-образной трубки, околоцветник простой, с трехлопастным отгибом. Плод – цилиндрическая коробочка. В коллекции БСИ с 1962 г. Растения привезены из окрестностей с. Горное (Приморский край). В настоящее время это крупные, цветущие и плодоносящие лианы (рис. 1А, Б). *A. contorta* – многолетняя травянистая лиана с вьющимися побегами 2–3 м длиной. Листья черешковые, крупные. Цветки в виде слегка изогнутой трубки, околоцветник простой, с однолопастным отгибом. Плод – шаровидная коробочка. Место и дата сбора материала для первичной интродукции неизвестны. В 2003 г. в коллекции БСИ были собраны семена и выращены растения, за которыми проводили наблюдения (рис. 1В).

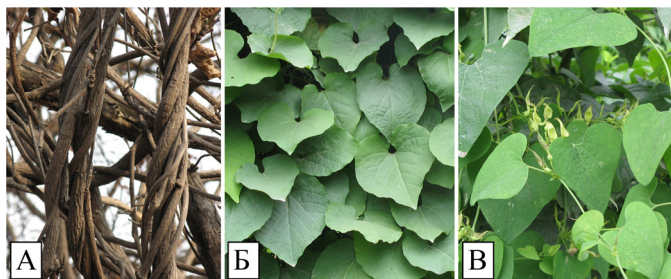


Рис. 1. *Aristolochia manshuriensis* – А, Б; *A. contorta* – В в коллекции Ботанического сада-института ДВО РАН.

Методологической основой исследований послужили работы Т. А. Работнова (1950), И. В. Борисовой (1972), П. И. Лапина (1975), А. Н. Понаморева (1960), И. В. Вайнагий (1974), А. А. Федорова, З. Т. Артюшенко (1975), А. Н. Куприянова и др. (1986). Полученные данные метрических исследований обрабатывали при помощи программы Statistica 9.0 (пакет программ MS Excel 2010). Результаты представлены как средние значения со стандартной ошибкой.

Результаты. В условиях культуры БСИ ДВО РАН онтогенез изученных видов с коротким прегенеративным и длинным генеративным периодами. Прорастание семян гипокотиллярное. В конце первого года вегетации *A. manshuriensis* высота сеянцев 5–8 см, листья очередные. Высота двулетних растений до 30 см, развиваются боковые побеги, увеличивается число и размеры листьев. Побеги трехлетних особей способны обвивать опору. Годовой прирост побегов в длину до двух метров. Листья черешковые, пластинка округло-сердцевидная до 20–23 см диаметром. Через 6–8 лет после посева семян растения начинают цвести и плодоносить. Цветение молодых генеративных особей не обильное, плоды единичные. Зрелые генеративные особи поднимаются на высоту 10–12 м, ежегодно цветут и плодоносят (Нестерова, Наконечная, 2007; Наконечная, Нестерова, 2013). Однолетние сеянцы *A. contorta* 10–20 см высотой, листья очередные. Во второй год вегетации развиваются бобковые побеги. Трехлетние особи до 80–100 см высотой, увеличивается порядок ветвления и число листьев, побеги вьющиеся, ортотропные (опорой служат кустарники, растущие рядом), осенью побеги отмирают. В возрасте 3–4 лет особи переходят в генеративное состояние. Побеги зрелых генеративных особей 3 м длиной и более. Листья черешковые, пластинка треугольно-сердцевидная, 9 см длиной, 10 см шириной. Подземная часть представлена горизонтальным гипогенным корневищем и вертикальными короткими эпигенными корневищами с почками возобновления, из которых ежегодно весной развиваются надземные побеги. Цветение и плодоношение регулярное. (Наконечная и др., 2012; Нестерова, Наконечная, 2016).

Aristolochia manshuriensis и *A. contorta* характеризуются как длительно вегетирующие летнезеленые растения. Период вегетации 160–180 и 130–140 дней соответственно. Все фенологические фазы у *A. manshuriensis* начинаются раньше, по сравнению с *A. contorta*, тем не менее, плоды созревают одновре-

менно (табл. 1). Начало вегетации кирказонов совпадает с началом вегетации окружающих растений. Оба вида проходят все фенологические фазы, наиболее важные из которых цветение и плодоношение. Как отмечала Л. Н. Слизик (1978), лианы обладают сложившимся устойчивым ритмом сезонного развития, который соответствует феноклиматическим характеристика мест естественного произрастания.

Таблица 1
Сезонное развитие *Aristolochia manshuriensis* и *A. contorta* в коллекции БСИ ДВО РАН

Вид	Начало вегетации	Бутонизация	Цветение			Плодоношение
			Начало	Массовое	Конец	
<i>A. manshuriensis</i>	III декада апреля	I декада мая	I декада мая	II–III декады мая	I декада июня	III декада сентября – октябрь
<i>A. contorta</i>	III декада мая	II–III декады июня	III декада июня – I декада июля	Июль	I декада августа	III декада сентября

В период массового цветения наибольшее число бутонов *A. manshuriensis* (II–III декады мая) открывается до 10 часов утра, после 20.00 цветки не открываются. Наибольшее число бутонов *A. contorta* (июль) раскрывается до полудня, во второй половине дня ритм цветения плавно снижается и после 18 часов цветки не открываются (рис. 2).

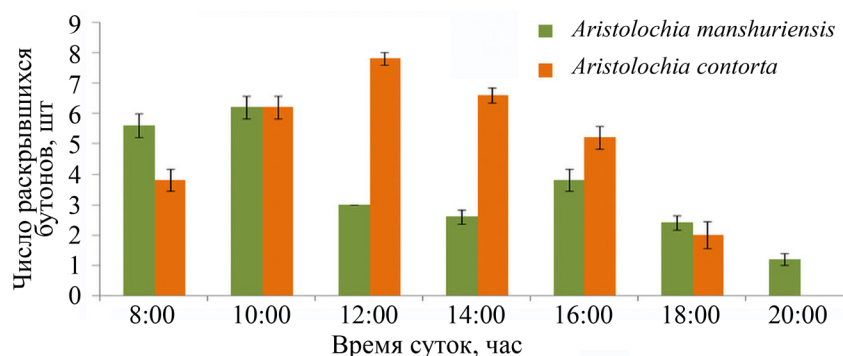


Рис. 2. Суточная ритмика цветения *Aristolochia manshuriensis* и *A. contorta* в условиях культуры.

Околоцветник изученных видов имеет общий план строения: отгиб (limb) в апикальной части, средняя часть – трубка (tube), кера (utricle) в базальной части околоцветника, где расположен гинецей (gynostemium) – репродуктивный орган, орган, образованный в результате срастания гинецея и андроцея, и сирикс (syrix) – самая узкая часть трубки над камерой (рис. 3В). Линейные размеры частей цветка показаны в таблице 2.

Таблица 2
Биологические особенности цветка *Aristolochia manshuriensis* и *A. contorta* (n=30)

Признак		<i>A. manshuriensis</i>	<i>A. contorta</i>
Околоцветник	Отгиб	Высота, см	2,72 ± 0,51
		Ширина, см	2,85 ± 0,39
	Трубка	Длина, см	8,07 ± 0,92
		Диаметр, см	1,10 ± 0,35
	Камера	Высота, см	1,69 ± 0,28
		Диаметр, см	1,61 ± 0,41
Высота гинецея, см		0,42 ± 0,02	0,20 ± 0,04
Цветение отдельного цветка, сут		7–9	6–7

В пазухе листа *A. manshuriensis* развивается 1–2 цветка. Трубка околоцветника U-образно изогнутая, отгиб трехлопастной желтый или бордовый (рис. 3А, Б, В). Рыльце трехлопастное. Пыльников 12, по 4 под каждой лопастью рыльца. Завязь нижняя шестигнездная. По сравнению с бордовыми цветками отгиб желтых цветков крупнее, ширина трубки и высота камеры меньше (Наконечная, Нестерова, 2013). При исследовании *A. paucinervis* было отмечено, что цвет отгиба не влияет на плодоношение растений с желтовато-белыми и с коричневато-фиолетовыми цветками (Verjano et al., 2006). Наши наблюдения показали, что размеры плодов и семян не отличались у растений с разными цветками. Возможно, на северном пределе распространения растений изменчивость цветка имеет значение как адаптация для привлечения насекомых-опылителей более широкого круга. В пазухе листа *A. contorta* развивается от 4 до 12 мелких цветков, трубка околоцветника чуть изогнута, отгиб однолопастной желто-зеленый вытянутый на верхушке. (рис. 3Д, табл. 2). Рыльце шестилопастное. Пыльников 12, по 2 под каждой лопастью рыльца. Завязь шестигнездная, нижняя.

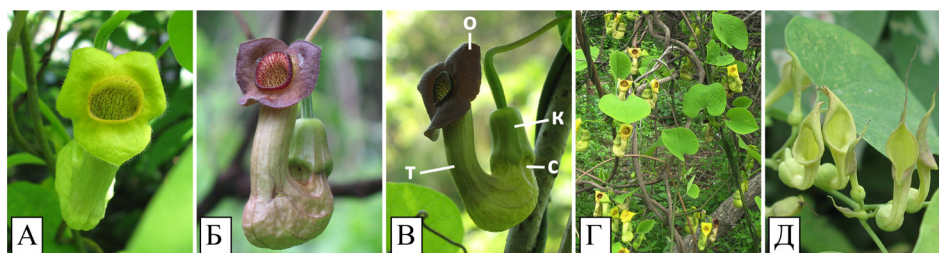


Рис. 3. Цветки *Aristolochia manshuriensis* – А, Б, В, Г; цветки *A. contorta* – Д; части околоцветника: о – отгиб, т – трубка, к – камера, с – сиринок.

Цветки *A. manshuriensis* распускаются через 20 дней, цветки *A. contorta* через 10 дней от момента появления бутона. Цветение отдельного цветка продолжается 7–9 дней (табл. 2). Цветение длительное и на побегах можно видеть бутоны, полуоткрывшиеся, полностью раскрывшиеся цветки (табл. 1, рис. 3Г, Д). Продолжительная жизнь цветка и длительный период цветения особи положительно влияют на репродуктивный успех растений особенно в неблагоприятных условиях среды обитания (Fabbo, Körner, 2004). На северном пределе распространения длительное цветение – это стратегия, которая повышает вероятность опыления. Основной тип опыления – ксеногамия. Плоды завязываются при свободном опылении. Синдром опыления связан с особенностями строения и протогинией цветка (Burgess et al., 2004). Опылителями кирказонов могут быть насекомые различных семейств отряда Двукрылые – Diptera (Sakai, 2002; Trujillo, Sérsic, 2006; Rulik et al., 2008; Oelschlägel et al., 2015). Неоднократные наблюдения показали, что в коллекции БСИ ДВО РАН цветки *A. manshuriensis* опыляют главным образом мухами семейств Chloropidae и Anthomyiidae (Наконечная и др., 2008). В цветках *A. contorta* были обнаружены мухи семейства Cecidomyiidae и Anthomyiidae.

Плод *A. manshuriensis* цилиндрическая коробочка $7,2 \pm 0,9$ – $10 \pm 1,2$ см длиной и 2–3 см шириной (рис. 4А, Б). В условиях культуры плодородивность не более 2,3 %. Мы полагаем, что причинами низкого показателя могут быть: опадение бутонов, плохие погодные условия во время лета насекомых-опылителей, недостаток опылителей, способных перенести количество пыльцы, необходимое для оплодотворения семязачатков (Наконечная и др., 2005). Семена треугольно-сердцевидные $8,1 \pm 0,4$ мм длиной, $7,9 \pm 0,8$ мм шириной (рис. 4В). Фактическая семенная продуктивность в разные годы наблюдений от 76 ± 14 до 134 ± 10 семян на плод. Более 80% семян хорошо развитые и выполненные. В культуре размножается свежесобранными семенами и самосевом. При осеннем посеве всхожесть 80–85 % (Воронкова др., 2000). Результат интегральной оценки интродукции с учетом рекомендаций А. Н. Куприянова и др. (1986) – безусловно, перспективное растение.

Плод *A. contorta* – почти шаровидная коробочка $3,4 \pm 0,7$ см диаметром (рис. 4Г). В БСИ ДВО РАН плодородивность в зависимости от года наблюдения от 5 до 11%. Семена в очертании широко округло-треугольные, окаймленные крылом, $6,7 \pm 0,4$ мм длиной, $8,1 \pm 1,1$ мм шириной (рис. 4Д). В расчете на плод фактическая семенная продуктивность в среднем 129 ± 22 , из них большая часть семян мелкие, щуплые. Неповрежденных и выполненных не более 50 %. В культуре размножается семенами и частями корневища. При посеве свежесобранными семенами осенью всходы появляются весной следующего года. Часть семян может прорасти через 2 года после посева. Всхожесть $40 \pm 3\%$. Оценка успешности интродукции по А. Н. Куприянову и др. (1986) – перспективное растение.



Рис. 4. Плоды – А, Б, семена – В *Aristolochia manshuriensis*; плоды – Г, семена – Д *A. contorta*.

Заключение. В коллекции БСИ ДВО РАН онтогенез изученных видов с коротким прегенеративным и длительным генеративным периодами. *A. manshuriensis* начинает цвести через 6–8 лет, *A. contorta* – через 3–4 года после посева семян. Зрелые генеративные особи ежегодно цветут. Цикл сезонного развития завершается плодоношением. Цветение отдельного цветка 7–9 дней и длительное цветение особи повышает вероятность опыления. Плодоношение регулярное. Фактическая семенная продуктивность *A. manshuriensis* от 76 ± 14 до 134 ± 10 семян на плод. Фактическая семенная продуктивность *A. contorta* 129 ± 22 семян на плод. В культуре кирказоны размножаются семенами. На основании многолетних наблюдений изученные виды оцениваются как перспективные для воспроизводства, размножения и сохранения в условиях культуры.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания по теме НИР «Аборигенная и инвазионная флора Восточной Азии: трансформация в условиях возрастающей антропогенной нагрузки на экосистемы», регистрационный номер 122040800085-4.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисова И. В.** Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. – Л.: «Наука», 1972. – Т. 4. – С. 5–94.
- Вайнагий И. В.** О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн., 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
- Воронкова Н. М., Нестерова С. В., Журавлев Ю. Н.** Размножение редких видов растений Приморского края. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 144 с.
- Горбунов Ю. Н.** Конвенция о биологическом разнообразии и ботанические сады России // Hortusbotanicus, 2001. – Т. 1. – С. 90–92.
- Куприянов А. Н., Богданович Л. А., Михайлов В. Г.** Интегральный метод оценки успешности интродукции травянистых растений природной флоры // Морфофизиологические и экологические особенности растительного мира Центрального Казахстана. – Караганда, 1986. – С. 51–55.
- Куренцова Г. Э.** Реликтовые растения Приморского края. – Л.: Наука, 1968. – 72 с.
- Лалин П. И.** Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 27 с.
- Наконечная О. В., Корень О. Г., Нестерова С. В., Сидоренко В. С., Холина А. Б., Батыгина Т. В., Журавлев Ю. Н.** Репродуктивная биология *Aristolochia manshuriensis* (Aristolochiaceae) в условиях интродукции // Раст. ресурсы, 2005. – Т. 41, вып. 3. – С. 14–25.
- Наконечная О. В., Нестерова С. В.** Примитивные признаки и адаптации реликтовой лианы (*Aristolochia manshuriensis*) // Вестник КрасГАУ, 2013. – № 1. – С. 40–47.
- Наконечная О. В., Нестерова С. В., Воронкова Н. М.** Онтогенез *Aristolochia contorta* (Aristolochiaceae) в Приморском крае // Бот. журн., 2012. – Т. 97. – №. 12. – С. 1505–1515.
- Наконечная О. В., Сидоренко В. С., Корень О. Г., Нестерова С. В., Журавлев Ю. Н.** Особенности опыления кирказона маньчжурского // Известия РАН. Серия биологическая, 2008. – № 5. – С. 535–542.
- Нестерова С. В.** Кирказон маньчжурский // Красная книга Приморского края. Растения. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2008а. – С. 66–68.
- Нестерова С. В.** Кирказон скрученный // Красная книга Приморского края. Растения. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2008б. – С. 65–66.
- Нестерова С. В., Наконечная О. В.** Онтогенез кирказона маньчжурского (*Aristolochia manshuriensis* Kom.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений: научное издание. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. – Т. 5. – С. 59–63.
- Нестерова С. В., Наконечная О. В.** Цветение и плодоношение представителей рода *Aristolochia* L. в условиях культуры // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Матер. Шестой Международ. науч. конф. (20–25 июня 2016 г., Санкт-Петербург) – Санкт-Петербург: Изд-во: БИН им. В. Л. Комарова РАН, 2016. – С. 356–359.
- Павлова Н. С.** Кирказон маньчжурский // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Отв. ред. Л. В. Бардунов, В. С. Новиков. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. – С. 84.

Пономарев А. Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника. – М., Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. – Т. 2. – С. 9–19.

Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника, 1950. – Вып. 6. – С. 7–204.

Рубцова Т. А. Кирказон скрученный // Красная книга Еврейской автономной области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / Отв. ред. Т. А. Рубцова. – Биробиджан: Изд. дом «Биробиджан», 2019. – С. 24.

Слизик Л. Н., Смирнова О. А. Основные задачи изучения исчезающих, редких и сокращающихся видов дендрофлоры Приморья и возможные пути их культивирования // Редкие и исчезающие древесные растения Юга Дальнего Востока (биология, экология, кариология). – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. – С. 3–12.

Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. – М., 2003. – 32 с.

Федоров А. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок. – Л., 1975. – 352 с.

Харкевич С. С. Семейство Aristolochiaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л.: Изд-во «Наука», 1987. – Т. 2. – С. 19–21.

Berjano R., de Vega C., Arista M., Ortiz P. L., Talavera S. A multi-year study of factors affecting fruit production in *Aristolochia paucinervis* (Aristolochiaceae) // Am. J. Bot., 2006. – Vol. 93, № 4. – P. 599–606. DOI: 10.3732/ajb.93.4.599

Burgess K. S., Singfield J., Melendez V., Kevan P. G. Pollination biology of *Aristolochia grandiflora* (Aristolochiaceae) in Veracruz, Mexico // Annals of the Missouri Botanical Garden, 2004. – Vol. 91, № 2. – P. 346–356.

Fabbro T., Körner C. Altitudinal differences in flower traits and reproductive allocation // Flora, 2004. – Vol. 199, № 1. – P. 70–81.

Oelschlägel B., Nuss M., von Tschirnhaus M., Pätzold C., Neinhuis C., Dötterl S., Wanke S. The betrayed thief – the extraordinary strategy of *Aristolochia rotunda* to deceive its pollinators // New Phytologist, 2015. – Vol. 206, № 1. – P. 342–351.

Rulik B., Wanke S., Nuss M., Neinhuis C. Pollination of *Aristolochia pallida* Willd. (Aristolochiaceae) in the Mediterranean // Flora, 2008. – Vol. 203, № 2. – P. 175–184.

Sakai S. *Aristolochia* spp. (Aristolochiaceae) pollinated by flies breeding on decomposing flowers in Panama // American Journal of Botany, 2002. – Vol. 89. – P. 527–534.

Trujillo C. G., Sérsic A. N. Floral biology of *Aristolochia argentina* (Aristolochiaceae) // Flora, 2006. – Vol. 201, № 5. – P. 374–382.