

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ И СОХРАНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ *EX SITU* РЕДКОГО ВИДА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН *PAEONIA HYBRIDA* PALL.

А. А. Реут, Л. Н. Миронова

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,
Уфа, Россия, e-mail: cvetok.79@mail.ru

Реферат

Актуальность. В настоящее время в Республике Башкортостан реальная угроза исчезновения, если не предпринять срочных мер, существует для *Paeonia hybrida* Pall. Одним из перспективных способов сохранения данного растения является разведение его в условиях Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (БСИ УНЦ РАН, далее БСИ). **Объект.** *P. hybrida*, недавно обнаруженный на территории Башкортостана, включен в «Красную книгу РСФСР» (1988), статус 3 (R) – редкий вид. **Материалы и методы.** Изучение сезонного ритма растений проводили по методике Главного Ботанического Сада (ГБС). Оценку семенной продуктивности – по методике И. В. Вайнагия. Зимостойкость определяли по проценту погибших растений от общего их числа. Декоративность, а также устойчивость к болезням и вредителям – по методике государственного сортоиспытания декоративных культур. Оценку успешности интродукции – по методике Донецкого ботанического сада. В 2012–2013 годах были проведены опыты по изучению влияния минеральных удобрений (суперфосфат, хлористый калий, мочевина) и физиологически активных веществ («Завязь», «Гетерауаксин», «Фэтил») на габитус и семенную продуктивность.

Результаты. Пион степной цветет во второй декаде мая. Куст *P. hybrida* компактный, высотой 25–30 см. Цветок немахровый, открытый, пурпурный, диаметром 6–8 см. По 7-балльной шкале оценки успешности интродукции вид получил 6 баллов. Анализ изменений элементов семенной продуктивности пиона под действием регуляторов роста показал, что наиболее эффективным препаратом является «Гетерауаксин» (процент плodoобразования возрос в 1,2; потенциальная семенная продуктивность – в 2,3; реальная семенная продуктивность – в 2,4 раза). Также эффективным, но в меньшей степени, оказался препарат «Завязь» (процент плodoобразования возрос в 1,3; потенциальная семенная продуктивность – в 1,1; реальная семенная продуктивность – в 1,1 раза). «Фэтил» ингибировал процессы цветения, а также завязывания плодов и семян у *P. hybrida*. Установлено, что в другом опыте в варианте удобрение + «Фэтил» увеличился период вегетации растений на 8–10 дней. Существенного влияния на семенную продуктивность не выявлено.

Выводы. Введение в культуру в лесостепной зоне Башкортостана *P. hybrida*

перспективно. Для повышения семенной продуктивности и улучшения декоративных качеств пиона могут быть использованы минеральные подкормки и синтетические регуляторы роста.

Ключевые слова: пион степной, интродукция, фенология, морфометрия, биология цветения, семенная продуктивность.

SUMMARY OF INTRODUCTION AND CONSERVATION EX SITU OF THE RARE SPECIES OF BASHKORTOSTAN *PAEONIA HYBRIDA* PALL.

A. A. Reut, L. N. Mironova

Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences,
Ufa, Russia, e-mail: cvetok.79@mail.ru

Abstract

Background. At the present time in the Republic of Bashkortostan there is a real threat of extinction for *Paeonia hybrida* Pall., unless urgent measures are taken. One of the promising ways to save this plant is to breed it in the environment of the Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences (BGI USC RAS). **Objective.** *P. hybrida*, recently discovered in Bashkortostan, is included in the "Red Book of the Russian Federation" (1988) with the status of 3 (R) – a rare species. **Materials and Methods.** The study of seasonal rhythm of plants was carried out by the methods of the Main Botanical Garden, and seed production by the method of I.V. Vaynagiya. Winter hardiness was determined by the percentage of dead plants from their total number. Ornamentality, as well as resistance to pests and diseases, was analyzed by the techniques of the State Variety Trials for Ornamental Crops. Measuring the success of introduction was performed as described in the Donetsk Botanical Garden. In 2012–2013, experiments were conducted to study the effect of mineral fertilizers (superphosphate, potassium chloride, urea) and physiologically active substances (*Zavyaz*, *Heteroauxin*, *Fetil*) on plant habit and seed productivity. **Results.** Peony blossoms in mid-May. *P. hybrida* is a compact shrub 25–30 cm high. The flower is not double, open, purple, with a diameter of 6–8 cm. The 7-point scale was used to assess the success of the introduction; the species received 6 points. Analysis of changes in peony seed production elements under the influence of growth regulators showed that the most effective drug was *Heteroauxin* (percentage of fruit increased by 1.2, potential seed productivity by 2.3; real seed productivity by 2.4 times). Also effective, but to a lesser extent, was the drug *Zavyaz* (percentage of fruit increased by 1.3, potential seed production by 1.1; real seed productivity by 1.1 times). *Fetil* inhibited the process of flowering, fruit and seed setting in *P. hybrida*. It was established during another experiment where the form "fertilizer + *Fetil*" was applied that the growing season became 8–10 days longer. A significant impact on

seed production was observed. **Conclusions.** Introduction of *P. hybrida* into cultivation in the forest-steppe zone of Bashkortostan is promising. Mineral supplements and synthetic growth regulators can be used to improve seed productivity and ornamental qualities of peony.

Key words: *Paeonia hybrida*, introduction, phenology, morphometry and biology of flowering and seed production.

Введение

Проблема сохранения генофонда дикорастущих растений, и в первую очередь – исчезающих видов, приобретает в настоящее время особую актуальность. Часто они становятся редкими из-за различных экологических или биологических причин, а также ввиду активного изъятия населением из природных местообитаний. Так, в Республике Башкортостан в настоящее время реальная угроза исчезновения, если не предпринять срочных мер, существует для пиона степного (*Paeonia hybrida* Pall.). Одним из перспективных способов сохранения данного растения является разведение его в контролируемых условиях. Это позволит досконально изучить биологические особенности вида и тем самым выявить возможности его сохранения в условиях культуры (Reut, 2010).

За 2009–2013 гг. на базе БСИ были выполнены работы по изучению биологических особенностей *P. hybrida* при культивировании в условиях лесостепной зоны Башкортостана. На 4–6-летних особях пиона изучены динамика роста, фенология, декоративные признаки, зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, семенная продуктивность, способность к саморасселению.

Материалы и методы

P. hybrida, произрастающий в пределах Алтая, Тянь-Шаня и Памиро-Алая, недавно обнаруженный на территории Башкортостана, включен в «Красную книгу РСФСР» (Krasnaya kniga RSFSR, 1988), статус 3 (R) – редкий вид. Декоративное растение. Ксерофит, распространен в степной области, где растет на лугах, в зарослях степных кустарников, на открытых травянистых или каменных склонах преимущественно южной ориентации.

Впервые в Башкортостане работа по интродукционному изучению данного вида была проведена О. А. Кравченко в 1957–1962 гг. на базе

Ботанического сада г. Уфы. Растения были выращены ею из семян, полученных из ботанических садов Ленинграда и Ташкента. Семена с растений флоры Башкортостана (Хайбуллинский район, с. н. Воздвиженка) были собраны и завезены в Ботанический сад только в 2003 году (коллекторы А. А. Мулдашев и А. Х. Галеева).

Изучение сезонного ритма растений проводили по общепринятой в ботанических садах методике ГБС (Technique..., 1972). Семенную продуктивность определяли по методике И. В. Вайнагия (Vajnagij, 1974). Зимостойкость изучаемых видов определяли по проценту погибших растений от общего их числа (Concepts..., 1971). Декоративность, а также устойчивость к болезням и вредителям – по методике государственного сортоиспытания декоративных культур (Technique..., 1960). Оценка успешности интродукции пионов – по методике Донецкого ботанического сада (Bakanova, 1984).

В 2012–2013 годах на базе БСИ были проведены опыты по повышению семенной продуктивности *P. hybrida* с использованием синтетических регуляторов роста по следующей схеме:

- препарат «Завязь» 0,2% водный раствор (действующее вещество – гиббереллиновые кислоты натриевые соли – 5,5 г/кг), расход – 1,5 л/10 м²;
- препарат «Гетероауксин» 0,01% водный раствор (действующее вещество – индолил-3-уксусной кислоты калиевая соль – 50 г/кг), расход – 1 л/10 м²;
- препарат «Фэтил» 0,0005% водный раствор (действующее вещество – 5-этил-5-гидроксиметил-2-(фурил-2)-1,3-диоксан), расход – 1 л/10 м²;
- без регуляторов роста (контроль).

Обработку растений проводили однократно во второй декаде мая в фазе цветения. Для определения семенной продуктивности сбор семян проводили в фазу полного созревания (вторая половина июля).

В 2013 году на базе БСИ проведены опыты по изучению влияния минеральных удобрений и физиологически активных веществ на габитус и семенную продуктивность *P. hybrida*.

Опыт был заложен в апреле. Объекты исследования – средневозрастные кусты в фазе бутонизации. Вариантами опыта являлись следующие комбинации:

- смесь удобрений (одноразовая подкормка: на 1 куст пиона 60 г суперфосфата + 50 г хлористого калия + 65 г мочевины);
- «Гетероауксин» 0,01% (опрыскивание, 60 мл на куст);
- «Фэтил» 0,0005% (опрыскивание, 60 мл на куст);

- смесь удобрений + «Гетероауксин» (подкормка + опрыскивание);
- смесь удобрений + «Фэтил» (подкормка + опрыскивание);
- контроль (без обработки).

Замеры параметров кустов проводили в фазе полного созревания семян.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных интродукционных исследований выявлено, что в лесостепной зоне Башкирского Предуралья начало весеннего отрастания пиона отмечается во II–III декадах апреля. Уже через 10–15 дней с момента отрастания появляются первые бутоны. В фазе бутонизации отмечается максимальный суточный прирост растений (0,8–1,0 см). *P. hybrida* ценится своим ранним цветением. Он зацветает раньше на месяц, чем культурные пионы и заполняет весенний бесцветочный период. От начала вегетации до цветения проходит в среднем 24 дня. Цветет пион степной во второй декаде мая (16.05 ± 2), начиная с четвертого года жизни.

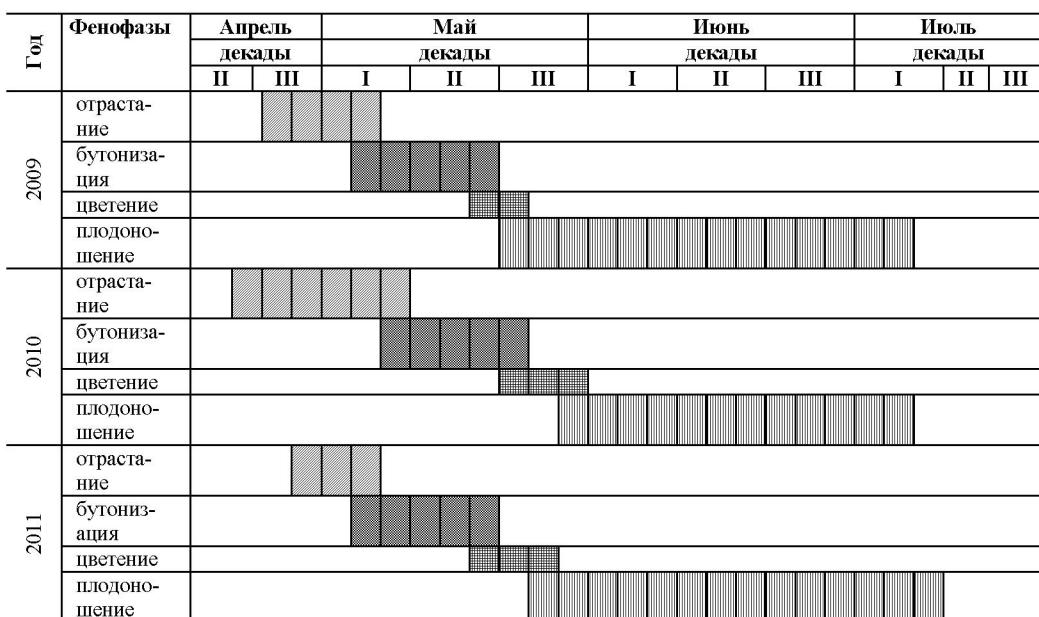
Куст *P. hybrida* очень компактный, высотой 25–30 см. Цветоносы тонкие, поникающие, в количестве 5–7 штук. Каждый из них несет по одному немахровому, открытому, диаметром 6–8 см, пурпурному цветку. Одновременно цветут от двух до четырех цветков. Черешки с антоциановой окраской. Лепестки продолговато-ovalные, края – неровные, волнистые, в количестве 7 штук, длина и ширина их составляет 4,5 и 2,3 см соответственно. Тычиночные нити белые, гинецей из трех плодолистиков, сильно опущенные белыми волосками, рыльца розовые. Период бутонизации длится 15–19 дней. Рыльце созревает в полураскрывшемся бутоне и остается деятельным спустя два дня после раскрытия околоцветника. Пыльца начинает высыпаться в день раскрытия околоцветника. Созревание тычинок начинается с наружного круга. Пыльца фертильна. Продолжительность цветения одного цветка 3–5 дней, одного куста – 6–7 дней.

Более 75% цветков завязывают плоды – многолистовки. Семена созревают на 45 день после цветения (12.07 ± 2). Плодолистиков от 2 до 5 штук. Они густоопущенные бурые. В каждом плоде закладывается 23 ± 2 семяпочки, однако семян завязывается не более 12 ± 2 шт. Семенная продуктивность достаточно высокая – $450,3\pm 6,5$ семян на одну особь, при потенциальной семенной продуктивности $750,3\pm 8,5$. Грунтовая всхожесть

семян составляет 48%. В культуре можно размножать семенами и вегетативно.

Рост растений прекращается во второй декаде июня. Осенняя окраска в культуре появляется в первой декаде августа, к середине августа начинается пожелтение. К началу сентября надземные части полностью засыхают. Период вегетации продолжается 130–150 дней.

Анализ многолетних феноспектров, построенных по методу Н. А. Аврорина (Avrorin, 1953) для оценки соответствия ритма и развития растений к условиям лесостепной зоны Башкирского Предуралья, показал, что у *P. hybrida* ритм жизни соответствует условиям новой среды – феноспектры у него устойчивого типа (рисунок).



Феноспектры сезонного развития *Paeonia hybrida* в культуре на территории Башкортостана

Для определения декоративности вида использовали 100-балльную шкалу (Technique..., 1960). Из декоративных признаков оценивали: окраску цветка (до 20 баллов), величину цветка (до 10), форму цветка (до 10), махровость (до 15), прочность цветоноса (до 5), декоративность куста (до 5), обилие цветения (до 5), длительность цветения (до 5), аромат (до 10), оригинальность (до 10), состояние растений (до 5). В результате *P. hybrida* набрал 80 баллов. Наибольшее количество высших оценок

изучаемый вид набрал по следующим признакам: окраска, величина и форма цветка, обилие и длительность цветения, устойчивость цветка к неблагоприятным условиям и состояние растения.

Хозяйственно-биологические достоинства вида оценивали в пределах 50-балльной шкалы по следующим критериям: продуктивность цветения (до 15 баллов), репродуктивная способность (до 15), период цветения (до 10), размер цветка (до 5), общая устойчивость к неблагоприятным условиям (до 5). *P. hybrida* набрал 40 баллов, что характеризует его как перспективный вид. Он обладает длительным цветением; является высокопродуктивным, многостебельным.

По 7-балльной шкале оценки успешности интродукции *P. hybrida* получил 6 баллов. Это означает, что данный вид регулярно массово цветет и плодоносит, устойчив к местным климатическим условиям (высокозимостойкий, засухоустойчивый, не поражается болезнями и вредителями). Наблюдался единичный самосев.

Таким образом, *P. hybrida* с успехом можно использовать в озеленении городов и населенных пунктов лесостепи Башкортостана в рокариях, миксбордерах, группах, а также для создания искусственных плантаций на лекарственное сырье.

Анализ изменений элементов семенной продуктивности пиона под действием регуляторов роста показал, что для изученного вида наиболее эффективным препаратом является «Гетераукусин». При обработке пиона данным регулятором роста процент плodoобразования возрос в 1,2; потенциальная семенная продуктивность – в 2,3; реальная семенная продуктивность – в 2,4 раза (таблица). При этом отмечалось увеличение размеров листовок в 1,3 раза, а количество семян в листовке на 1–5 штук. Судя по максимальным значениям коэффициента продуктивности (64,7%) в данном варианте опыта наиболее полно реализуется адаптационный потенциал данного вида (Reut, 2011).

Также эффективным, но в меньшей степени, оказался препарат «Завязь». При обработке пиона этим регулятором роста процент плodoобразования возрос у данного вида в 1,3; потенциальная семенная продуктивность – в 1,1; реальная семенная продуктивность – в 1,1 раза (таблица). Под действием данного препарата процент плodoобразования достигал своих максимальных значений. Однако при этом существенно уменьшилось количество семяпочек и семян в плоде (на 2–6 и 1–5 шт. соответственно), за счет чего семенная продуктивность особей увеличилась незначительно (Reut, Mironova, 2012).

«Фэтил» ингибиравал процессы цветения, а также завязывания плодов и семян у *P. hybrida*. При этом количество раскрывшихся бутонов на кусте уменьшилось в 1,2 раза; процент плodoобразования – в 3,6; потенциальная семенная продуктивность – в 1,5; реальная семенная продуктивность – в 3,0; коэффициент продуктивности – в 2,0. Также уменьшилось количество семяпочек и семян в плоде (на 3–5 и 2–6 шт. соответственно). Возможно, это связано с неверно выбранными сроками обработки растений (Mironova, Reut, 2014) [Миронова, Реут, 2014].

Под действием регуляторов роста достоверно увеличились только некоторые количественные показатели семенной продуктивности в следующих вариантах опыта: «Завязь» – реальная семенная продуктивность; «Гетерауксин» – реальная и потенциальная семенная продуктивность. При этом качественные показатели (окраска и форма плодолистиков, семян) остались прежними, а размеры и масса семян изменились незначительно. Следует отметить, что в опытных вариантах у всех видов сроки цветения и созревания семян наступали на 1–2 дня раньше по сравнению с контролем (Reut, Mironova, 2011).

**Влияние синтетических регуляторов роста растений на показатели семенной продуктивности *Paeonia hybrida* на территории Башкортостана
(в среднем за три года, в пересчете на одно растение)**

Показатели	Варианты			
	контроль	«Завязь»	«Гетерауксин»	«Фэтиль»
Плodoобразование, %	76,3	98,0	88,1	21,1
Потенциальная семенная продуктивность, шт.	750,3±8,5	790,1±8,3	1700,3±9,3*	500,1±7,1*
Реальная семенная продуктивность, шт.	450,3±6,5	500,2±7,2*	1100,3±9,3*	148,3±4,2*
Коэффициент продуктивности, %	60,0	63,3	64,7	29,6

*отличия по сравнению с контролем достоверны при Р=0,95

В результате проведенного опыта по изучению влияния минеральных удобрений и физиологически активных веществ на габитус и семенную продуктивность *P. hybrida* выявлено, что положительное влияние на габитус растений оказали: смесь удобрений (высота куста превысила контроль в 1,2 раза; диаметр – в 1,1 раза), «Гетерауксин» (в 1,2 раза и 1,1 раза), смесь удобрений + «Гетерауксин» (в 1,4 раза и 1,2 раза соответственно) (Reut et al., 2006).

Установлено, что в варианте опыта удобрение + «Фэтил» увеличился период вегетации растений на 8–10 дней. Существенного влияния на семенную продуктивность пиона степного не выявлено.

Заключение

Таким образом, введение в культуру в лесостепной зоне Башкортостана *P. hybrida* перспективно. Особи данного вида декоративны, благополучно проходят все фазы сезонного развития, высокозимостойкие и засухоустойчивые, образуют жизнеспособные семена и могут быть размножены и выращены с использованием элементарных агротехнических приемов. Для повышения семенной продуктивности и улучшения декоративных качеств пиона могут быть использованы минеральные подкормки и синтетические регуляторы роста.

Литература/References

- Avrorin N. A. Acclimatization and phenology// Bull. of the Main Botanical Garden. 1953. Iss. 16. P. 20–25. (in Russian)
- Bakanova V. V. Ornamental perennials of open ground. Kiev: Nauk. dumka, 1984. 156 p. (in Russian)
- Concepts, terminology, methods and evaluation work on plant introduction. M.: Botanic Gardens of the USSR, 1971. 11 p. (in Russian)
- Krasnaya kniga RSFSR (rasteniya). M.: Rosagropromizdat, 1988. 590 p. (in Russian)
- Mironova L. N., Reut A. A. Influence of fertilizers and growth regulators during cultivation peons in Bashkortostan // Scientific papers of the State Scientific Institution North Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2014. Vol. 6. P. 131–136. (in Russian)
- Reut A. A. Biology and reproduction of the genus *Paeonia* L. when introduced into the forest-steppe zone of the Bashkir Urals // Dis cand. biol. nauk. Ufa, 2010. 196 p. (in Russian)
- Reut A. A. Seed productivity of wild peonies and how to improve // Belgorod State University. Natural Sciences. 2011. N. 3 (98). Iss. 14/1. P. 134–140. (in Russian)
- Reut A. A., Mironova L. N. Effect of plant growth regulators on seed production of peons, cultivated in the Bashkir Urals // Agrochimiya. 2012. N 2. P. 53–58. (in Russian)

- Reut A. A., Mironova L. N. The seed production of peons by culturing in the Bashkir Urals and ways of enhancing // Herald of the Voronezh State University. Seria: Geography. Geoecology. 2011. N. 2. P. 79–81. (in Russian)
- Reut A. A., Mironova L. N., Fedyaev V. V. The use of growth regulators at seed breeding plant family *Paeoniaceae* Rudolphi // Bulletin of Bashkir University. 2006. N. 4. P. 53–54. (in Russian)
- Technique of phenological observations in botanical gardens.* M.: GBS AN SSSR, 1972. 135 p. (in Russian)
- Technique of the state variety trials ornamental crops.* M.: MSX RSFSR, 1960. 182 p. (in Russian)
- Vajnagij I. V. On the method of studying seed production plant // Botanical journal. 1974. Vol. 59. N. 6. P. 826–831. (in Russian)