



УДК 635.92: 58.192.7

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ДИКОРАСТУЩИХ ПИОНОВ И СПОСОБЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

А.А. Реут

*Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,
450080, Башкортостан,
г. Уфа, ул. Менделеева, 195,
корп. 3, Россия*

e-mail: cvetok.79@mail.ru

В статье представлены результаты изучения влияния синтетических регуляторов роста на семенную продуктивность пионов, культивируемых в Башкирском Предуралье. Приведены данные, полученные в полевых условиях. Показана отзывчивость видовых пионов на обработку растений регуляторами роста.

Ключевые слова: видовые пионы, регуляторы роста растений, семенная продуктивность.

Введение

В настоящее время возрастает необходимость ускоренного размножения ценных растений, к числу которых принадлежат пионы. Большинство пионов имеют пищевое и декоративное значение, являются хорошими медоносами. Но наибольший интерес они представляют как лекарственные растения, вошедшие в официальную медицинскую практику. Возрастающая потребность в сырье не может быть удовлетворена только ресурсами естественной флоры. В связи с этим перспективно создание искусственных плантаций и разработка агротехнических приемов повышения продуктивности растений.

Целью данной работы являлось изучение влияния регуляторов роста на семенную продуктивность редких видов пиона, выращиваемых в условиях культуры.

По мнению ряда исследователей [1, 2, 3] применение регуляторов роста – один из самых перспективных путей повышения продуктивности растений. Их эффективность во многом определяется потенциальными возможностями самих растений, а также условиями выращивания [4].

В качестве экзогенных регуляторов роста могут применяться как природные, так и синтетические соединения. Их использование позволяет усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы, заданной генотипом, повышать устойчивость растений к неблагоприятным условиям, компенсировать недостатки сортов и гибридов. Благодаря высокой эффективности действия в малых дозах эти препараты обычно удовлетворяют современным все более жестким требованиям экологической безопасности [5].

Сегодня регуляторы роста достаточно широко используются для увеличения показателей продуктивности генеративной сферы овощных, кормовых, плодово-ягодных и зерновых культур. Например, по данным М.Х. Чайлахяна и М.М. Саркисовой [6] опрыскивание виноградной лозы и земляники раствором гиббереллина способствовало увеличению урожая ягод на 50-100%.

В опытах Т.Ф. Персиковой [7] обработка разных сортов люпина раствором гетероауксина позволило повысить массу 1000 семян на 8,4 г, а среднее количество зерен в одном бобе до 3,1 шт. По данным Г.К. Шутова [8] внекорневая обработка люпина другими регуляторами роста в ряде случаев давала прибавку урожая семян до 60% относительно контроля.

Единичные исследовательские работы по повышению семенной продуктивности цветочно-декоративных растений с использованием регуляторов роста также подтверждают перспективность этого направления. Например, производственные испытания, проведенные в 1996 г. в теплицах совхоза декоративного садоводства



«Останкинский», показали достоверное увеличение веса семян с 10 соцветий эхинацеи на 25,0%, аквилегии – на 12,6%, нивяника – на 23,8% при двукратном опрыскивании растений 0,001%-ным раствором препарата «Фэтил» (цитируется по Т.Д. Хлебниковой, Е.И. Покало, Е.А. Кантор, 1999) [9].

Материал и методика исследования

В качестве объектов исследований были использованы 4 вида пиона из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ УНЦ РАН): *Paeonia anomala* L. – произрастает в Восточной Европе, Китае, Монголии, Восточной и Западной Сибири, Алтае, Средней Азии [10]. Распространен в негустых хвойных и смешанных лесах, на опушках и лесных полянах [11]. Включен в Красную книгу Республики Башкортостан, отнесен к категории 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения [12, 13].

P. hybrida Pall. – произрастает в Западной Сибири, Средней Азии, на Тянь-Шане [10]. В 1991 году найден в Хайбуллинском районе Республики Башкортостан [14]. Распространен в степных лугах, на открытых каменистых склонах холмов и сопок. Включен в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий [15].

P. tenuifolia L. – произрастает на юге европейской части России, в Предкавказье, Средней Европе, на Балканском полуострове [10]. Распространен на степных склонах, в кустарниках. Включен в Красную книгу СССР, статус – сокращающийся в численности вид [16] и в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий вид.

P. wittmanniana Hartwiss ex Lindl. – эндемик Кавказа. Распространен в горных лесах, на лесных опушках, полянах, среди кустарников. Включен в Красную книгу СССР, статус – редкий вид и в Красную книгу РСФСР, статус 1 (E) – вид, находящийся под угрозой исчезновения.

В климатическом отношении район исследований (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками [17].

Среднегодовая температура воздуха равна +2,6°C. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от -12°C до -16,6°C, абсолютный минимум -42°C. Зимой иногда наблюдаются оттепели. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от +17,1°C до +19,4°C, абсолютный максимум достигал +37°C.

Среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Весной и в начале лета часто дуют сухие юго-западные ветры, которые в сочетании с небольшим количеством весенних осадков (28-42 мм) создают неблагоприятные условия для первоначального роста и развития растений. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня.

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН находится в юго-восточной части г. Уфы в междуречье рек Уфы и Сутолоки. Территория ограничена с севера – лесопарком Уфимского спецлеспаркхоза, с запада – рекой Сутолокой, с востока и юга – шоссе-магистралью. Высшая точка – 177 м над уровнем моря. В ландшафтном отношении территория ботанического сада представляет собой склон западной экспозиции с крутизной от 3 до 6°.

В геологическом строении принимают участие пермские известняки; почвообразующими породами служат элювий и делювиальные желто-бурые тяжелые суглинки, перекрывающие коренные породы пермской системы. Их разнообразие обуславливает контрастность почвенного покрова в пределах серых лесных и темно-серых лесных почв с различной мощностью всего почвенного профиля. Почвенный профиль характеризуется большой уплотненностью. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте серых лесных почв 3-5,5%, а в почвах, находящихся под лесом – 6-7%. Реакция среды слабокислая и близкая к нейтральной. Направление современных почвообразовательных процессов в ботаническом саду связано с



ухудшением гумусного состояния и водно-физических свойств почвы вследствие ее уплотненности [18].

Опыты по изучению влияния синтетических регуляторов роста на семенную продуктивность видовых пионов проводились в 2007-2009 гг. на базе БСИ УНЦ РАН в следующих вариантах:

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

В опытах использованы наиболее известные и доступные препараты «Гетероауксин» и «Завязь», распространяемые через торговую сеть Башкортостана, а также «Фэтил», испытываемый на базе Ботанического сада-института УНЦ РАН, в рамках договора с кафедрой физики Уфимского государственного нефтяного технического университета.

Объекты исследования – 5-летние кусты в фазе бутонизации. В каждом варианте обрабатывали по 30 растений. Обработка осуществлялась во второй декаде мая путем опрыскивания растений водными растворами вышеуказанных препаратов в концентрациях, рекомендованных производителями. Повторность опытов трехкратная. Семенную продуктивность определяли в фазе полной спелости семян. Сбор семян начинали, когда вскрывались плоды (листочки), а семена приобретали светло-коричневую или темно-синюю окраску.

Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам: учитывали потенциальную, реальную семенную продуктивность, коэффициент продуктивности и процент плодообразования. За потенциальную продуктивность (плодовитость) (ПСП) принимали среднее количество семян, образующихся на особь; за реальную (фактическую) семенную продуктивность (РСП) – среднее число зрелых, полноценных семян на одну особь [19]. Коэффициент продуктивности ($K_{пр}$) вычисляли по отношению показателей РСП к ПСП, выраженное в процентах; процент плодообразования – по проценту цветков, завязавших плоды [20].

Статистическая обработка данных была выполнена в программе MS EXCEL 97 с использованием стандартных показателей [21]. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента при $P = 0,95$.

Результаты и их обсуждение

Семенная продуктивность – важный показатель степени адаптации вида в конкретных условиях местообитания. Такие общие признаки вида, как численность и способность к воспроизведению, во многом определяются уровнем, устойчивостью и качественными показателями семенной продуктивности. Обуславливается она с одной стороны, наследственными особенностями вида, а с другой – внешними условиями выращивания растений как во время самого процесса формирования и созревания плодов, так и в предшествующий период [22].

В результате проведенных интродукционных исследований выявлено, что в лесостепной зоне Башкирского Предуралья *P. tenuifolia* цветет во второй декаде мая (16.05 ± 2), при этом на пятилетнем кусте формируется до 25 цветков. Более 75% цветков завязывают плоды – многолисточки. Семена созревают на 45 день после цветения (12.07 ± 2). Плодолистиков от 2 до 5 штук, длиной до 3,3 см и шириной до 2,0 см. Они густоопушенные бурые. В каждом плоде закладывается 23 ± 2 семян, однако семян завязывается не более 12 ± 2 шт. Семена коричневые гладкие блестящие эллиптической формы, до 0,9 см в длину и до 0,6 см в ширину. Масса 1000 семян относительно других видов невысокая – 84,3 г. Семенная продуктивность достаточно высокая – $450,3 \pm 6,5$ семян на одну особь, при потенциальной семенной продуктивности $750,3 \pm 8,5$.



Через несколько дней после *P. tenuifolia* зацветает *P. hybrida* (22.05±2). На одном растении насчитывается 4-5 цветков. Только 2-3 цветка завязывают плоды. Семена созревают на 47 день после цветения (15.07±3). Плодолистиков до 3 штук, длиной примерно 1,5 см и шириной до 0,9 см. Они опушенные буро-коричневые. В каждом плоде закладывается 9±2 семяпочек, из них завязывается не более 3±1 семян. Семена коричневые гладкие блестящие эллиптической формы, около 0,7 см длиной и до 0,6 см шириной. Масса 1000 семян составляет 92,7 г. Семенная продуктивность самая низкая из изученных видов – 12,1±0,4 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 45,1±1,4.

Через один-два дня после *P. hybrida* зацветает *P. anomala* (24.05±2). На взрослом кусте *P. anomala* насчитывается 14-16 цветков, при этом процент плодообразования составляет 85%. Семена созревают на 40 день после цветения (15.07±3). Количество плодолистиков варьирует от 3 до 6 штук, длиной до 3,4 см и шириной 1,7 см. Они голые зелено-желтые. В каждом плоде закладывается 14±2 семяпочек, из которых завязывается 9±2 семян. Семена черные гладкие блестящие шаровидной формы, до 0,9 см в диаметре. Масса 1000 семян составляет 122,2 г. Семенная продуктивность средняя – 100,4±3,2 семян на одну особь, в то время как потенциальная – 200,2±6,1.

Позже всех видов зацветает *P. wittmanniana* – в третьей декаде мая (24.05±1), при этом на взрослом кусте формируется до 10 цветков. Более 55% цветков формируют плоды. Семена созревают на 60 день после цветения (10.08±3). Плодолистиков насчитывается от 1 до 3 штук, до 4,0 см длиной и 1,6 см шириной. Они голые красные. В каждом плоде закладывается 23±2 семяпочки, но семян формируется не более 2-4 шт. Семена синие морщинистые матовые шаровидной формы, до 1,2 см в диаметре. Масса 1000 семян самая большая – 230,0 г. Семенная продуктивность не высокая – 21,5±0,6 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 180,2±5,4.

Анализ изменений элементов семенной продуктивности пионов под действием регуляторов роста показал, что в опытных вариантах существенно изменяются только такие количественные показатели, как процент плодообразования, потенциальная и реальная семенная продуктивность в пересчете на особь, а также коэффициент продуктивности (табл.). При этом качественные показатели остаются без изменений, а размеры и масса семян изменяются незначительно. Следует отметить, что в опытных вариантах на 1-2 дня сократились сроки созревания семян.

Выявлено, что для изученных видов наиболее эффективным препаратом является «Гетероауксин». При обработке пионов данным регулятором роста среднее число цветков на кусте увеличилось в 1,4-2,0 раза; процент плодообразования – в 1,1-1,4; потенциальная семенная продуктивность – в 1,3-2,3; реальная семенная продуктивность – в 1,4-2,4. При этом отмечалось увеличение размеров листовок в 1,1-1,3 раза, а количество семян в листовке на 1-5 шт. Наиболее отзывчивыми к «Гетероауксину» оказались *P. anomala* и *P. tenuifolia*. Судя по максимальным значениям коэффициента продуктивности (84,1 и 64,7% соответственно) в данном варианте опыта наиболее полно реализуется адаптационный потенциал этих видов.

Также эффективным, но в меньшей степени, оказался препарат «Завязь». При обработке пионов этим регулятором роста среднее количество цветков на кусте увеличилось в 1,6-3,0 раза; процент плодообразования – в 1,1-1,5; потенциальная семенная продуктивность – в 1,1; реальная семенная продуктивность – в 1,1-1,3. Наиболее отзывчивыми к «Завязи» оказались *P. tenuifolia*, *P. hybrida* и *P. wittmanniana*, у которых под действием данного препарата процент плодообразования 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.

«Фэтил» ингибировал процессы цветения, а также завязывание плодов и семян у *P. tenuifolia*. При этом количество цветков на кусте уменьшилось в 1,2 раза; процент плодообразования – в 3,6; потенциальная семенная продуктивность – в 1,5; реальная семенная продуктивность – в 3,0; К_{ПР} – в 2,0. Также уменьшилось количество семяпочек и семян в плоде (на 3-5 и 2-6 шт. соответственно). Кроме того, «Фэтил» отрицательно повлиял на показатели РСП и К_{ПР} у *P. wittmanniana*, пони-



зив их в 1,2 и 1,3 раза соответственно. На другие виды данный препарат не оказал отрицательного воздействия и даже немного увеличил (в 1,2 раза) показатели семенной продуктивности.

Таблица

Влияние синтетических регуляторов роста растений на показатели семенной продуктивности пионов (в среднем на одно растение)

Виды	Показатели	Варианты			
		Контроль	Завязь	Гетероауксин	ФЭтил
<i>P. anomala</i>	Плодообразование, %	85,1	95,1	97,0	87,0
	ПСП, шт.	200,2±6,1	210,1±5,2	250,3±7,5	210,4±6,1
	РСП, шт.	100,4±3,2	115,2±6,3	210,5±6,3*	110,7±3,2
	КПР, %	50,1	54,8	84,1	52,6
<i>P. hybrida</i>	Плодообразование, %	67,2	100,0	80,1	70,1
	ПСП, шт.	45,1±1,4	50,1±3,2	70,3±2,1*	50,6±1,4
	РСП, шт.	12,1±0,4	16,2±0,7*	18,1±0,5*	14,2±0,4
	КПР, %	26,8	32,3	25,7	28,1
<i>P. tenuifolia</i>	Плодообразование, %	76,3	98,0	88,1	21,1
	ПСП, шт.	750,3±8,5	790,1±8,3	1700,3±9,3*	500,1±7,1*
	РСП, шт.	450,3±6,5	500,2±7,2*	1100,3±9,3*	148,3±4,2*
	КПР, %	60,0	63,3	64,7	29,6
<i>P. wittmanniana</i>	Плодообразование, %	57,0	86,2	80,1	60,0
	ПСП, шт.	180,2±5,4	190,2±8,1	310,4±9,3*	200,3±5,8
	РСП, шт.	21,5±0,6	26,1±1,3*	30,2±0,9*	18,3±0,5
	КПР, %	11,9	13,7	9,7	9,1

* – отличия по сравнению с контролем достоверны при $P = 0,95$

Заключение

Таким образом, выявлено, что препараты «Гетероауксин», «ФЭтил» и «Завязь» обладают видоспецифичным действием. Для изученных видов пиона наиболее эффективным препаратом является «Гетероауксин». Самыми отзывчивыми на обработку этим регулятором роста являются *P. anomala* и *P. tenuifolia*.

Во многих странах (Чехия, Словакия, Австрия, Бельгия, Швейцария) использование физиологически активных веществ осуществляется с учетом видовой и сортовой реакции растений, что обеспечивает наибольшую целесообразность и эффективность их применения [23]. В России изучение и широкое производственное применение регуляторов роста растений только начинается. По данным Т.Д. Хлебниковой, Е.И. Покало, Е.А. Кантора [9] к настоящему времени обнаружено и изучено в той или иной степени более 5000 соединений, обладающих регуляторным действием. Следовательно, существует перспектива дальнейшего расширения поиска эффективных регуляторов роста с учетом видовой отзывчивости пионов.

Список литературы

1. Никкел Л.Д. Регуляторы роста растений. Применение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1984. – 191 с.
2. Шевелуха В.С., Блиновский И.К. Состояние и перспективы исследований и применения фиторегуляторов в растениеводстве // Регуляторы роста растений. – М.: Агротпромиздат, 1990. – С. 6 – 35.
3. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физ.-хим. свойства и биологическая активность). – Киев: Техника, 1999. – 272 с.
4. Мамаев С.А., Бакланова Е.Г. Некоторые аспекты применения регуляторов роста в интродукции декоративных растений // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений / Под ред. С.А. Мамаева. – Куйбышев, 1982. – С. 11-21.



5. Регуляторы роста растений / Под ред. акад. В.С. Шевелухи. – М.: Агропромиздат, 1990. – 185 с.
6. Чайлахян М.Х., Саркисова М.М. Регуляторы роста у виноградной лозы и плодовых культур. – Ереван: Изд-во АН Арм. ССР, 1980. – 188 с.
7. Персикова Т.Ф., Цыганов А.Р., Какшинцев А.В. Продуктивность люпина узколистного в условиях Беларуси. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 179 с.
8. Шутов Г.К. Регуляция обмена веществ созревающего растения люпина // Физиол.-биохим. основы регулирования роста и обмена веществ растений. – Минск: Наука и техника, 1981. – С. 135-141.
9. Хлебникова Т.Д., Покало Е.И., Кантор Е.А. Фэтил – новый регулятор роста растений для приусадебных и фермерских хозяйств. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999. – 78 с.
10. Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта: Справочник по номенклатуре родов и видов. – Л.: Наука, 1967. – 208 с.
11. Определитель высших растений Башкирской АССР / Под ред. Е.В. Кучерова, А.А. Мулдашева. – М.: Наука, 1989. – 375 с.
12. Красная книга Республики Башкортостан: Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений / Под общ. ред. Е.В. Кучерова. – Уфа: Китап, 2001. – Т.1. – 280 с.
13. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / Под общ. ред. А.А. Фаухутдинова. – Уфа: Полипак, 2007. – С. 129.
14. Мулдашев А.А. Флористические находки в Башкортостане (Россия) // Бот. журн. – 2003. – Т. 88, № 1. – С. 120-129.
15. Красная книга РСФСР (растения) / Под общ. ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
16. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / Под общ. ред. А.М. Бородина. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – Т. 2. – 480 с.
17. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН / Под ред. В.П. Путенихина. – Уфа: Информреклама, 2005. – 224 с.
18. Яппаров Ф.Ш., Хайбуллин Р.И., Мукатанов А.Х. Рациональное использование почвенных ландшафтов ботанических садов // Ботанические исследования на Урале. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – 128 с.
19. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. – 1974.- Т. 59, № 6. – С. 826-831.
20. Методические указания по семеноведению интродуцентов / Под ред. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1980. – 64 с.
21. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
22. Миногина Е.Н. Семенная продуктивность видов *Helianthum nummularium* и *H. Baschkirorum* в ценопопуляциях на Урале // Мат-лы I (III) Всерос. молод. науч.-практ. конф. ботаников «Перспективы развития и проблемы современной ботаники». – Новосибирск, 2007. – С. 223-224.
23. Деева В.П., Шелег З.И., Санько Н.В. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения: Физиол. основы. – М.: Наука и техника, 1988. – 255 с.

SEED EFFICIENCY OF WILD-GROWING PEONIES AND WAYS OF ITS INCREASE

A.A. Reut

Office of Russian academy sciences Botanical garden-institute of the Ufa Research Centre of RAS, 450080, Bashkortostan, Ufa, Mendeleeva, 195, case 3, Russia

e-mail: cvetok.79@mail.ru

In article results of studying of influence of mineral fertilizers and synthetic regulators of growth on seed efficiency of peonies, cultivation in Bashkir Predurale are presented. The data received in field conditions is cited. Positive responsiveness of specific peonies on processing of plants by physiologically active substances is shown.

Key words: specific peonies, mineral fertilizers, physiologically active substances, seed efficiency.