

УДК 635.92: 58.192.7

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ПИОНОВ В БАШКОРТОСТАНЕ

Миронова Л.Н., канд. с.-х. наук,

Реут А.А., канд. биол. наук,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
(Уфа)

Реферат. В статье представлены результаты изучения влияния минеральных удобрений и синтетических регуляторов роста на семенную продуктивность пионов, культивируемых в Башкирском Предуралье. Приведены данные, полученные в полевых условиях. Показана положительная отзывчивость видовых пионов на обработку растений физиологически активными веществами (ФАВ).

Ключевые слова: видовые пионы, минеральные удобрения, физиологически активные вещества, семенная продуктивность

Summary. The paper presents results on the effect of synthetic fertilizers and growth regulators on seed production of peons, cultivated in the Bashkir Urals. The data obtained in the field. The positive responsiveness species peonies processing plants physiologically active compounds (PAC).

Keywords: species peonies, fertilizers, RFO, seed productivity

Введение. Применение удобрений и регуляторов роста – один из самых перспективных путей повышения продуктивности растений. Их эффективность во многом определяется потенциальными возможностями самих растений, а также условиями их выращивания.

Ценность регуляторов роста состоит в том, что они, воздействуя на обмен веществ в растении, способны вызывать в нем целый ряд функциональных и, нередко, структурных изменений в нужном направлении [1]. Действующие вещества в составе препаратов восстанавливают баланс ростовых веществ, который нарушается при неблагоприятных условиях в период цветения и начала развития плодов, что позволяет преодолеть отрицательные последствия неблагоприятных погодных условий, стимулировать завязывание и рост плодов.

Известно, что пионы предъявляют исключительно высокие требования к условиям почвенного питания, а по своей отзывчивости на удобрения они резко выделяются среди многих декоративных растений. Особенно это важно для пионов на 4-5-м году вегетации. В это время они не только выдерживают повышенную концентрацию почвенного раствора, но и нуждаются в ней и развиваются хорошо только тогда, когда питательные вещества содержатся в почве в некотором избытке по сравнению с фактической потребностью растений [2].

В 1958 году в Ботаническом саду г. Уфы О.А. Кравченко проводились опыты по влиянию минеральных удобрений на декоративные качества пионов. В результате было выявлено, что подкормка значительно увеличивает число листьев и цветков на растении, что подтверждается данными других авторов [2, 3].

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.

Целью работы являлось изучение влияния удобрений и физиологически активных веществ на семенную продуктивность пионов.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований были использованы 4 вида пиона из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН: *Paeonia anomala* L. – включен в Красную книгу Республики Башкортостан, отнесен к категории 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения [4, 5]. Пищевое, декоративное и лекарственное растение, а также хороший медонос.

P. hybrida Pall. – включен в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий [6]; новый вид для европейской части России; найден в 1991 году в Хайбуллинском районе Республики Башкортостан [7]. Декоративное и лекарственное растение.

P. tenuifolia L. – включен в Красную книгу СССР, статус - сокращающийся в численности вид [8] и в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) - редкий вид. Декоративное и лекарственное растение, перспективный материал для селекционной работы.

P. wittmanniana Hartwiss ex Lindl. – эндемик Кавказа, включен в Красную книгу СССР, статус - редкий вид и в Красную книгу РСФСР, статус 1 (E) - вид, находящийся под угрозой исчезновения. Декоративное растение.

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 – шоссейной 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 [9].

Опыты по изучению влияния минеральных удобрений и физиологически активных веществ на семенную продуктивность видовых пионов проводились в 2007-2009 гг. на базе БСИ УНЦ РАН в следующих вариантах:

1. смесь удобрений: 65 г мочевины + 60 г суперфосфата + 50 г хлористого калия ($N_{65}P_{60}K_{50}$);
2. препарат «завязь плодовая» (действующее вещество - гиббереллиновых кислот натриевые соли - 5,5 г/кг), расход - 1,5 л/10м²;
3. препарат «гетероауксин» 0,01% водный раствор (д.в. - индолил-3-уксусной кислоты калиевая соль – 50 г/кг), расход – 1 л/10 м²;
4. «гетероауксин» + смесь удобрений: $N_{65}P_{60}K_{50}$;
5. препарат «фэтил» 0,0005% водный раствор (д.в. – 5 – этил -5 - гидроксиметил ⁸ 2 ⁸ (фурил ⁸ 2) ⁸ 1,3 – диоксан), расход– 1 л/10 м²;
6. «фэтил» + смесь удобрений: $N_{65}P_{60}K_{50}$;
7. без удобрений и ФАВ (контроль).

Опыт был заложен во второй декаде мая. Объекты исследования – 5-летние кусты в фазе бутонизации. В каждом варианте обрабатывали по 30 растений. Смесь удобрений в сухом виде вносили однократно под каждый куст. Обработка регуляторами роста осуществлялась путем опрыскивания растений водными растворами соответствующих концентраций. Повторность опытов трехкратная. Семенную продуктивность определяли в фазе полной спелости семян.

Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам [10]. Статистическая обработка данных была выполнена в программе MS EXCEL 97 с использованием стандартных показателей [11]. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента при $P = 0,95$.

Обсуждение результатов. В лесостепной зоне Башкирского Предуралья семена пионов созревают в июле-августе (на 68-90 день после цветения). Сроки созревания зависят от особенностей вида, погодных условий и агрофона. Сбор семян начинают, когда вскрываются плоды (листовки), а семена приобретают светло-коричневую или темно-синюю окраску. Основная характеристика плодов и семян видовых пионов представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика плодов и семян видовых пионов

| Вид | Количество | | Листовка | | Семена | | Масса 1000 семян, г |
|------------------------|------------------------|--------------------------|-----------|------------|-----------|------------|---------------------|
| | плодов на 1 кусте, шт. | листочков в 1 плоде, шт. | длина, см | ширина, см | длина, см | ширина, см | |
| <i>P. anomala</i> | 12,1±0,4 | 3-6 | 3,4 | 1,7 | 0,9 | 0,6 | 122,2±3,7 |
| <i>P. hybrida</i> | 3,1±0,1 | 3 | 1,5 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 92,7±2,8 |
| <i>P. tenuifolia</i> | 24,3±1,2 | 2-5 | 3,3 | 2,0 | 0,8 | 0,5 | 84,3±2,3 |
| <i>P. wittmanniana</i> | 7,1±0,3 | 1-3 | 4,0 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 230,0±6,5 |

Количество листочков: от 1 (*P. wittmanniana*) до 6 шт. (*P. anomala*) соответствует числу плодолистиков и меняется в зависимости от вида. Разнообразна также их окраска - от зеленой (*P. anomala*) и бурой (*P. tenuifolia*) до красной (*P. wittmanniana*). Пионы различаются и по опушению плодолистиков – от голых (*P. anomala*, *P. wittmanniana*) до густо опушенных (*P. hybrida*, *P. tenuifolia*). Кроме того, выявлены различия по морфологии семян: от шаровидной (*P. anomala*, *P. wittmanniana*) до эллиптической формы семян (*P. hybrida*, *P. tenuifolia*); от черной (*P. anomala*), коричневой (*P. hybrida*, *P. tenuifolia*) до синей окраски (*P. wittmanniana*); от гладкой (*P. anomala*, *P. hybrida*, *P. tenuifolia*) или морщинистой (*P. wittmanniana*) до блестящей (*P. anomala*, *P. hybrida*, *P. tenuifolia*) или матовой поверхности (*P. wittmanniana*).

Разнообразны размеры семян: от 0,7 (*P. hybrida*) до 1,2 см (*P. wittmanniana*) в длину и от 0,5 (*P. tenuifolia*) до 0,8 см (*P. wittmanniana*) в ширину, а также масса 1000 семян – от 84,3 (*P. tenuifolia*) до 230,0 г (*P. wittmanniana*) (табл. 1).

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 [12].

Анализ элементов семенной продуктивности изученных пионов показал, что уровень потенциальной семенной продуктивности (ПСП) самый высокий у *P. tenuifolia*

(750,3 семян/растение), низкий – у *P. hybrid* (45,1). Самый высокий показатель реальной семенной продуктивности (РСП) отмечен у *P. tenuifolia* (450,3 семян/растение). Адаптивный потенциал дикорастущих пионов в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья, судя по значениям коэффициента продуктивности, полнее реализуется у *P. tenuifolia* ($K_{ГП} \geq 60\%$). У *P. anomala* отмечены средние показатели ($40\% < K_{ГП} < 60\%$). Минимальные значения этого параметра выявлены у *P. hybrida*, *P. wittmanniana* ($K_{ГП} < 40\%$). За время наблюдений был отмечен единичный самосев у *P. anomala* и массовый самосев у *P. tenuifolia*.

Результаты опыта по повышению семенной продуктивности пионов с использованием минеральных удобрений и ФАВ представлены в табл. 2.

Установлено, что смесь удобрений оказала влияние только на *P. anomala*: у данного вида повысились показатели РСП в 1,5 раза. На другие виды удобрения существенного влияния на семенную продуктивность не оказали.

Обработка препаратом «Завязь плодовая» незначительно увеличила процент плодообразования (в 1,1-1,5 раза), РСП (в 1,1-1,3 раза) и $K_{ГП}$ (в 1,1-1,2 раза) у всех изучаемых видов. Наиболее отзывчивым на обработку данным регулятором роста оказался *P. hybrida*.

Замечено, что при обработке растений «гетероауксином» повышаются показатели плодообразования (в 1,1-1,4 раза) и РСП (в 1,4-2,4 раза) у всех изученных видов. Но только у двух видов (*P. tenuifolia* и *P. anomala*) данный регулятор роста повысил показатели $K_{ГП}$ (в 1,1-1,7 раза соответственно).

В варианте «гетероауксин + смесь удобрений» увеличились показатели РСП у трех видов (*P. anomala*, *P. hybrida*, *P. wittmanniana*) в среднем в 1,2 раза.

«Фэтил» ингибировал процесс завязывания семян у *P. tenuifolia*. Однако у других видов данный регулятор роста незначительно увеличил показатели плодообразования (в среднем в 1,1 раза), кроме того у *P. anomala* и *P. hybrida* повысил $K_{ГП}$ (в 1,1 раза) и РСП (в 1,1-1,2 раза). Полученные данные подтверждаются исследованиями других авторов, изучавших влияние «фэтила» на урожайность семенников цветочных культур [13].

В варианте «фэтил + смесь удобрений» существенного изменения семенной продуктивности пионов относительно контроля не выявлено (табл. 2). Возможно, это связано с тем, что подкормка растений удобрениями изменяет их отзывчивость на регуляторы роста, что подтверждается результатами исследований других авторов [14]. В подобных условиях питания необходима коррекция доз или сроков применения ФАВ, а возможно, и отказ от их использования вообще.

Результат воздействия регуляторов роста существенным образом зависит от видовых особенностей пионов. Например, выявлено, что самым отзывчивым на внесение удобрений и обработку ФАВ является *P. anomala*. У данного вида в пяти вариантах опытов повысились показатели семенной продуктивности в 1,1-2,1 раза. *P. tenuifolia* оказался самым консервативным видом: только в двух вариантах наблюдалось повышение показателей семенной продуктивности в 1,1-2,4 раза.

Следовательно, для каждого вида необходим подбор индивидуальных физиологически активных веществ и оптимальных условий их использования.

Выводы. Выявлена положительная отзывчивость *P. anomala*, *P. hybrida*, *P. wittmanniana*, *P. tenuifolia* на обработку физиологически активными веществами (гетероауксин, фэтил, гиббереллиновых кислот натриевые соли) и подкормку комплексными минеральными удобрениями ($N_{65}P_{60}K_{50}$). Наиболее эффективным оказался «гетероауксин» (при опрыскивании 0,01% раствором реальная семенная продуктивность пионов повышалась в 1,4-2,4 раза). Самым отзывчивым на внесение удобрений и обработку ФАВ оказался *P. anomala*.

Таблица 2 – Влияние удобрений и регуляторов роста растений на показатели семенной родуктивности пионов (в среднем на одно растение)

| Виды | Показатели | Варианты | | | | | | |
|------------------------|---------------------|-----------|-----------------|------------|--------------|--------------------------------|-----------|-------------------------|
| | | Контроль | Смесь удобрений | Завязь | Гетероауксин | Гетероауксин + смесь удобрений | Фэтил | Фэтил + смесь удобрений |
| <i>P. anomala</i> | Плодообразование, % | 85,1 | 80,2 | 95,1 | 97,0 | 82,3 | 87,0 | 81,2 |
| | ПСП, шт. | 200,2±6,1 | 315,3±9,5 | 210,1±5,2 | 250,3±7,5 | 320,2±9,5 | 210,4±6,1 | 220,1±6,6 |
| | РСП, шт. | 100,4±3,2 | 150,2±4,5* | 115,2±6,3* | 210,5±6,3* | 120,4±3,5* | 110,7±3,2 | 100,2±2,9 |
| | Кпр, % | 50,1 | 47,6 | 54,8 | 84,1 | 37,6 | 52,6 | 45,5 |
| <i>P. hybrida</i> | Плодообразование, % | 67,2 | 65,2 | 100,0 | 80,1 | 65,3 | 70,1 | 66,0 |
| | ПСП, шт. | 45,1±1,4 | 65,2±1,9 | 50,1±3,2 | 70,3±2,1 | 60,4±1,8 | 50,6±1,4 | 40,2±1,2 |
| | РСП, шт. | 12,1±0,4 | 13,1±0,4 | 16,2±0,7* | 18,1±0,5* | 14,1±0,3* | 14,2±0,4* | 11,1±0,3 |
| | Кпр, % | 26,8 | 20,1 | 32,3 | 25,7 | 23,3 | 28,1 | 27,6 |
| <i>P. tenuifolia</i> | Плодообразование, % | 76,3 | 74,2 | 98,0 | 88,1 | 76,2 | 21,1 | 18,0 |
| | ПСП, шт. | 750,3±8,5 | 1100,1±9,1 | 790,1±8,3 | 1700,3±9,3 | 800,3±8,6 | 500,1±7,1 | 478,3±6,2 |
| | РСП, шт. | 450,3±6,5 | 450,2±6,5 | 500,2±7,2* | 1100,3±9,3* | 450,6±6,5 | 148,3±4,2 | 140,2±4,1 |
| | Кпр, % | 60,0 | 40,9 | 63,3 | 64,7 | 56,3 | 29,6 | 29,3 |
| <i>P. wittmanniana</i> | Плодообразование, % | 57,0 | 56,1 | 86,2 | 80,1 | 75,2 | 60,0 | 57,1 |
| | ПСП, шт. | 180,2±5,4 | 290,4±8,7 | 190,2±8,1 | 310,4±9,3 | 300,2±9,8 | 200,3±5,8 | 190,1±5,7 |
| | РСП, шт. | 21,5±0,6 | 20,2±0,6 | 26,1±1,3* | 30,2±0,9* | 25,2±0,7* | 18,3±0,5 | 20,4±0,5 |
| | Кпр, % | 11,9 | 6,9 | 13,7 | 9,7 | 8,4 | 9,1 | 11,7 |

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

Литература

1. Мамаев, С.А., Бакланова Е.Г. Некоторые аспекты применения регуляторов роста в интродукции декоративных растений // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений / Под ред. Мамаева С.А. Куйбышев, 1982. С. 11-21.
2. Мантрова, Е.З. Особенности питания и удобрения декоративных культур. М.: Изд-во Московского Университета, 1973. С. 121-132.
3. Кравченко, О.А. Раноцветущие декоративные травянистые многолетники и двулетники для озеленения Башкирии // Дикорастущие и интродуцируемые полезные растения в Башкирии. Казань: Изд-во Казанского унив-та., 1968. Вып. 2. С. 270-310.
4. Красная книга Республики Башкортостан: Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений / Под общ. ред. Е.В. Кучерова. Уфа: Китап, 2001. Т.1. 280 с.
5. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / Под общ. ред. А.А. Фаухудинова. Уфа: Полипак, 2007. С. 129.
6. Красная книга РСФСР (растения) / Под общ. ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
7. Мулдашев, А.А. Флористические находки в Башкортостане (Россия) / А.А. Мулдашев // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 1. С. 120-129.
8. 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.
9. Яппаров, Ф.Ш. Рациональное использование почвенных ландшафтов ботанических садов / Ф.Ш. Яппаров, Р.И. Хайбуллин, А.Х. Мукатанов // Ботанические исследования на Урале. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 128 с.
10. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Бот. журн., 1974.– Т. 59.– № 6.– С. 826-831.
11. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев.– М.: Наука, 1984.– 424 с.
12. Миногина Е.Н. Семенная продуктивность видов *Helianthum nummularium* и *H. Vaschkiogum* 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.
13. Хлебникова Т.Д. Фэтил – новый регулятор роста растений на основе 5 – этил – 5 – гидроксиметил – 2 – (фурил - 2) – 1,3 – диоксана // Мат-лы конф. «Химия и технология применения регуляторов роста растений».– Уфа, 2001.– С. 55-62.
14. Трапезников В.К. Регуляторы роста в системе воздействий на растения / В.К.Трапезников, И.И. Иванов, Н.Л. Анохина, Н.Г. Тальвинская // Мат-лы конф. «Химия и технология применения регуляторов роста растений».– Уфа, 2001.– С. 128-130.