

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ РЯДА ПИРИМИДИН-КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ НА РОСТОВУЮ АКТИВНОСТЬ *TAGETES PATULA* L.

Т. В. Вострикова, В. Н. Калаев, А. Ю. Потапов, Х. С. Шихалиев

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 04.06.2012 г.

Аннотация. Испытаны новые синтезированные химические соединения ряда пиримидин-карбонových кислот и выявлена стимулирующая активность при воздействии их растворов на всхожесть семян и рост *Tagetes patula* L. Установлено, что наиболее эффективными стимуляторами роста из изученных соединений являются 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбонová кислота в концентрации 0,05 % и 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбонová кислота в концентрациях 0,01—0,05 %.

Ключевые слова: синтезированные химические соединения, ряд пиримидин-карбонových кислот, стимулирующая активность.

Abstract. New synthesized chemical substances of pyrimidin-carbon acids range have been tested. It has been found the stimulating activity for the germination power of seeds and growth of *Tagetes patula* L. It has been exposed that most effective stimulators of growth from studied substances are 2-benzylamino-4-methylpyrimidin-5-carbon acid in 0,05 % concentration and 4-methyl-2-(2' phenylethylamino)pyrimidin-5-carbon acid at 0,01—0,05 % concentrations.

Keywords: synthesized chemical substances, pyrimidin-carbon acids range, stimulating activity.

ВВЕДЕНИЕ

Озеленение городской территории в последние годы сталкивается со множеством проблем, связанных с экстремальным повышением температуры воздуха, недостатком почвенной влаги и поиском наиболее устойчивых и неприхотливых видов и сортов летников, способных произрастать в таких условиях. В связи с этим необходимо ускоренное получение посадочного материала, что достигается использованием стимуляторов роста и всхожести семян, в том числе синтезированных химических веществ. Биологические эффекты соединений хинолинового ряда, например, дигидро- и тетрагидрохинолинов, на всхожесть семян и укоренение черенков древесных растений были изучены в нескольких работах [1—5]. Действие хинолинов на всхожесть семян однолетника (сальвии блестящей) оказалось более слабым, чем соединений ряда пиримидин-карбонových кислот [6]. В связи с этим цель исследования состояла в изучении эффектов воздействия соединений ряда пиримидин-карбонových кислот на всхожесть семян и высоту растений однолетних цветочно-декоративных культур, к которым относятся бархатцы отклоненные.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В качестве объекта исследований были выбраны бархатцы отклоненные (*Tagetes patula* L.) сорта «Кармен», произрастающие на территории Ботанического сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (ВГУ). Материалом служили семена 2009 г., собранные со средней и крайней частей корзинок. Семена обрабатывали соединениями: 4-метил-2-пиперидин-1-илпиримидин-5-карбонová кислота, 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбонová кислота, 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиримидин-5-карбонová кислота, 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбонová кислота, синтезированными на кафедре органической химии ВГУ. Материал выдерживали в растворах химических соединений в концентрациях 0,01 %, 0,03 % и 0,05 % по 18 ч. В качестве традиционного стимулятора для сравнения результатов эксперимента был использован коммерческий препарат «Эпин-экстра» (производства ННПП НЭСТ М) в рабочей концентрации согласно инструкции к применению (0,05 %). Семена контроля замачивали в водопроводной воде. Посев семян в полевом эксперименте производили в конце мая в грядки в трехкратной повторности по 100 шт. Подсчет проростков для изучения грунтовой всхожести произ-

водили на 10 день после посева. Полевой эксперимент закладывали согласно Б. А. Доспехову [7]. Высоту растений измеряли на 50 день после посева при помощи линейки. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ "Stadia". Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе А. П. Кулаичева [8]. Сравнение средних значений осуществляли с использованием **t-критерия Стьюдента**. Считали коэффициент вариации (Cv) согласно рекомендациям Г. Ф. Лакина. Коэффициент вариации менее 10 % соответствует низкой степени варьирования признака, от 10 до 25 % — средней, свыше 25 % — высокой [9]. Всхожесть семян в контрольном и опытных вариантах сравнивали с

использованием Z-аппроксимации для критерия равенства частот. Влияние фактора обработки химическим соединением в разных концентрациях на всхожесть семян и высоту растений определяли с использованием однофакторного дисперсионного анализа. Силу влияния вычисляли согласно рекомендациям Снедекора (в %).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате проведенных исследований были установлены эффекты воздействия изучаемых соединений на всхожесть, высоту растения и варьирование этого признака (табл. 1). Дисперсионный анализ выявил влияние химических соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот на высо-

Таблица 1

Высота растения и всхожесть бархатцев отклоненных сорта «Кармен» после обработки химическими соединениями ряда пиримидин — карбоновых кислот

| Название стимулятора, концентрация, % | Средняя высота растений, см | Max — min, см | Sx ² / Cv, % | Всхожесть, % |
|---|-----------------------------|---------------|-------------------------|----------------------|
| Контроль | 18,2±0,4 | 15—20 | 3,8 / 10,7 | 29,7 |
| Эпин 0.05 % | 21,7±0,4** | 18—25 | 5,1 ⁶ / 11,1 | 18,7** |
| 4-метил-2-пиперидин-1-илпиримидин-5-карбоновая кислота | | | | |
| 0,01 % | 18,2±0,3 ³ | 16—20 | 1,3 ^a / 7,1 | 48,7*** ³ |
| 0,03 % | 19,3±0,3* ³ | 17—23 | 2,3 ^a / 7,8 | 51,7*** ³ |
| 0,05 % | 19,2±0,3* ³ | 17—24 | 3,4 / 9,9 | 40*** ³ |
| 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота | | | | |
| 0,01 % | 22,7±0,3*** | 20—25 | 3,3 / 7,9 | 27,3 ² |
| 0,03 % | 23,3±0,4*** ² | 20—28 | 4,6 ⁶ / 9 | 34,3 ³ |
| 0,05 % | 26,1±0,4*** ³ | 22—30 | 5,2 ⁶ / 8,8 | 40*** ³ |
| 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиримидин-5-карбоновая кислота | | | | |
| 0,01 % | 22,1±0,3 *** ² | 20—25 | 2,6 ^a / 7,2 | 32,3 ³ |
| 0,03 % | 24±0,3*** ³ | 21—26 | 2,1 ^a / 6,3 | 23 |
| 0,05 % | 23±0,3*** ² | 21—25 | 1,9 ^a / 6,1 | 19,7** |
| 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота | | | | |
| 0,01 % | 25,9±0,3 *** ³ | 22—28 | 2,7 ^a / 6,6 | 34 ³ |
| 0,03 % | 26,2±0,3*** ³ | 22—29 | 2,5 ^a / 6,1 | 20,7* |
| 0,05 % | 27,4±0,3*** ³ | 25—30 | 2,7 ^a / 5,8 | 29 ² |

Обозначения: * — различия с контролем достоверны ($P < 0,05$); ** — различия с контролем достоверны ($P < 0,01$); *** — различия с контролем достоверны ($P < 0,001$); ¹ — различия с результатами варианта «Эпин» достоверны ($P < 0,05$); ² — различия с результатами варианта «Эпин» достоверны ($P < 0,01$); ³ — различия с результатами варианта «Эпин» достоверны ($P < 0,001$); ^a — различия с контролем достоверны ($P < 0,05$); ⁶ — различия с контролем достоверны ($P < 0,01$).

Сила влияния стимулятора на высоту проростков бархатцев отклоненных сорта «Кармен», измеренную на 76 день эксперимента

| Название стимулятора, концентрация, % | с контролем | с эпином | без учета контроля |
|---|-------------|----------|--------------------|
| 4-метил-2-пиперидин-1-илпиримидин-5-карбоновая кислота | 3,3** | 1,8*** | 3,3** |
| 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота | 2*** | 1,5*** | 1,8*** |
| 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиримидин-5-карбоновая кислота | 1,9*** | 2,9*** | 2,9*** |
| 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота | 3,1*** | 1,2*** | 3,1** |

Обозначения: ** — различия достоверны ($P < 0,01$); *** — различия достоверны ($P < 0,001$).

ту растений. Сила влияния фактора представлена в табл. 2. Высота растений в контроле составила $18,2 \pm 0,4$ см, а всхожесть 29,7 % (табл. 1). Воздействие эпина достоверно увеличило высоту растений до $21,7 \pm 0,4$ см, но негативно сказалось на всхожести (18,7 %). Отмечены невысокие значения дисперсии в данном варианте и контроле, а также средний коэффициент вариации, составивший 11,1 и 10,7 % соответственно. Это свидетельствует о выровненной реакции генотипов и низкой внутрисортовой изменчивости. Из таблицы 1 видно, что стимулирующий эффект на всхожесть семян бархатцев отклоненных имели 4-метил-2-пиперидин-1-илпиримидин-5-карбоновая кислота во всех испытанных концентрациях, хотя на высоту растений данное соединение не оказало сильного действия, и 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота в концентрации 0,05 %. Соединения 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиримидин-5-карбоновая и 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислоты показали ингибирование всхожести во всех вариантах.

Высота растений при воздействии 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновой в концентрации 0,05 % и 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновой кислот значительно увеличилась по сравнению с контролем (табл. 1). Для 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновой, 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновой кислот отчетливо видна зависимость высоты растения от концентрации раствора: высота растения увеличивается с ростом концентрации. Низкие значения дисперсии и коэффициента вариации в опыте (табл. 1) свидетельствуют о низкой

внутрисортовой изменчивости и сходной реакции растений на воздействие соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот. Соединение 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиримидин-5-карбоновая кислота показало небольшую стимулирующую активность.

Наибольший стимулирующий эффект на высоту растения оказали 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота в концентрации 0,05 % и 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, все изученные соединения ряда пиримидин-карбоновых кислот проявили в разной степени стимулирующую активность при воздействии их растворов на всхожесть семян и рост бархатцев отклоненных. На всхожесть семян эффективно подействовала 4-метил-2-пиперидин-1-илпиримидин-5-карбоновая кислота во всех испытанных концентрациях и 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота в концентрации 0,05 %. Последнее проявило и высокий биологический эффект при влиянии на рост. Следовательно, данные варианты можно использовать в качестве стимуляторов всхожести семян. Наибольший эффект увеличения высоты растений показала 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота в изученном диапазоне концентраций, следовательно мы приходим к выводу о стимуляции ростовых процессов под воздействием раствора данного химического вещества. Наиболее эффективными стимуляторами роста из изученных соединений являются 2-бензил-

амино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота в концентрации 0,05 % и 4-метил-2-(2'-фенилэтил-амино)пиримидин-5-карбоновая кислота в концентрациях 0,01—0,05 %.

Работа выполнена в рамках и при поддержке государственного контракта на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2013 годы» №16.518.11.7099.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Укореняемость и рост побегов тополя в присутствии некоторых гетероциклов / Ж. В. Шмырева [и др.] // Региональная научная конференция по органической химии: Тез. докл., Липецк, 26—28 ноября 1997 г. — Липецк, 1997. — С. 101. Шмырева и др., 1997.
2. Росторегулирующая активность гидрохлоридов 2, 2, 4-триметил — 1, 2-дигидрохиполипсов / Ж. В. Шмырева [и др.] // Проблемы химии и химической технологии. Труды VI региональной конференции (22—24 сентября 1998 г.). — Воронеж, 1998. — Т. 3. — С. 92—95.

3. Влияние химических стимуляторов на всхожесть и цитогенетические показатели проростков семян березы повислой / А. К. Буторина [и др.] // Лесное хозяйство. 2002. № 5. С. 33—35.

4. Кондаурова В. А. Влияние отходов мебельного производства на биологические показатели древесных растений: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. А. Кондаурова. — Воронеж, 2004. 19 с.

5. Заложных Н. В. Дендроиндикация эмиссий автотранспорта и мебельных комбинатов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. В. Заложных. — Воронеж, 2001. 19 с.

6. Ростовая активность декоративных растений под действием химических стимуляторов / Т. В. Вострикова [и др.] // Фундаментальные науки и практика: Сб. науч. тр. — Томск. — 2010. — Т. 1. — №4. — С. 25—26.

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. — учеб. пособ. для ВУЗа / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

8. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного анализа данных / А. П. Кулаичев. — М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2006. — 512 с.

9. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.

Вострикова Татьяна Валентиновна — к.б.н., научный сотрудник ботанического сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета; тел.: (473) 251-88-03, e-mail: tanyavostric@rambler.ru

Vostricova Tatiana V. — PhD, Scientific collaborator, Botanical Garden of Voronezh State University; tel.: (473) 251-88-03, e-mail: tanyavostric@rambler.ru

Калаев Владислав Николаевич — д.б.н., заместитель директора ботанического сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета; тел.: (473) 220-88-76, e-mail: Dr_Huixs@mail.ru

Kalaev Vladislav N. — PhD, Deputy. Director of Botanical Garden, Voronezh State University; tel.: (473) 220-88-76, e-mail: Dr_Huixs@mail.ru

Потапов Андрей Юрьевич — к.х.н., старший научный сотрудник кафедры органической химии, Воронежский государственный университет; тел.: (473) 220-85-34, e-mail: chocd261@chem.vsu.ru

Potapov Andrey Yu. — PhD, Senior Researcher of the chair of organic chemistry, Voronezh State University; tel.: (473) 220-85-34, e-mail: chocd261@chem.vsu.ru

Шихалиев Хидмет Сафарович — д.х.н., проф., заведующий кафедрой органической химии, Воронежский государственный университет; тел.: (473) 220-85-34, e-mail: chocd261@chem.vsu.ru

Shihaliev Khidmet S. — PhD, professor, head of the chair of organic chemistry, Voronezh State University; tel.: (473) 220-85-34, e-mail: chocd261@chem.vsu.ru