

# 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-карбоновых 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-карбоновая кислота в концентрации 0,05 % и 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота в концентрациях 0,01—0,05 %.

**Ключевые слова:** синтезированные химические соединения, ряд пиримидин-карбоновых 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 (салвию блестящей) оказалось более слабым, чем соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот [6]. В связи с этим цель исследования состояла в изучении эффектов воздействия соединений ряда пиримидин-карбоновых 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-карбоновая кислота, 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота, 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиримидин-5-карбоновая кислота, 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая 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 производил

© Вострикова Т. В., Калаев В. Н., Потапов А. Ю., Шихалиев Х. С., 2012

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, выше 25 % — высокой [9]. Всхожесть семян в контролльном и опытных вариантах сравнивали с

использованием Z-апроксимации 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 Сnedекора (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 высоту

*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 <sup>6</sup> / 11,1	18,7**
4-метил-2-пиперидин-1-илпиrimидин-5-карбоновая кислота				
0,01 %	18,2±0,3 <sup>3</sup>	16—20	1,3 <sup>a</sup> / 7,1	48,7*** <sup>3</sup>
0,03 %	19,3±0,3* <sup>3</sup>	17—23	2,3 <sup>a</sup> / 7,8	51,7*** <sup>3</sup>
0,05 %	19,2±0,3* <sup>3</sup>	17—24	3,4 / 9,9	40** <sup>3</sup>
2-бензиламино-4-метилпиrimидин-5-карбоновая кислота				
0,01 %	22,7±0,3***	20—25	3,3 / 7,9	27,3 <sup>2</sup>
0,03 %	23,3±0,4*** <sup>2</sup>	20—28	4,6 <sup>6</sup> / 9	34,3 <sup>3</sup>
0,05 %	26,1±0,4*** <sup>3</sup>	22—30	5,2 <sup>6</sup> / 8,8	40** <sup>3</sup>
4-метил-2-(4'-метилфенил)пиrimидин-5-карбоновая кислота				
0,01 %	22,1±0,3 *** <sup>2</sup>	20—25	2,6 <sup>a</sup> / 7,2	32,3 <sup>3</sup>
0,03 %	24±0,3*** <sup>3</sup>	21—26	2,1 <sup>a</sup> / 6,3	23
0,05 %	23±0,3*** <sup>2</sup>	21—25	1,9 <sup>a</sup> / 6,1	19,7**
4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиrimидин-5-карбоновая кислота				
0,01 %	25,9±0,3 *** <sup>3</sup>	22—28	2,7 <sup>a</sup> / 6,6	34 <sup>3</sup>
0,03 %	26,2±0,3*** <sup>3</sup>	22—29	2,5 <sup>a</sup> / 6,1	20,7*
0,05 %	27,4±0,3*** <sup>3</sup>	25—30	2,7 <sup>a</sup> / 5,8	29 <sup>2</sup>

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

Таблица 2

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-илпиrimидин-5-карбоновая кислота	3,3**	1,8***	3,3**
2-бензиламино-4-метилпиrimидин-5-карбоновая кислота	2***	1,5***	1,8***
4-метил-2-(4'-метилфенил)пиrimидин-5-карбоновая кислота	1,9***	2,9***	2,9***
4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиrimидин-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-илпиrimидин-5-карбоновая кислота во всех испытанных концентрациях, хотя на высоту растений данное соединение не оказalo сильного действия, и 2-бензиламино-4-метилпиrimидин-5-карбоновая кислота в концентрации 0,05 %. Соединения 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиrimидин-5-карбоновая и 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиrimидин-5-карбоновая кислоты показали ингибирование всхожести во всех вариантах.

Высота растений при воздействии 2-бензиламино-4-метилпиrimидин-5-карбоновой в концентрации 0,05 % и 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиrimидин-5-карбоновой кислот значитель но увеличилась по сравнению с контролем (табл. 1). Для 2-бензиламино-4-метилпиrimидин-5-карбоновой, 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиrimидин-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 пиrimидин-карбоновых кислот. Соединение 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиrimидин-5-карбоновая кислота показало небольшую стимулирующую активность.

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

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, все изученные соединения ряда пиrimидин-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-илпиrimидин-5-карбоновая кислота во всех испытанных концентрациях и 2-бензиламино-4-метилпиrimидин-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)пиrimидин-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'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота 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-дигидрохиполипов / 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.

*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

*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

*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

*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

3. Влияние химических стимуляторов на всхожесть и цитогенетические показатели проростков семян бересклета 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 ВУЗов / 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.

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

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

*Shihaliiev 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