

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ СОЕДИНЕНИЙ ХИНОЛИНОВОГО РЯДА НА РОСТОВУЮ АКТИВНОСТЬ *SALVIA SPLENDENS*

Т. В. Вострикова, В. Н. Калаев, Л. С. Бутова, С. М. Медведева, Х. С. Шихалиев

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 02.02.2012 г.

Аннотация. Исследованы синтезированные химические соединения хинолинового ряда. Выявлено стимулирующее действие на ростовые процессы у *Salvia splendens* 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолина; 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолина в концентрациях 0,01—0,05%, которые могут быть использованы в качестве стимуляторов роста и всхожести семян. 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота; 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохинолиния йодид проявили ингибирующую активность в концентрациях 0,01—0,1%. Их можно применять для получения низкорослых форм растений.

Ключевые слова: синтезированные химические соединения, хинолиновый ряд, стимулирующая активность, ингибирующая активность.

Abstract. New synthesized chemical substances of hynolins range have been investigated. It has been exposed the stimulating action for growth processes of *Salvia splendens*. 6-hydroxil-2,2,4-threemethyl-1,2,3,4-tetrahydrohynolin; 6-hydroxil-2,2,4-threemethyl-1,2-dihydrohynolin at 0,01—0,05% concentrations. These substances could be used as stimulators of growth and germination power of seeds. 1,2,3,4-tetrahydrohynolin-8-carbon acid; 1,2,3,4-tetramethyl-1,2-dihydrohynolinia iodide have been shown the inhibitory activity at 0,01—0,1% concentrations. They could be used for obtaining of small plant forms.

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

ВВЕДЕНИЕ

Повысить устойчивость интродуцентов, которыми является большинство однолетних цветочно-декоративных растений, можно различными способами: закаливанием, воздействием переменной температуры, а также стимуляторов роста. В последние годы испытывается множество различных новых стимуляторов роста и коммерческих препаратов при выращивании хозяйственно-ценных культур [1—4], в том числе синтезированных химических стимуляторов хинолинового ряда, например, дигидро- и тетрагидрохинолинов. Соединения данных классов хорошо зарекомендовали себя в качестве стимуляторов роста и всхожести семян древесных растений [5—7]. В настоящее время кафедрой органической химии Воронежского государственного университета синтезированы новые соединения хинолинового ряда, свойства которых до сих пор остаются слабо изученными. Поэтому представляет определенный интерес исследование их биологических эффектов. Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния новых стимуляторов роста из группы дигидро-, тетрагидрохино-

линов на ростовые показатели (высоту растения и всхожесть семян) однолетника сальвии блестящей (*Salvia splendens* Ker Gawl.) сорта «Жаркий костер», являющейся широко распространенным объектом озеленения городской территории.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Соединения: 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин; 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин; 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота; 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохинолиния йодид синтезированы на кафедре органической химии Воронежского государственного университета. Исследования проводили в 2011 году на базе ботанического сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета. Изучали влияние перечисленных веществ на высоту однолетнего цветочно-декоративного растения сальвии блестящей (*Salvia splendens* Ker Gawl.) сорта «Жаркий костер». Перед посевом семена сальвии замачивали в растворах данных соединений 0,01%; 0,05%; 0,1% концентрации с экспозицией 18 ч. В качестве контроля использовали семена сальвии блестящей того же сорта, замоченные в водопроводной воде и 0,05% растворе стандартного стимулятора роста эпинбрасинолида

© Вострикова Т. В., Калаев В. Н., Бутова Л. С., Медведева С. М., Шихалиев Х. С., 2012

(коммерческий препарат «Эпин-экстра», производства ННПП «НЭСТ М», РФ). Семена высевали 6.05.11 в ящики с земельной смесью (3 части листового грунта : 1 часть речного песка) в условиях теплицы при контролируемой температуре 20 °С согласно рекомендациям [8—9]. Всхожесть подсчитывали на 20 день после посева. Перенос растений из теплицы в открытый грунт осуществляли на 42 день после посева (17.06.11), предварительно закалив сеянцы (с 30 дня). Полевой эксперимент закладывали согласно Б. А. Доспехову [10]. Высоту растений измеряли на 42 день при помощи линейки. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ «Stadia». Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе А. П. Кулаичева [11]. Сравнение средних значений осуществляли с использованием t-критерия Стьюдента. Считали коэффициент вариации (C_v) согласно рекомендациям Г. Ф. Лакина. C_v менее 10% соответствует низкой степени варьирования признака, от 10 до 25% — средней, свыше 25% — высокой [12]. 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 %).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований были установлены эффекты воздействия изучаемых соединений на всхожесть семян, высоту растения и варьирование этого признака (табл. 1). Первые всходы появились на 7 день после посева. Всхожесть семян в контрольном варианте составила 60%, а при обработке эпином — 40%. 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин имел ингибирующее действие при 0,1% растворе, другие концентрации не оказывали влияние на всхожесть по сравнению с контролем. Всхожесть под влиянием всех испытанных концентраций 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолина и 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохинолина йодид достоверно не различалась с контролем, а растворы 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновой кислоты имели ингибирующее действие.

Дисперсионный анализ выявил влияние химических соединений хинолинового ряда на высоту растений. Сила влияния фактора представлена в

табл. 2. Установлено, что в контроле значение этого признака составило $15,8 \pm 0,6$ см. Варьирование признака было средним ($C_v = 12,7\%$). Воздействие эпина негативно сказалось на ростовых процессах. Средняя высота растений снизилась до $13,9 \pm 0,7$ см (различия с контролем достоверны, $P < 0,05$). Варьирование признака при обработке эпином было сходным с таковым при обработке водопроводной водой ($C_v = 15,1\%$).

Из четырех изученных химических соединений два (6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин, 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин) показали стимулирующий эффект как при сравнении с водопроводной водой, так и при сравнении с коммерческим стимулятором «Эпин-экстра». 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин показал эффекты в двух концентрациях (0,01% и 0,05%), 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин в одной (0,05%). Другие концентрации указанных соединений не оказали влияния на высоту растений.

1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота и 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохинолина йодид обнаружили ингибирующее влияние на рост растения во всех исследованных концентрациях.

Внутрисортная изменчивость под влиянием соединений хинолинового ряда была незначительной (особенно у соединений, проявивших стимулирующий эффект), о чем свидетельствует низкий коэффициент вариации (от 4,3% (6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин, концентрация 0,05%) до 16,0% (1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота, концентрация 0,1%); в контроле коэффициент вариации был равен 12,7%, в эксперименте после обработки эпином — 15,1%).

Таким образом, соединения хинолинового ряда 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин; 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин могут быть использованы в качестве стимуляторов роста растений сальвии блестящей в концентрациях. 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота; 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохинолина йодид проявили ингибирующую активность в концентрациях 0,01—0,1%. Их можно применять как ретарданты, т. е. для получения низкорослых форм растений.

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

Таблица 1

Высота растения и всхожесть сальвии блестящей при обработке химическими соединениями хинолинового ряда

Название стимулятора, концентрация, %	Средняя высота растения, см	max—min, см	Дисперсия / C_v , %	Всхожесть, %
Контроль (вода)	15.8±0.6	14—20	4.0 / 12.7	60
Эпин 0.05%	13.9±0.7*	12—18	4.3 / 15.1	40**
6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин				
0,01%	18.5±0.3*** ³	17—20	1.2 ^a / 5.9	65 ³
0,05%	19.8±0.5*** ³	18—22	2.2 / 7.6	62 ²
0,1%	15.3±0.4	14—17	1.3 / 7.8	40**
6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин				
0,01%	15.8±0.3 ¹	14—17	1.1 ^a / 6.3	60 ²
0,05%	18.8±0.2*** ³	18—20	6.2 ⁵ / 4.3	60 ²
0,1%	14.7±0.2	14—16	4.6 ⁶ / 4.8	50
1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота				
0,01%	11.9±0.5*** ¹	9—14	3 / 14.3	37**
0,05%	10.8±0.3*** ¹	9—12	1.1 ^a / 9.3	26*** ¹
0,1%	11.9±0.6*** ¹	10—15	3.4 / 16.0	24*** ²
1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохинолиния йодид				
0,01%	11.7±0.5*** ¹	10—15	2.9 / 14.5	51
0,05%	12.3±0.6***	10—15	3.6 / 14.6	52
0,1%	10.3±0.4*** ³	9—12	1.3 / 11.7	56 ¹

Обозначения: C_v — коэффициент вариации; * — 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 дисперсии в опыте и контроле достоверны ($P < 0,05$); ⁶ — различия дисперсии в опыте и контроле достоверны ($P < 0,01$).

Таблица 2

Сила влияния стимулятора на высоту сальвии блестящей, измеренную на 42 день эксперимента

Название стимулятора, концентрация, %	Анализ с учетом данных контроля	Анализ с учетом данных эксперимента с эпином	Анализ с без учета данных контроля
6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин	5.2**	7.7***	7.3***
6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин	4.8***	7.0***	9.1***
1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота	3.3***	6.4**	—
1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохинолиния йодид	4.1***	4.6***	8.4*

Обозначения: * — влияние фактора достоверно ($P < 0,05$); ** — влияние фактора достоверно ($P < 0,01$); *** — влияние фактора достоверно ($P < 0,001$).

направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2013 годы» №16.518.11.7099.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скоблина В. И. Влияние биологических стимуляторов роста симбионта-3, биопланта и эпина на рост и развитие рассады белокачанной капусты / В. И. Скоблина // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. — 2001 — №4. — С. 831.

2. Пентелькина Ю. С. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных видов: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.01 : Москва, 2003 / Ю.С. Пентелькина. — 140 с.

3. Васин В. Г. Эффективность применения стимулятора роста при выращивании кукурузы на зерно / В. Г. Васин, А. В. Дармин, А. В. Васин // Известия самарской государственной сельскохозяйственной академии. — 2008. — №4. — С. 22—24.

4. Васин А. В. Применение стимуляторов роста при выращивании кукурузы и ячменя / А.В. Васин, А. В. Дармин, В. В. Брежнев // Кормопроизводство. — 2009. — №2. — С. 17—18.

5. Острошенко В. В. Влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста на их посевные каче-

ства / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2011. — №5. — С. 12. — 15.

6. Щучка Р. В. Влияние биопрепаратов и стимуляторов роста и способов их применения на урожай и качество семян сои в ЦЧР: дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.09. — Воронеж, 2006 / Щучка Р. В. — 153 с.

7. Шмырева Ж. В. 2,2,4-триметил-гидрохинолины / Ж. В. Шмырева — Воронеж: ВГУ, 2000. 124 с.

8. Николаенко Н. П. Справочник цветовода / Н. П. Николаенко. — М.: Колос, 1971. — 352 с.

9. Гладкий Н. П. Декоративное цветоводство на приусадебном участке. Справочная книга / Н.П. Гладкий. — Л.: Колос (Ленингр. отд-ние). 1977. 240 с.

10. 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.

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

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

Вострикова Татьяна Валентиновна — к.б.н., н.с., Ботанический сад, Воронежский государственный университет; тел.: (473) 251-88-03, e-mail: tanyavostric@rambler.ru

Калаев Владислав Николаевич — д.б.н., заместитель директора Ботанического сада, Воронежский государственный университет; тел.: (473) 251-88-03, e-mail: botsad.vsu@mail.ru

Бутова Лариса Семеновна — ведущий биолог Ботанического сада, Воронежский государственный университет; тел.: (473) 251-88-03, e-mail: botsad.vsu@mail.ru

Медведева Светлана Михайловна — к.х.н., доцент кафедры органической химии, Воронежский государственный университет; тел.: (473) 220-85-34, e-mail: smmedvedeva@rambler.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

Vostricova 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, Superseder of director of Botanical Garden, Voronezh State University; tel.: (473) 251-88-03, e-mail: botsad.vsu@mail.ru

Butova Larisa S. — leading biologist of Botanical Garden, Voronezh State University; tel.: (473) 251-88-03, E-mail: botsad.vsu@mail.ru

Mevedava Svetlana M. — PhD, Assistant Professor of the chair of organic chemistry, Voronezh State University, tel.: (473) 220-85-34, e-mail: smmedvedeva@rambler.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