УДК 57.014 57.044

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ХИНОЛИНОВОГО РЯДА НА ВСХОЖЕСТЬ И РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ РОДОДЕНДРОНА ЛЕДЕБУРА (RHODODENDRON LEDEBOURII POJARK.)

Моисеева Е.В., Баранова Т.В., Калаев В.Н., Кузнецов Б.И., Щербаков Г.С., Воронин А.А., Потапов А.Ю., Шихалиев Х.С.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Воронеж, e-mail: Dr_Huixs@mail.ru

В статье приводятся результаты изучения влияния соединений хинолинового ряда на всхожесть и ростовые процессы семян рододендрона Ледебура (Rhododendron ledebourii Pojark). Значения средней всхожести семян при обработке 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолином (концентрация 0,05 и 0,1%), 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолином (концентрация 0,1%), 1,2,3,4-тетрагидрохинолин -8-карбоновая кислотой (концентрация 0,01 и 0,05%) выше, чем в контрольной группе. У двух рассматриваемых соединений, принадлежащих хинолиновому ряду (2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин, 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин), просматривается отчетливая тенденция увеличения всхожести семян при увеличении концентрации. Значения средней высоты проростков при использовании трех концентраций рассматриваемых химических соединений превысило значение контроля. Для всех концентраций химических соединений, контроля и «Эпина-Экстры» наблюдаются низкие значения коэффициента вариаций и дисперсий, что свидетельствует о выровненной реакции генотипа на действие химических соединений, оказывающих стимулирующее действие. Химические соединения 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин (в концентрации 0,1%), 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин (в концентрации 0,1%), 1,2,3,4-тетрагидрохинолин – 8-карбоновая кислота (в концентрации 0,01%) оказывают стимулирующее действие как на всхожесть, так и на высоту проростков.

Ключевые слова: новые химические соединения хинолинового ряда, рододендрон Ледебура, всхожесть и ростовые процессы, стимулирующее действие.

IMPACT OF NEW COMPOUNDS SYNTHESIZED SERIES ON THE GERMINATION AND GROWTH PROCESSES OF RHODODENDRON LEDEBOUR (RHODODENDRON LEDEBOURII POJARK.)

Moiseeva E.V., Baranova T.V., Kalaev V.N., Kuznetsov B.I., Scherbakov G.S., Voronin A.A., Potapov A.Y., Shihaliev H.S.

Voronezh State University, Voronezh, e-mail: Dr_Huixs@mail.ru

Results from study of influence of new synthesized chemical substances of hynolins range for the germination power of seeds and the growth processes at Rhododendron ledebourii have been presented in the aticle. investigated. The middle meaning of the germination power by the treatment of 2,2,4-threemethil – 1,2,3,4-tetrahydrohynolin (at 0,05 and 0,1% concentration), 2,2,4-threemethil – 1,2 – dihydrohynolin (at 0,1% concentration), 1,2,3,4-tetrahydrohynolin -8-carbon acid (at 0,01 and 0,05% concentration) higher than in control group. The indentifided tend of the rise the germination power of seeds from increase of the concentration of two represented substances of hynolins range (2,2,4-threemethil – 1,2,3,4-tetrahydrohynolin, 2,2,4-threemethil – 1,2-dihydrohynolin). The middle meaning of the seedlings high by using of three concentrations from three represented chemical substances higher than in the control. The low meanings of the variation coefficient and dispersion have been indentifided for all concentrations of chemical substances, the control and «Epin-Extra». This fact means the similar genotype reaction for the stimulating action of chemical substances. The chemical substances: 2,2,4-threemethil – 1,2,3,4-tetrahydrohynolin (at 0,1% concentration), 2,2,4-threemethil – 1,2-dihydrohynolin (at 0,1% concentration), 1,2,3,4-tetrahydrohynolin -8-carbon acid (at 0,01% concentration) have been shown the stimulating influence for the growth processes (the germination power of seeds and the seedlings high).

Keywords: new chemical compounds, the quinoline series, rhododendron Ledebour, germination and growth processes, stimulating effect

В связи с ухудшением экологической обстановки в крупных городах РФ, изменением климата и старением городских древесно-кустарниковых насаждений для озеленения требуются новые виды растений и эффективные способы стимулирования их роста и развития. В настоящее время различными исследователями разрабатываются новые стимуляторы роста и развития, древесно-кустарниковых растений [2, 4, 6] В статье И.М. Кокшеевой [3] приводятся результаты экспериментов по оптимизации методик проращивания семян для видов рода *Rhododendron* L. (семейство *Ericaceae* D.C.). Приведены данные о влиянии стимулятора роста эпина и минерального удобрения AVA для посева семян, доказано их положительное влияние на всхожесть, энергию прорастания семян представителей рода рододендрон.

Объектом исследований нами были выбраны семена рододендрона Ледебура (*Rhododendron ledebourii* Pojark.), в природе произрастающего на Алтае, в Монголии. Рододендрон Ледебура представляет собой полувечнозеленый кустарник до 2 м высотой, обладающий высокими декоративными свойствами [1]. По многолетним наблюдениям в условиях ботанического сада

им. Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета рододендрон Ледебура является зимостойким, засухоустойчивым и плодоносящим растением.

Целью исследований являлось изучение влияния на всхожесть и ростовые процессы рододендрона Ледебура соединений хинолинового ряда.

Материалы и методы исследования

Для испытания влияния на всхожесть семян и ростовые процессы рододендрона Ледебура нами совместно с кафедрой органической химии Воронежского госуниверситета были испытаны синтезированные органические соединения хинолинового ряда:

1. 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин, кристаллический порошок, коричневого цвета.
2. 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин, кристаллический порошок бежевого цвета.
3. 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота, белый порошок, плохо растворимый в воде.

Для каждого из испытываемых соединений нами были взяты три концентрации: 0,1; 0,05; 0,01 %. Для каждой из концентраций эксперимент проводили в трех повторностях по 100 семян. Обработку семян проводили 18-часовым замачиванием в каждом их исследуемых растворов, после чего семена помещались в чашки Петри на фильтровальную бумагу. В качестве контроля были взяты семена рододендрона Ледебура, замоченные в водопроводной воде в трех повторностях по 100 семян. Для сравнения действия испытуемых соединений на семена и ростовые процессы рододендрона Ледебура нами использовался стандартный стимулятор эпинбрассинолит («Эпин-Экстра» ННПП «НЭСТ М», РФ). «Эпин-Экстра» применялся в концентрации, рекомендованной производителем (0,05 %). Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ «Stadia». Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе А.П. Кулаичева [5]. Сравнение высоты проростков осуществлялось с использованием t-критерия Стьюдента. Всхожесть семян в контрольном и опытных вариантах сравнивали с использованием Z-апроксимации для критерия равенства частот. Влияние фактора воздействия химических соединений на ростовые показатели изучаемого растения определяли с использованием параметрического дисперсионного анализа. Силу влияния фактора вычисляли согласно рекомендациям Снедекора (в %). Для оценки степени варьирования признака определяли коэффициент вариации (Cv) согласно рекомендациям Г.Ф. Лакина. Cv менее 10 % соответствует низкой степени варьирования признака, от 10 до 25 % – средней, свыше 25 % – высокой [7].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что все изучаемые химические соединения во всех взятых концентрациях оказали влияние на всхожесть семян рододендрона Ледебура. Средняя всхожесть семян в контроле составила 29,7 % (табл. 1), а средняя всхожесть при использовании коммерческого препарата «Эпин-Экстра» – 52,3 %. Максимальная средняя всхожесть нами отмечена при использовании концентраций 0,01 % и 0,05 % 1,2,3,4-тетрагидрохинолин -8-карбоновой кислоты (39,8 и 30,3 % соответственно, различия с контролем достоверны ($P < 0,01$)), концентрации 0,1 % 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин (35 %). При использовании химических стимуляторов в указанных концентрациях всхожесть семян рододендрона Ледебура была выше, чем в контрольной группе. Следует отметить, что при обработке семян растворами 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолина и 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолина с увеличением концентрации отмечается увеличение всхожести. Наименьшие значения средней всхожести семян наблюдались при обработке семян концентрацией растворов 0,1 % 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолина, 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолина. Было отмечено, что средняя всхожесть семян при использовании растворов всех изучаемых химических соединений ниже, чем при использовании коммерческого препарата «Эпин-Экстра».

Дисперсионный анализ выявил влияние химических соединений на высоту проростков рододендрона Ледебура (табл. 2). Минимальные значения силы влияния отмечены для химического соединения 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин (0,2 %), а максимальные для 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолина (1,5 %).

При анализе полученных данных было установлено, что все изучаемые химические соединения оказывают влияние на ростовые процессы проростков рододендрона Ледебура (табл. 3). Средняя высота проростков в контрольной группе составила наименьшее значение из всех рассматриваемых (0,45 ± 0,01 см), варьирование признака было невысоким (Cv = 11,1 %). Воздействие коммерческого препарата «Эпин-Экстра» оказалось положительным (1,15 ± 0,05 см), при незначительном коэффициенте вариации 4,8 %. Наибольшие значения высоты проростков рододендрона Ледебура были отмечены для растворов следующих химических соединений: 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин в концентрации 0,05 % (1,28 ± 0,01 см), 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин в концентрации 0,1 % (1,24 ± 0,02 см), 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин в концентрации 0,1 %, (1,23 ± 0,01 см). Значения высоты проростков для указанных концентраций соединений выше значений высоты проростков рододендрона Ледебура при обработке препаратом «Эпин-Экстра». Наименьшие значения высоты проростков

отмеченые для следующих химических соединений, при этом они превышают значения в контрольной группе: 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин в концентрации 0,05 % (0,46 ± 0,09 см), 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин в концентрации 0,1 % (0,47 ± 0,01 см). Следует отметить низкие значения коэффициента вариации и дисперсии для всех концентраций химических соединений, контроля и «Эпина-Экстры» (Cv от минимального 2,6 % до максимального 11,1 %; S_x^2: от минимального 0,001 до максимального 0,009), что свидетельствует о выровненной реакции генотипов на действие стимуляторов. В целом, все исследуемые химические соединения оказывают стимулирующее действие на высоту проростков рододендрона Ледебура.

Таблица 1

Всхожесть семян (%) рододендрона Ледебура при их обработке химически синтезированными соединениями хинолинового ряда

Название стимулятора, концентрация, %	Всхожесть семян, %	Max – min	Cv	Sx^2	Sx
Контроль	29,7	16–49	58,1	296,3	17,2
Эпин 0.05 %	52,3	44–62	17	82,3	9
2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин					
0,01 %	15,2***, c	10–18	29,3	19	4,34
0,05 %	28,5c	6–48	75	444	21
0,1 %	39,3*, c	30–50	25,6	101,3	10
2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин					
0,01 %	27,6c	18–40	41,8	129,3	11,4
0,05 %	27,3c	16–39	42,6	133	11,5
0,1 %	35,4в	27–50	37,1	169	13
1,2,3,4-тетрагидрохинолин -8-карбоновая кислота					
0,01 %	39,8**, в	14–62	60,9	584,3	24,2
0,05 %	30,3**, c	15–41	44,9	185,3	13,6
0,1 %	22,3*, c	17–27	22,4	25,3	5

Обозначения: * – различия с контролем достоверны ($P < 0,05$); ** – различия с контролем достоверны ($P < 0,01$); *** – различия с контролем достоверны ($P < 0,001$); а – различия с эпином достоверны ($P < 0,05$); в – различия с эпином достоверны ($P < 0,01$); с – различия с эпином достоверны ($P < 0,001$); Cv – коэффициент вариации; S_x^2 – дисперсия; S_x – стандартное отклонение.

Таблица 2

Сила влияния химических соединений на высоту проростков рододендрона Ледебура

Название стимулятора, концентрация, %	С контролем	С эпином	Без учета контроля
2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин	1,5***	1***	1***
2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин	1***	0,2***	0,5***
1,2,3,4-тетрагидрохинолин -8-карбоновая кислота	1***	1***	1***

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

При сравнении влияния на всхожесть и ростовые процессы рододендрона Ледебура были выявлены химические соединения, оказывающие стимулирующий эффект на оба показателя: 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин (в концентрации 0,1 %), 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин (в концентрации 0,1 %).

Выводы

Полученные данные о влиянии изучаемых химических соединений позволяют сделать вывод об их стимулирующем действии на всхожесть семян рододендрона Ледебура и ростовые процессы. Значения средней всхожести семян при обработке 2,2,4-триме-

тил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолином (концентрация 0,05 и 0,1 %), 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолином (концентрация 0,1 %), 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислотой (концентрация 0,01 и 0,05 %), выше, чем у контрольной группы. У двух рассматриваемых соединений, принадлежащих хинолиновому ряду (2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин, 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин), просматривается отчетливая тенденция увеличения всхожести семян при увеличении концентрации.

Таблица 3

Высота проростков рододендрона Ледебура при их обработке химически синтезированными соединениями хинолинового ряда

Название стимулятора, концентрация, %	Высота проростков, см	Max – min	Cv	Sx^2	Sx
Контроль	0,45 ± 0,01	0,4–0,5	11,1	0,034	0,05
Эпин 0.05 %	1,15 ± 0,05	1–1,2	4,8	0,003	0,05
2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин					
0,01 %	1,12 ± 0,02***	1–1,2	7,3	0,007[в]	0,08
0,05 %	1,09 ± 0,01***	1–1,1	2,6	0,001[а]	0,03
0,1 %	1,23 ± 0,01***	1–1,3	5,8	0,005	0,07
2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин					
0,01 %	1,08 ± 0,08***	1–1,1	3,7	0,002	0,04
0,05 %	1,28 ± 0,01***	1,2–1,3	3,1	0,002[а]	0,04
0,1 %	1,24 ± 0,02***	1,1–1,3	7,5	0,007	0,09[в]
1,2,3,4-тетрагидрохинолин -8-карбоновая кислота					
0,01 %	1,02 ± 0,01***	0,9–1,1	7,8	0,006[а]	0,08
0,05 %	0,46 ± 0,09*	0,4–0,5	8,7	0,002	0,04
0,1 %	0,47 ± 0,01*	0,4–0,5	4,3	0,002	0,05

Обозначения: * – различия с контролем достоверны ($P < 0,05$); ** – различия с контролем достоверны ($P < 0,01$); *** – различия с контролем достоверны ($P < 0,001$); а – различия дисперсий в опыте и контроле достоверны ($P < 0,05$); в – различия дисперсий в опыте и контроле достоверны ($P < 0,01$); с – различия дисперсий в опыте и контроле достоверны ($P < 0,001$); Cv – коэффициент вариации; S_x^2 – дисперсия; S_x – стандартное отклонение.

Значения высоты проростков при использовании трех концентраций рассматриваемых химических соединений превысило значение контроля. Высота проростков при использовании 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолина (концентрация 0,1 %), 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолина (концентрация 0,05 и 0,1 %) превысила значения высоты проростков при использовании рекомендуемой концентрации коммерческого препарата «Эпин-Экстра».

Для всех концентраций химических соединений, контроля и «Эпина-Экстры» наблюдаются низкие значения коэффициента вариаций и дисперсий, что свидетельствует о выровненной реакции генотипа на действие химических соединений, оказывающих стимулирующие действие.

Химические соединения 2,2,4-триметил – 1,2,3,4-тетрагидрохинолин (в концентрации 0,1 %), 2,2,4-триметил – 1,2-дигидрохинолин (в концентрации 0,1 %), 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота (в концентрациия 0,01 %) оказывают стимулирующее действие как на всхожесть, так и на высоту проростков.

Рост и развитие деревьев и кустарников происходит достаточно медленно, по сравнению с другими жизненными формами растений, поэтому полученные данные о стимулирующем действии синтезированных химических соединений на всхожесть и высоту проростков позволяют получить большее число растений рододендрона Ледебура и ускорить их развитие.

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. Александрова М.С. Рододендроны. – М.: Фитон+, 2001. – 191 с.

2. Гущина Е.Н., Шаманская Л.Д. Использование янтарной кислоты в качестве стимулятора роста при выращивании саженцев облепихи // Достижения науки и техника АПК. – 2009. – № 7. – С. 12–14.

3. Кокшеева И.М. Оптимизация методики проращивания семян представителей рода Rhododendron // Вестник

Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 3. – С. 80–82.

4. Коровин В.В., Пайамнор В.П., Аксенов П.А. Анатомическое изучение процесса укоренения черенков клена при обработке стимуляторами роста // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. – 2010. – № 3. – С. 101–107.

5. Кулаевич А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. – М.: Форум ИНФА-М, 2006. – 512 с.

6. Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю. Влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста на их посевные качества // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – № 5. – С. 12–15.

7. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

Reference

1. Aleksandrova M.S. *Rododendrony* [Rhododendrons]. Moscow, ZAO «Fiton», 2001. 192 p.

2. Guschina E.N., Shamanskaya L.D., Advances in science and technology of Agro-Industrial Complex, 2009, no. 7. pp. 12–14.

3. Koksheeva I.M., Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University, 2009, no. 3. pp. 80–82.

4. Korovin V.V., Payamnor V.P., Aksenov P.A., Bulletin of Moscow State Forest University – Forest Journal, 2010, no. 3, pp. 101–107.

5. Kulaevich A.P. *Metody i sredstva kompleksnogo analiza dannyh* [Methods and tools for complex data analysis]. Moscow, Forum INFA-M, 2006. 512 p.

6. Ostroshenko V.V., Ostroshenko L.YU., Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University, 2011, no. 5. pp. 12–15.

7. Lakin G.F. *Biometrija* [Biometrics]. Moscow, Vysshaja shkola, 1990. 352 p.

Рецензенты:

Дурнова Н.А., д.б.н., профессор, зав. кафедрой общей биологии, фармакогнозии и ботаники ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения и социального развития РФ, г. Саратов;

Полуконова Н.В., д.б.н., профессор кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения и социального развития РФ, г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 06.04.2012.