

В.В. Коваленко, Н.П. Ерчак, О.О. Ломакова

РОСТРЕГУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ГИДРООКСАЛАТОВ МЕТИЛДИБУТИЛ- γ - АМИНОПРОПИЛСИЛАНОВ

На культуре люпина изучена рострегулирующая активность гидрооксалатов метилдибутил- γ -аминопропилсиланов – новых кремнийорганических соединений, полученных на кафедре химии БрГУ имени А.С. Пушкина. Определены концентрации водных растворов гидрооксалатов, проявляющие стимулирующий эффект в отношении энергии прорастания семян, всхожести и общего прироста длины зародышевых корешков. Установлено, что обработка семян люпина 0,001М и 0,0001М растворами гидрооксалата метилдибутил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана достоверно повышает энергию прорастания, всхожесть семян и общий прирост длины зародышевых корешков.

Введение

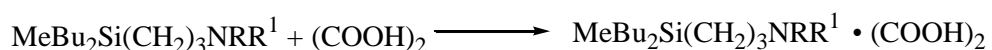
Кремнийорганические соединения представляют значительный интерес как регуляторы роста растений [1–8].

Нами были синтезированы новые кремнийорганические соединения – гидрооксалаты метилдибутил- γ -аминопропилсиланов. На культуре редиса была изучена рострегулирующая активность полученных соединений. Были определены концентрации их водных растворов, проявляющие стимулирующий эффект в отношении энергии прорастания семян, всхожести, общего прироста длины зародышевых корешков [9].

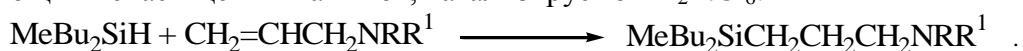
Настоящая работа посвящена изучению рострегулирующей активности гидрооксалатов метилдибутил- γ -аминопропилсиланов на культуре люпина в лабораторных условиях.

Методика эксперимента

Гидрооксалаты метилдибутил- γ -аминопропилсиланов получены в результате взаимодействия эквимольных количеств соответствующих аминопропилсиланов со щавелевой кислотой в органическом растворителе при комнатной температуре:



Исходные силильные производные получены по реакции гидросилилирования соответствующих ненасыщенных аминов, катализируемой H_2PtCl_6 :



Методики получения соединений описаны в работе [9].

Исследования рострегулирующей активности проводились на культуре люпина. Было изучено влияние различных концентраций (0,001; 0,0001; 0,00001 и 0,000001 моль/л) гидрооксалатов. Опыты проводились в четырехкратной повторности по 50 штук семян люпина в каждой. Условием воздействия являлось замачивание семян в растворах изучаемых веществ. Время экспозиции – 1 час. В качестве контроля использовались растения, полученные из семян, которые замачивались в дистиллированной воде без исследуемых веществ. Проращивание осуществлялось в растильнях между слоями фильтровальной бумаги при постоянной температуре воздуха в темноте (в термостате).

Биологическая активность оценивалась по следующим морфобиологическим критериям роста и развития растений: энергия прорастания семян – способность семян

быстро и одновременно прорасти (определяется как процент нормально проросших семян за определенное время); лабораторная всхожесть – способность семян образовывать нормально развитые проростки (определяется как отношение нормально проросших семян к общему числу семян взятых для проращивания); общий прирост длины зародышевых корешков прорастающих семян [10; 11]. Влияние растворов исследуемых веществ на эти показатели изучалось путем фенологических наблюдений и биометрических измерений. Статистическая обработка велась по Рокицкому [12]. Определялись средние значения результатов определения энергии прорастания, всхожести семян и длины зародышевых корешков, стандартное отклонение, ошибка среднего арифметического. Точность отличий между данными контроля и опыта определялась на основе критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Данные по влиянию растворов гидрооксалата метилдibuтил- γ -пирролидинопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние растворов гидрооксалата метилдibuтил- γ -пирролидинопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина

Энергия прорастания $x \pm m$, %				
Контроль	0,001M	0,0001M	0,00001M	0,000001M
91,00 \pm 1,02	92,00 \pm 1,11	96,00* \pm 0,71	91,00 \pm 1,00	95,00* \pm 1,21
* – при уровне значимости $p < 0,01$				

На основании анализа данных таблицы 1, можно сделать заключение, что растворы гидрооксалата метилдibuтил- γ -пирролидинопропилсилана способны оказывать статистически достоверное стимулирующее действие на показатель энергии прорастания семян люпина. Обработка семян 0,0001M и 0,000001M растворами данного соединения повышает энергию прорастания на 5% и 4% соответственно по сравнению с контролем.

В таблице 2 представлены данные по влиянию растворов гидрооксалата метилдibuтил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина. Анализируя их можно отметить, что все опытные растворы гидрооксалата метилдibuтил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана, кроме максимально разбавленного, оказывают стимулирующий эффект в отношении энергии прорастания семян. Наибольшим стимулирующим эффектом обладает 0,001M раствор соединения. Обработка семян данным раствором повышает энергию прорастания на 4% по сравнению с контролем.

Таблица 2 – Влияние растворов гидрооксалата метилдibuтил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина

Энергия прорастания $x \pm m$, %				
Контроль	0,001M	0,0001M	0,00001M	0,000001M
95,00 \pm 1,19	99,00* \pm 1,31	98,00* \pm 0,23	98,00* \pm 0,49	94,00 \pm 1,22
* – при уровне значимости $p < 0,01$				

Как показывают данные, приведенные в таблице 3, гидрооксалат метилдibuтил- γ -пирролидинопропилсилана оказывает стимулирующее влияние на показатель всхожести семян люпина. Все опытные растворы данного соединения повышают показатель всхожести семян. Наибольшим стимулирующим эффектом характеризуется 0,0001M раствор, который повышает всхожесть семян на 8% по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Влияние растворов гидрооксалата метилдibuтил- γ -пирролидинопропилсилана на показатель всхожести семян люпина

Всхожесть $x \pm m$, %				
Контроль	0,001M	0,0001M	0,00001M	0,000001M
90,00 \pm 0,42	92,00 \pm 1,45	98,00* \pm 0,83	91,00 \pm 1,22	95,00* \pm 1,63
* – при уровне значимости $p < 0,01$				

Анализируя данные о влиянии гидрооксалата метилдibuтил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель всхожести семян люпина, которые представлены в таблице 4, можно отметить, что данное соединение во всех опытных концентрациях, кроме минимальной, повышает всхожесть семян.

Таблица 4 – Влияние растворов гидрооксалата метилдibuтил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель всхожести семян люпина

Всхожесть $x \pm m$, %				
Контроль	0,001M	0,0001M	0,00001M	0,000001M
96,00 \pm 1,23	100,00* \pm 0,81	98,00** \pm 0,53	99,00* \pm 0,59	96,00 \pm 1,22
* – при уровне значимости $p < 0,01$				
** – при уровне значимости $p < 0,05$				

Анализируя приведенные в таблице 5 данные можно сделать заключение, что гидрооксалат метилдibuтил- γ -пирролидинопропилсилана в минимальной опытной концентрации (0,000001M) обладает наибольшим стимулирующим эффектом в отношении прироста длины зародышевых корешков прорастающих семян.

Таблица 5 – Длина зародышевых корешков семян люпина, обработанных растворами гидрооксалата метилдibuтил- γ -пирролидинопропилсилана

Время, ч	Длина корешков $x \pm m$, мм				
	Контроль	0,001M	0,0001M	0,00001M	0,000001M
168	58,44 \pm 2,18	60,25 \pm 2,33	59,29 \pm 2,02	58,84 \pm 1,73	66,81* \pm 1,02
* – при уровне значимости $p < 0,01$					

Оценка влияния гидрооксалата метилдibuтил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана в отношении прироста длины зародышевых корешков прорастающих семян показала, что данное соединение обладает стимулирующим эффектом. Под воздействием

0,001M и 0,0001M растворов гидрооксалата наблюдается достоверное опережение общего пророста длины зародышевых корешков по сравнению с контролем.

Таблица 6 – Длина зародышевых корешков семян люпина, обработанных растворами гидрооксалата метилдибутил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана

Время, ч	Длина корешков $x \pm m$, мм				
	Контроль	0,001M	0,0001M	0,00001M	0,000001M
168	56,22 \pm 2,01	63,65* \pm 2,07	70,31* \pm 2,13	58,70 \pm 2,32	57,32 \pm 1,43
* – при уровне значимости $p < 0,01$					

Выводы

Гидрооксалаты метилдибутил- γ -пирролидинопропилсилана и метилдибутил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана проявляют стимулирующий эффект в отношении энергии прорастания, всхожести и общего прироста длины зародышевых корешков прорастающих семян.

Обработка семян люпина 0,0001 M раствором гидрооксалата метилдибутил- γ -пирролидинопропилсилана достоверно повышает энергию прорастания и всхожесть семян на 5% и 8% соответственно по сравнению с контролем.

Обработка семян люпина 0,001M и 0,0001M растворами гидрооксалата метилдибутил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана достоверно повышает энергию прорастания, всхожесть семян и общий прирост длины зародышевых корешков.

Полученные результаты делают перспективным дальнейшее изучение рострегулирующей активности на других растительных объектах.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № X08M–198).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронков, М.Г. Кремний и жизнь. Биохимия, фармакология и токсикология соединений кремния / М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э.Я. Лукевиц. – Рига : Зинатне, 1978. – 587 с.
2. Silicon Biochemistry : Ciba Foundation Symposium 121 / Chichester – New York – Sydney – Toronto – Singapore : A-Wiley-Interscience Publication, 1986. – 269 p.
3. Стимулятор роста растений : пат. 7079 Респ. Беларусь, С 1 А 01 N 55/10 / Н.П. Ерчак, И.Д. Лукьянчик, Т.А. Коваль, О.О. Андрияк ; заявл. 23.07.01 ; опубл. 30.03.03 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2005. – № 2. – С. 114–115.
4. Воронков, М.Г. Новый биостимулятор – мивал в сельском хозяйстве / М.Г. Воронков, И.Г. Кузнецов, В.М. Дьяков. – М. : Наука, 1982. – 167 с.
5. Ерчак, Н.П. Гидрооксалат метилбис(фенилметил)- γ -пиперидинопропил-силана / Н.П. Ерчак [и др.] // Журнал общей химии. – 2008. – Т. 78. – Вып. 9. – С. 1580–1581.
6. Коваленко, В.В. Гидрооксалаты метилбис(фенилметил)- γ -пирролидинопропилсилана и метилбис(фенилметил)- γ -пиперидинопропилсилана / В.В. Коваленко, А. Ювко, Э. Лиепиньш // Латвийский химический журнал. – 2008. – № 4. – С. 398–399.
7. Коваленко, В.В. Рострегулирующая активность гидрооксалатов метилбис(фенилметил)- γ -аминопропилсиланов / В.В. Коваленко, О.О. Ломакова, Н.П. Ерчак // Вестник Фонда фундаментальных исследований. – 2010. – № 1. – С. 52–59.
8. Ерчак, Н.П. Сравнительная активность гидрооксалатов γ -аминопропилсиланов / Н.П. Ерчак [и др.] // Веснік Брэсцкага ўн-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2010. – № 1. – С. 28–40.

9. Ламакова, В.А. Біялагічная актыўнасць крэмнійарганічных злучэнняў 2*Гідрааксалаты метылдыбутыл-γ-амінапрапілсіланаў / В.А. Ламакова [и др.] // Веснік Брэсцкага ўн-та. Сер. прыродазнаўчых навук. – 2006. – № 3. – С. 81–90.

10. Семена сельскагаспадарчых культур. Методы вызначэння усхожэсці : ГОСТ 12038–84. – Введ. 01.07.86. – М. : М-во сельскага гаспадарства СССР : Изд-во стандартов, 1985. – 57 с.

11. Семена сельскагаспадарчых культур. Вызначэнне пасевных якасцяў сям'янаў. Тэрміны і вызначэнні : ГОСТ 20290–74. – Введ. 01.07.75. – М. : Всесоюзны інстытут раслінводства : Изд-во стандартов, 1975. – 23 с.

12. Рокицкий, П.Ф. Біялагічная статыстыка / П.Ф. Рокицкий. – Мінск : Вышэйшая школа, 1973. – 316 с.

V.V. Kavalenka, N.P. Erchak, V.A. Lamakova. Growth Regulating Activity of Hydrooxalates of Methylbutyl-γ-Aminopropylsilanes

The growth regulating activity of hydrooxalates of methylbutyl-γ-aminopropylsilanes – new organosilicon compounds synthesized at the Chemistry Department of Brest State University – was studied on radish. Concentrations of aqueous solutions of the hydrooxalates stimulating germination energy, germination capacity of radish seeds and general length growth of the embryonic roots of germinating seeds were defined. It was found out that the treatment of radish seeds with 0,001M and 0,0001M solution of hydrooxalate of methylbutyl-γ-(N-cyclohexyl)aminopropylsilane truly raises germination energy, germination capacity of radish seeds and general length growth of the embryonic roots of germinating seeds.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію
10.02.2011 г.