

РОСТРЕГУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ГИДРООКСАЛАТОВ МЕТИЛДИБУТИЛ- γ - АМИНОПРОПИЛСИЛАНОВ

На культуре люпина изучена рострегулирующая активность гидрооксалатов метилдibuтил- 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 метилдibuтил- γ -(N-циклогексил)аминопропилсилана достоверно повышает энергию прорастания, всхожесть семян и общий прирост длины зародышевых корешков.

Введение

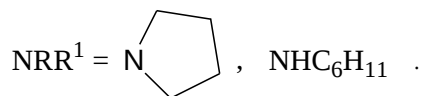
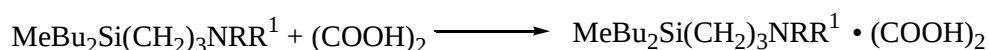
Кремнийорганические соединения представляют значительный интерес как регуляторы роста растений [1–8].

Нами были синтезированы новые кремнийорганические соединения – гидрооксалаты метилдibuтил- 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].

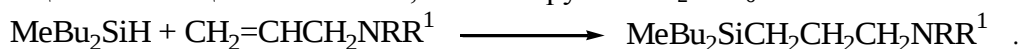
Настоящая работа посвящена изучению рострегулирующей активности гидрооксалатов метилдibuтил- γ -аминопропилсиланов на культуре люпина в лабораторных условиях.

Методика эксперимента

Гидрооксалаты метилдibuтил- 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 прорасть (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 метилдибутил-γ-пирролидино-пропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние растворов гидрооксалата метилдибутил-γ-пирролидино-пропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина

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

На основании анализа данных таблицы 1, можно сделать заключение, что растворы гидрооксалата метилдибутил-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 метилдибутил-γ-(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина. Анализируя их можно отметить, что все опытные растворы гидрооксалата метилдибутил-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 метилдибутил-γ-(N-циклогексил)аминопропилсилана на показатель энергии прорастания семян люпина

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

Как показывают данные, приведенные в таблице 3, гидрооксалат метилдибутил- 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 метилдибутил- 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 метилдибутил- 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 метилдибутил- 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 метилдибутил- 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 метилдибутил- 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 метилдибутил- 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±2,01	63,65*±2,07	70,31*±2,13	58,70±2,32	57,32±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 сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038–84. – Введ. 01.07.86. – М. : М-во сельского хозяйства СССР : Изд-во стандартов, 1985. – 57 с.
11. Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения : ГОСТ 20290–74. – Введ. 01.07.75. – М. : Всесоюзный институт растениеводства : Изд-во стандартов, 1975. – 23 с.
12. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 316 с.

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

The growth regulating activity of hydrooxalates of methyldibutyl-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 methyldibutyl-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.