И. А. Разлуго, магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета им. ак. И. Г. Петровского по направлению подготовки «Биология»,
Е. В. Немцова, к. б. н., ст. преподаватель кафедры биологии Брянского государственного университета им. ак. И. Г. Петровского
ФГБОУ Брянский государственный университет им. ак. И. Г. Петровского, г. Брянск
elenanemz@mail.ru

УДК 661.162.66

DOI 10.31676/2073-4948-2018-55-142-146

ВЛИЯНИЕ АМОРФНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ И ЕГО ЗОЛЯ НА ПАРАМЕТРЫ РОСТА НЕКОТОРЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР*

Резюме. В работе приводятся результаты изучения влияния аморфного диоксида кремния и его золя на ростовые параметры некоторых овощных культур (морковь «Лосиноостровская 13», огурец «Хрустишка F1», томат «Бычье сердце», горох овощной «Альфа»). Проводилась предпосевная обработка семян порошком синтетического аморфного диоксида кремния «Ковелос» путем опудривания в количестве 25, 50 и 100 мг/г, а также замачивание семян в золе диоксида кремния с концентрацией 0.5, 2, 4 г/л с последующим проращиванием при температуре 18-20 °С, а также в условиях холодового стресса (15 °С). Выявлено, что обработка семян аморфным диоксидом кремния и его золем положительно влияла на ростовые процессы у изученных культур, причем стимулирующий эффект был более выражен в условиях холодового стресса. Оптимальным для проращивания семян гороха сорта «Альфа», томата «Бычье сердце», моркови «Лосиноостровская 13» являлось замачивание в золе диоксида кремния с концентрацией 2 г/л; семян огурца «Хрустишка F₁» – 4 г/л.

Ключевые слова: синтетический аморфный диоксид кремния «Ковелос», регуляторы роста растений, овощные культуры.

Summary. In the study the influence of amorphous silica “Kovelos” and its colloidal solution on shoot growth characteristics (“Losinoostrovskaya13” carrot, “Khrustishka F1” cucumber, “Bychye-serdtse” tomato, “Alfa” pea) has been investigated. The preplant treatment was implemented by means of amorphous silicon dioxide powder of 25, 50, 100 mg/g and colloidal solution of silicon dioxide of 0.5, 2 and 4 g/l including in low-temperature conditions. The substances demonstrated growth-promoting effect on plants that was more developed in the cold stress conditions. The optimal concentrations were 4 g/l for the preplant treatment of seeds of carrot variety “Losinoostrovskaya13”, tomato variety “Bychye-serdtse”, pea variety “Alfa” and 2 g/l for cucumber variety “Khrustishka F1”.

Keywords: synthetic amorphous silicon dioxide “Kovelos”, plant growth regulators, vegetable crops.

Введение

При проращивании семян используются различные регуляторы роста, увеличивающие урожайность, устойчивость к стрессу и патогенам,

*Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям по Брянской области в рамках научно-инновационного конкурса «Умник», договор №12628ГУ/2017 от 19.04.2018.

адаптивный потенциал и другие характеристики сельскохозяйственных культур. Стимулирующим эффектом обладают многие соединения, в том числе препараты на основе диоксида кремния [1]. Его использование в качестве регулятора роста изучено недостаточно, но уже имеются сведения о том, что соединения кремния вовлечены в процесс снижения уровня стресса у растений и повышения их приспособляемости к неблагоприятным факторам среды, в том числе и патогенам [2-4]. Предпосевная обработка семян препаратами диоксида кремния оказывает стимулирующее рост влияние, увеличивая всхожесть, длину побегов, корней, а также урожайность сельскохозяйственных культур [5, 6].

Цель исследования – изучение влияния синтетического аморфного диоксида кремния «Ковелос» и его золя на морфометрические показатели проростков овощных культур (морковь «Лосиноостровская 13», огурец «Хрустишка F₁», томат «Бычье сердце», горох овощной «Альфа»).

Материалы и методы

В данной работе проводилась предпосевная обработка семян порошком синтетического аморфного диоксида кремния «Ковелос» путем опудривания в количестве 25, 50 и 100 мг/г, а также замачивания семян в золе диоксида кремния с концентрацией 0,5, 2, 4 г/л с последующим проращиванием при температуре 18-20 °С, а также в условиях холодового стресса (15 °С). Каждый вариант опыта закладывался в 3-кратной повторности, по 50 семян в каждом варианте. Выращивание проростков проводили в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге согласно ГОСТ 12038-84 [7]. Определяли морфометрические показатели – длину побегов и корней [8].

Результаты и обсуждение

Выявлено, что обработка семян аморфным диоксидом кремния и его золем положительно влияла на ростовые процессы у изученных культур, причем стимулирующий эффект был более выражен в условиях холодового стресса (табл. 1 и 2).

Предпосевная обработка аморфным кремнеземом семян, проращиваемых в условиях низких температур, приводила к незначительному изменению параметров роста огурца, томата и моркови. Наиболее выраженный стимулирующий эффект наблюдался у гороха «Альфа» – при обработке аморфным кремнеземом в количестве 100 мг/г длина побегов превысила показатель контрольного варианта в 2,1 раза.

Предпосевная обработка золем диоксида кремния семян, проращиваемых в условиях холодового стресса, оказывала стимулирующее рост действие, причем эффект был более выражен по сравнению с использованием аморфного кремнезема (табл. 2).

Таблица 1.

Влияние синтетического аморфного диоксида кремния на морфометрические показатели проростков некоторых сельскохозяйственных культур в условиях холодного стресса

Показатель	Контроль	25 мг/г	50 мг/г	100 мг/г
Огурец «Хрустишка F ₁ »				
Длина побегов, мм	8,47 ±0,51	8,20 ±0,71	9,50 ±0,79	10,73 ±0,69*
Длина корней, мм	104,42 ±9,82	110,00 ±6,94	120,64 ±9,18	135,20 ±3,11*
Горох «Альфа»				
Длина побегов, мм	6,73 ±1,31	5,88 ±0,32	5,91 ±0,31	14,27 ±2,26*
Длина корней, мм	19,25 ±1,91	16,33 ±2,47	18,25 ±1,55	20,83 ±3,30
Морковь «Лосиноостровская 13»				
Длина побегов, мм	13,75 ±1,26	8,40 ±0,55*	9,90 ±0,80*	10,10 ±1,15*
Длина корней, мм	18,4 ±1,21	16,8 ±1,05	18,8 ±1,40	17,95 ±1,47
Томат «Бычье сердце»				
Длина побегов, мм	9,46 ±1,07	9,06 ±1,11	10,81 ±0,9	9,10 ±1,06
Длина корней, мм	17,38 ±2,93	13,06 ±1,08	26,81 ±2,28*	12,95 ±2,07

* – отличия достоверны при $p \leq 0.05$

Таблица 2.

Влияние золя диоксида кремния на морфометрические показатели проростков некоторых сельскохозяйственных культур в условиях холодного стресса

Показатель	Контроль	0,5 г/л	2 г/л	4 г/л
Огурец «Хрустишка F ₁ »				
Длина побегов, мм	8,47 ±0,51	9,88 ±0,66	10,82 ±0,52*	13,86 ±0,8*
Длина корней, мм	104,42 ±9,82	119,06 ±9,44	121,59 ±5,94	127,07 ±11,07
Горох «Альфа»				
Длина побегов, мм	6,73 ±1,3	9,00 ±1,0	17,93 ±1,04*	13,70 ±1,77*
Длина корней, мм	19,25 ±1,9	19,30 ±2,0	33,36 ±2,98*	19,82 ±2,19
Морковь «Лосиноостровская 13»				
Длина побегов, мм	13,75 ±1,26	10,75 ±0,73	22,2 ±1,00*	22,15 ±0,96*
Длина корней, мм	18,4 ±1,21	20,6 ±0,94	28,1 ±1,66*	24,6 ±1,42*
Томат «Бычье сердце»				
Длина побегов, мм	9,46 ±1,07	11,63 ±1,25	17,25 ±3,16*	11,33 ±1,35
Длина корней, мм	17,38 ±2,93	20,58 ±2,0	34,08 ±4,35*	24,22 ±2,03

* – отличия достоверны при $p \leq 0.05$

Наиболее выраженный стимулирующий рост эффект наблюдался при использовании золя диоксида кремния с концентрацией 2 г/л для обработки семян гороха «Альфа», томата «Бычье сердце», моркови «Лосиноостровская 13», с концентрацией 4 г/л – огурца «Хрустишка F₁». При использовании золя кремнезема с концентрацией 2 г/л длина проростков гороха «Альфа» превысила показатель контрольного варианта в 2,7 раза, корней – в 1,7 раза; побегов томата «Бычье сердце» – в 1,8 раза, корней – в 2 раза; побегов моркови «Лосиноостровская 13» – в 1,6 раза, корней – в 1,5 раза. Применение золя диоксида кремния с концентрацией 4 г/л приводило к увеличению длины побегов огурца «Хрустишка F₁» в 1,6 раза по сравнению с контрольными растениями, корней – в 1,2 раза.

Выводы

В результате проведенных исследований были получены данные, позволяющие разработать схему использования препаратов диоксида кремния «Ковелос» в качестве стимулятора прорастания семян. При проращивании семян в условиях холодового стресса рекомендуется проводить предпосевную обработку семян гороха сорта «Альфа», томата «Бычье сердце», моркови «Лосиноостровская 13» золем диоксида кремния с концентрацией 2 г/л; семян огурца «Хрустишка F₁» – с концентрацией 4 г/л.

Список использованной литературы

1. Анищенко Л. Н., Борздыко Е. В., Москаленко И. В., Сковородникова Н. А., Лось С. Л., Прохоренко Ф. В. Влияние аморфного диоксида кремния на ростовые и биохимические показатели культурных растений на ранних стадиях онтогенеза // Успехи современного естествознания, 2017. – № 3. – С. 40-45.
2. Epstein E. Silicon: its manifold roles in plants // Ann Appl. Biol., 2009. – Vol. 155. – Iss. 2. – P. 155-160.
3. Datnoff L. E., Snyder G. H., Korndörfer G. H. Silicon in agriculture // Studies in Plant Science, 2001. – V. 8. – 424 p.
4. Guntzer F., Keller C., Meunier J. D. Benefits of plant silicon for crops: a review // Agronomy for Sustainable Development, 2012. – № 32. – P. 201-213.
5. Зеленков В. Н., Иванова М. И., Потапов В. В., Бухаров А. Ф., Литнецкий А.В., Воропаева Н. Л., Карпачев В. В. Водные золи гидротермального нанокремнезема, капуста брокколи, внекорневая обработка, урожайность // Сборник тезисов VIII ежегодной конференции НОР. – М., 2017. – С. 194-197.
6. Потапов В. В., Сивашенко В. А., Зеленков В. Н., Воропаева Н. Л., Карпачев В. В. Водные гели и порошки нанокремнезема, продуктивность картофеля // Сборник тезисов VIII ежегодной конференции НОР. – М., 2017. – С.188-191.
7. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 64 с.

8. **Иванов В. Б., Плотникова И. В., Живухина Е. А. и др.** Практикум по физиологии растений: Учебное пособие для студентов высш. пед. учеб. завед. / Под. ред. В. Б. Иванова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 144 с.

I. A. Razlugo, E. V. Nemtsova

Bryansk State University named after Acad. I. G. Petrovsky, Bryansk, Russia

**THE INFLUENCE OF AMORPHOUS SILICON DIOXIDE ON GROWTH
CHARACTERISTICS OF SOME VEGETABLES**