

УДК 574.5:635.65

## ВЛИЯНИЕ ГЛИКОЛУРИЛА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОИ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

<sup>1</sup>Астафурова Т.П., <sup>1</sup>Михайлова С.И., <sup>1</sup>Сучкова С.А., <sup>2</sup>Кадырбекова Л.К., <sup>1</sup>Ермеков А.Е.

<sup>1</sup>ФГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»,  
Томск, e-mail: mikhailova.si@yandex.ru;

<sup>2</sup>Государственный университет имени Шакарима, Семей, e-mail: laura.kadyrbekova@yandex.ru

В статье приведены результаты фитотестирования азотсодержащего соединения – гликолурила на рост и развитие сои *Glycine hispida* Max. с использованием планшетного метода проращивания семян на водной среде. Учитывались следующие морфометрические параметры проростков: высота, длина корня, масса надземная, масса корня. Установлено, что водные растворы гликолурила разной концентрации (0,1–0,5%) оказывают влияние на рост и развитие сои на начальных этапах онтогенеза. В водной культуре добавление гликолурила в концентрациях 0,1; 0,2 и 0,3% оказывает стимулирующее влияние на проростки сои, вызывая увеличение ростовых и весовых параметров. При проращивании семян сои на растворах более высоких концентраций (0,4 и 0,5%) отмечено незначительное угнетение всех параметров развития проростков, усиливающееся при повышении концентрации. Одним из способов стимуляции роста сои на начальных этапах онтогенеза может явиться предпосевная подготовка семян путем их замачивания в 0,3% растворе гликолурила.

**Ключевые слова:** соя, гликолурил, фитотестирование, методика «Фитоскан», предпосевная подготовка семян

## THE INFLUENCE OF GLYCOLURIL ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOY ON THE INITIAL STAGES OF ONTOGENESIS

<sup>1</sup>Astafurova T.P., <sup>1</sup>Mikhailova S.I., <sup>1</sup>Suchkova S.A., <sup>2</sup>Kadyrbekova L.K., <sup>1</sup>Ermekov A.E.

<sup>1</sup>Tomsk State University, Tomsk, e-mail: mikhailova.si@yandex.ru;

<sup>2</sup>Shakarim State University, Semey, e-mail: laura.kadyrbekova@yandex.ru

In the article are presented the results of phytotesting of nitrogen compounds glycoluril on the growth and development soy *Glycine hispida* Max. with use of planetable method of couching of seeds on water substrate. The following morphometric parameters of seedlings have been considered: height, length of root, above ground mass, root mass. It was found that water solution glycoluril different concentrations (0,1–0,5%) influence on growth and development of soy on the initial stages of ontogenesis. In water culture, the addition of glycoluril in concentrations of 0,1; 0,2 and 0,3% and has a stimulating effect on the seedlings of soy, causing an increase in height and weight parameters. During germination of soy seeds in solutions of higher concentration (0,4 and 0,5%) showed a slight inhibition of all parameters of development of seedlings, increasing with increasing concentration. One way to stimulate the growth of soy on the initial stages of ontogenesis can be presowing preparation of seeds by soaking in a 0,3% solution of glycoluril.

**Keywords:** soy, glycoluril, phytotesting, methodology «Fhytoscan», presowing preparation of seeds

Соя занимает первое место в мире по объемам мирового производства из нее масла, шрота и комбикормов, имеет большой удельный вес в региональных и национальных продовольственных программах. Одним из направлений решения проблемы дефицита пищевого и кормового белка является расширение посевов сои на основе создания сортовых технологий возделывания, позволяющих в максимальной степени реализовать генетический потенциал сорта [2].

Растения сои для роста и развития нуждаются в значительных количествах минеральных веществ, в частности азота. Влияние удобрений на урожайность сои определяется во многом формой азота и способом внесения. Наиболее эффективным является локальный способ внесения удобрений, обеспечивающий максималь-

ный контакт источника азота и корневой системы [3].

Изучению эффективности внесенного и поглощенного растениями азота при формировании продуктивности сельскохозяйственных культур в зависимости от условий внешней среды, способов и форм внесения посвящено много работ [8–11]. Среди азотных удобрений наибольшее распространение получила мочевины, которая поступает как прямым путем, так и в аммонийной и нитратной форме после разложения. Мочевина и ряд ее производных являются быстродействующими удобрениями, которые могут оказывать влияние на общую кислотность почв, но характеризуются быстрой вымываемостью. В настоящее время разрабатываются новые вещества и композиции, содержащие большое количество подконтрольно высвобождаемого азота,

обладающие пролонгированным действием и позволяющие повысить доступность азота для растений [13–15]. К их числу относится гликолурил – функциональное вещество, которое применяется в различных отраслях промышленности и народного хозяйства. Имеются данные о положительном влиянии гликолурила на урожайность некоторых культур (ежа сборная, сурепица яровая, свекла сахарная, пшеница) [1].

Эффективным методом оценки новых видов удобрений является фитотестирование, которое широко используется как способ оценки токсичности или биоактивности различных материалов, химикатов, промышленных отходов [5].

**Цель данной работы** – изучение влияния водных растворов различной концентрации гликолурила на рост и развитие сои на ранних этапах онтогенеза.

#### Материалы и методы исследования

Исследование проводили на семенах сои (*Glycine hispida* Max.) сорта СибНИИК 315, обработанных водными растворами гликолурила разной концентрации.

Подбор оптимальной концентрации раствора был проведен с использованием современной методики фитотестирования Phytoscan, которая позволяет проанализировать как прямое, так и опосредованное действие анализируемых веществ [6]. Семена сои проращивали в прозрачных пластиковых двухкамерных планшетах на подложке из фильтровальной бумаги, смоченной водными растворами гликолурила (0,1; 0,2; 0,3; 0,4

и 0,5 %-й) и дистиллированной водой (контроль). Приготовленные планшеты инкубировали в термостате в условиях, соответствующих ГОСТу 12038–84 [4].

Раствор оптимальной концентрации гликолурила, подобранный методом фитотестирования, был испытан в качестве средства предпосевной обработки семян. Семена сои замачивали в растворе гликолурила на 20 минут, контрольный вариант – в дистиллированной воде. Проращивание семян проводили в пластиковых планшетах.

Оценку влияния гликолурила на проростки сои проводили по четырем морфометрическим параметрам: высота проростка, длина корня, масса надземная (сырая), масса корня (сырая). Критерием воздействия исследуемого вещества считается уменьшение размерных и весовых параметров растений, а стимулирующего воздействия – увеличение исследуемых параметров. Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета Statistica 8. В таблицах представлены средние арифметические значения в форме «среднее ± ошибка среднего». Достоверными считали различия с вероятностью ошибки  $p$ , не превышающей 0,05.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Проращивание семян сои с использованием планшетного метода показало, что водные растворы гликолурила разной концентрации оказывают неоднозначное влияние на рост сои на ранних этапах развития.

Концентрации гликолурила в пределах 0,1–0,3 % стимулировали все параметры развития проростков сои (таблица).

#### Влияние водных растворов гликолурила на морфометрические показатели сои

	Контроль	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %
Высота проростка, мм	86,4 ± 4,1	89,1 ± 3,8	96,6 ± 4,2	109,8 ± 8,6*	85,9 ± 7,2	80,4 ± 6,1*
Длина корня, мм	120,3 ± 8,3	122,3 ± 6,5	127,6 ± 9,3	135,3 ± 10,4*	121,5 ± 7,1	116,1 ± 10,2*
Масса надземная, мг	634 ± 22	693 ± 27	709 ± 43	715 ± 55*	631 ± 34	618 ± 35*
Масса корня, мг	167 ± 8	172 ± 10	184 ± 16	192 ± 12*	166 ± 10	150 ± 11*

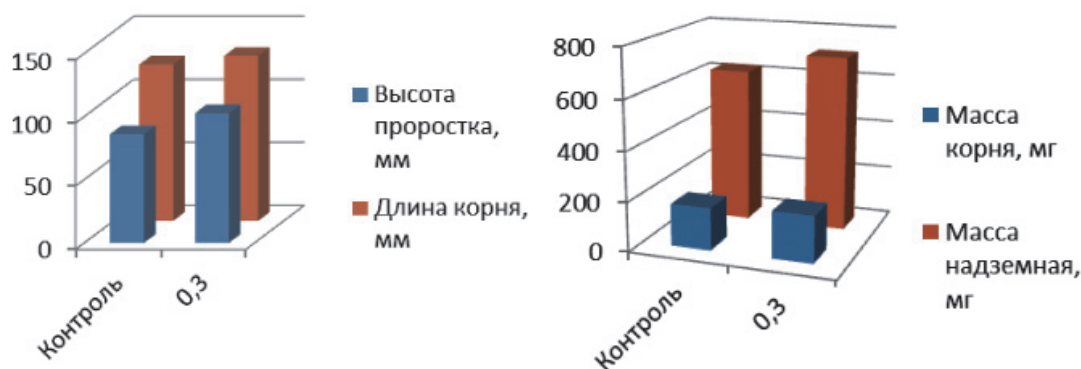
Пр и м е ч а н и е . \* – признаки, достоверно различающиеся, при величине доверительной вероятности  $p \leq 0,05$ .

Отмечена концентрационная зависимость: увеличение всех параметров (ростовых и весовых) с увеличением концентрации гликолурила до определенного предела. Наибольший стимулирующий эффект отмечен при проращивании семян сои на ложе, увлажненном 0,3 %-ным раствором гликолурила, при этом высота проростка и длина корней сои увеличивались на 16,7 и 12,5 %, а их масса соответственно – на 12,8 и 15,0 %.

Воздействие растворов гликолурила более высокой концентрации оказы-

вало иное действие. Раствор гликолурила 0,4 %-ной концентрации не вызывает активации ростовых процессов сои. Под влиянием 0,5 %-го раствора наблюдается тенденция к снижению всех морфометрических параметров проростков от 3,5–5,2 %, причем наибольшее угнетение отмечено у длины корня (10,2 %).

Замачивание семян сои в 0,3 %-ном растворе гликолурила также стимулировало рост надземных и подземных органов проростков (рисунки).



Влияние предпосевной подготовки семян сои гликолурилом на развитие проростков

### Заклучение

Установлено, что исследованные водные растворы азотсодержащего соединения гликолурила оказывают различное влияние на рост и развитие сои на начальных этапах онтогенеза.

В водной культуре добавление гликолурила в концентрациях 0,1; 0,2 и 0,3 % оказывает стимулирующее влияние на проростки сои, вызывая увеличение ростовых и весовых параметров. При проращивании семян сои на растворах более высоких концентраций (0,4 и 0,5 %) отмечено незначительное угнетение всех параметров развития проростков, усиливающееся при повышении концентрации.

Одним из способов стимуляции роста сои на начальных этапах онтогенеза может явиться предпосевная подготовка семян путем их замачивания в 0,3 %-ном растворе гликолурила.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 14-34-50492 мол\_нр).

### Список литературы

1. Астафурова Т.П., Сучкова С.А., Михайлова С.И., Буренина А.А., Салаев М.А. Влияние гликолурила на структурно-функциональные параметры яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // Физиология растений – теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий: матер. межд. научн. конф. и школы молодых ученых. (Калининград, 19–25 мая 2014 г.). – Калининград: Аксиос, 2014. – Ч. II. – С. 46–48.
2. Бельшкينا М.Е. Анализ и перспективы производства сои в России и мире // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 3–6.
3. Кашеварова Н.И. Возделывание сои в Западной Сибири. Рекомендации / под ред. – Новосибирск.: СО РАСХН, 1999. – 74 с.
4. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 28 с.
5. Лисовицкая О.В., Терехова В.А. Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения // Доклады по экологическому почвоведению. – 2010. – № 1. – Вып. 13. – С. 1–18.

6. Методика измерений биологической активности гуминовых веществ методом фитотестирования «Фитоскан». Биологические методы контроля ФР. I.31.2012.11560. – М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2012. – 19 с.

7. Fernandez-Escobar R., Benlloch M., Herrera E., Garcia-Novelo J.M. Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching // *Scientia Horticulturae*. – 2004. – Vol. 101. – P. 39–49.

8. Herrera J.M., Noulas C., Feil B., Stamp P., Liedgens M. Nitrogen and genotype effects on root growth and root survivorship of spring wheat // *J. Plant Nutr. Soil Sci.* – 2013. – Vol. 176. – P. 561–571.

9. He X., Liao Z., Huang P., Duan J., Ge R., Li H., Geng Z. Characteristics and Performance of Novel Water-Absorbent Slow Release Nitrogen Fertilizers // *Agricultural Sciences in China*. – 2007. – Vol. 6. – P. 338–346.

10. Madani A., Makarem A.H., Vazin F., Joudi M. The impact of post-anthesis nitrogen and water availability on yield formation of winter wheat // *Plant Soil Environ.* – 2012. – Vol. 58. – P. 9–14.

11. Massoudifar O., Kodjouri F.D., Mohammadi G.N., Mirhadi M.J. Effect of nitrogen fertilizer levels and irrigation on quality characteristics in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Archives of Agronomy and Soil Science*. – 2014. – Vol. 60. – P. 925–934.

12. Ni B.L., Liu M.Z., Lu S.Y. Multifunctional slow-release urea fertilizer from ethylcellulose and superabsorbent coated formulations // *Chemical Engineering Journal*. – 2009. – Vol. 155. – P. 892–898.

13. Pal M., Rao L.S., Srivastava A.C., Jain V., Sengupta U.K. Impact of CO<sub>2</sub> enrichment and variable nitrogen supplies on composition and partitioning of essential nutrients of wheat // *Biol. Plant*. – 2003. – Vol. 47. – P. 227–231.

14. Shavit U., Shaviv A., Shalit G., Zaslavsky D. Release characteristics of a new controlled release fertilizer // *Journal of Controlled Release*. – 1997. – Vol. 43. – P. 131–138.

15. Shimizu T. Glycoluril as a slow-release nitrogen fertilizer // *Soil. Sci. Plant Nutr.* – 1987. – Vol. 33. – P. 291–298.

### References

1. Astafurova T.P., Suchkova S.A., Mikhaylova S.I., Burenina A.A., Salaev M.A. Vliyaniye glikolurila na strukturno-funktsionalnye parametry yarovoy pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) // *Fiziologiya rasteniy – teoreticheskaya osnova innovatsionnykh agro- i fitobiotehnologiy: mater. mezhd. nauchn. konf. i shkoly molodykh uchenykh.* (Kalininingrad, 19–25 maya 2014 g.). Kaliningrad: Aksios, 2014, P. II, pp. 46–48.
2. Belyshkina M.E. Analiz i perspektivy proizvodstva soi v Rossii i mire // *Kormoproizvodstvo*, 2013, no. 7, pp. 3–6.
3. Kashevarova N.I. Vozdelyvanie soi v Zapadnoy Sibiri. Rekomendatsii / N.I. Kashevarova. pod red. Novosibirsk.: SO RASHN, 1999, 74 p.

4. GOST 12038-84 Semena sel'skokhozyaystvennykh kultur. Metody opredeleniya vskhozhesti. M.: Izd-vo standartov, 1984, 28 p.
5. Lisovitskaya O.V., Terekhova V.A. Fitotestirovanie: osnovnye podkhody, problemy laboratornogo metoda i sovremennye resheniya // Doklady po ekologicheskomu pochvovedeniyu. 2010, Vol. 13, no. 1, pp. 1–18.
6. Metodika izmereniy biologicheskoy aktivnosti guminykh veshchestv metodom fitotestirovaniya «Fitoskan». Biologicheskie metody kontrolya FR. 1.31.2012.11560. M: MGU imeni M.V. Lomonosova, 2012, 19 p.
7. Fernandez-Escobar R., Benloch M., Herrera E., Garcia-Novelo J.M. Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching // Scientia Horticulturae. 2004. Vol. 101, pp. 39–49.
8. Herrera J.M., Noulas C., Feil B., Stamp P., Liedgens M. Nitrogen and genotype effects on root growth and root survivorship of spring wheat // J. Plant Nutr. Soil Sci. 2013. Vol. 176, pp. 561–571.
9. He X., Liao Z., Huang P., Duan J., Ge R., Li H., Geng Z. Characteristics and Performance of Novel Water-Absorbent Slow Release Nitrogen Fertilizers // Agricultural Sciences in China. 2007. Vol. 6, pp. 338–346.
10. Madani A., Makarem A.H., Vazin F., Joudi M. The impact of post-anthesis nitrogen and water availability on yield formation of winter wheat // Plant Soil Environ. 2012. Vol. 58, pp. 9–14.
11. Massoudifar O., Kodjouri F.D., Mohammadi G.N., Mirhadi M.J. Effect of nitrogen fertilizer levels and irrigation on quality characteristics in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Archives of Agronomy and Soil Science. 2014. Vol. 60, pp. 925–934.
12. Ni B.L., Liu M.Z., Lu S.Y. Multifunctional slow-release urea fertilizer from ethylcellulose and superabsorbent coated formulations // Chemical Engineering Journal. 2009. Vol. 155, pp. 892–898.
13. Pal M., Rao L.S., Srivastava A.C., Jain V., Sengupta U.K. Impact of CO<sub>2</sub> enrichment and variable nitrogen supplies on composition and partitioning of essential nutrients of wheat // Biol. Plant. 2003. Vol. 47, pp. 227–231.
14. Shavit U., Shaviv A., Shalit G., Zaslavsky D. Release characteristics of a new controlled release fertilizer // Journal of Controlled Release. 1997. Vol. 43, pp. 131–138.
15. Shimizu T. Glycoluril as a slow-release nitrogen fertilizer // Soil. Sci. Plant Nutr. 1987. Vol. 33, pp. 291–298.

---

**Рецензенты:**

Бабенко А.С., д.б.н., заведующий кафедрой защиты растений биологического института, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск;

Терещенко Н.Н., д.б.н., профессор кафедры экологической и сельскохозяйственной биотехнологии биологического института, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск.

Работа поступила в редакцию 28.12.2014.