

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ НА ПРОРАСТАНИЕ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ

К.Т. Муханбетжанова

Научный руководитель: доцент, к.т.н. А.Ю. Годымчук

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: karlam1994@mail.ru

INFLUENCE OF METAL NANOPARTICLES ON THE GROWTH OF WHEAT GRAINS

K.T.Mukhanbetzhanova

Scientific Supervisor: Ph.D. A.Yu. Godymchuk

National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: karlam1994@mail.ru

Abstract. *The growth in the production and consumption of metal nanoparticles and their increased reactivity are prerequisites for emerging study of nanoparticles' biological properties. The work shows the effect of nickel, zinc and copper (Zn, Cu, Ni) nanoparticles on the biometric properties of Iren wheat seedlings. It has been established that the length of the wheat root decreases in the series Zn ... Ni ... Cu by 7 ... 21 ... 40 %, respectively, compared to the control. Nevertheless, the chosen metal nanoparticles promote the stimulation of the aerial part growth: the air-dried mass of the wheat aerial part is higher by 83 ... 44 ... 28 %, respectively, when Cu ... Zn ... Ni nanoparticles are added.*

Введение. Развитие и внедрение нанотехнологий привело к необходимости изучения влияния техногенных наночастиц на жизнедеятельность живых организмов, в том числе растений [1, 2]. Растительные объекты преимущественно используются в опытах по биотестированию наночастиц [3, 4], поскольку они чрезвычайно восприимчивы к внешним слабоинтенсивным факторам, а их чувствительность на порядок превышает чувствительность объектов животного происхождения. Известно, что благодаря постепенному окислению в почве наночастицы металлов способны могут создавать неблагоприятные условия для патогенных микроорганизмов и условия для выделения микроэлементов, поглощаемых растениями [5, 6].

Целью настоящей работы являлось определение влияния состава наночастиц на морфологические свойства пшеницы, пророщенной в лабораторных условиях.

Экспериментальная часть. В работе использовали три нанопорошка: никеля (Ni), меди (Cu) и цинка (Zn), полученных методом электрического взрыва проволоки в инертной среде (ООО «Передовые порошковые технологии», г. Томск). Согласно данным электронной микрокопии средний размер исследуемых нанопорошков составлял 90 нм.

В эксперименте все суспензии готовили на основе питательного раствора Хьюитта, солевой состав которого содержит необходимые микроэлементы (N – 168 мг/л, P – 41 мг/л, Ca – 160 мг/л, K – 56 мг/л, S – 48 мг/л и Mg – 36 мг/л) для прорастания семян. В эксперименте 25 семян пшеницы сорта Ирень (урожая 2017 года), равномерно распределенных на фильтровальной бумаге в чашке Петри, смачивали 7 мл суспензии (концентрация наночастиц 100 мг/л), обработанной в ультразвуковой ванне в течение часа

(мощность 50 Вт). После 48-часовой выдержки закрытых чашек при 25 °С (рис.1а) измеряли длину проростка пшеницы путем обработки фотографий в CorelDRAW X7(64-Bit).

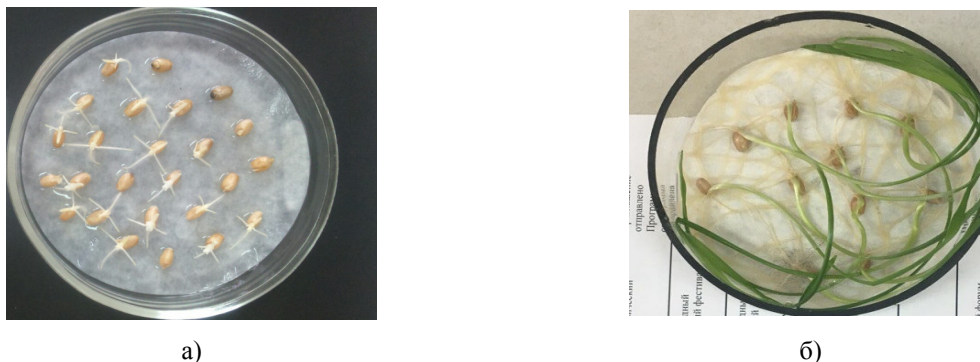


Рис.1. Фотографии семян пшеницы с проросшими зернами (а) и с проросшей наземной частью (б)

Для определения фотосинтезирующей биомассы корни возвращали в чашки, и пшеницу выращивали под климатической лампой в течение 5 дней (рис.1б). Воздушно-сухая масса надземной части пшеницы рассчитывалась как разница между живым весом проросшей зелени за вычетом воды, испарившейся из нее после высушивания растения в атмосфере воздуха при 40 °С в течение 24 ч.

Результаты. Согласно полученным экспериментальным данным состав наночастиц оказывает разное влияние на морфологические параметры проросшей пшеницы.

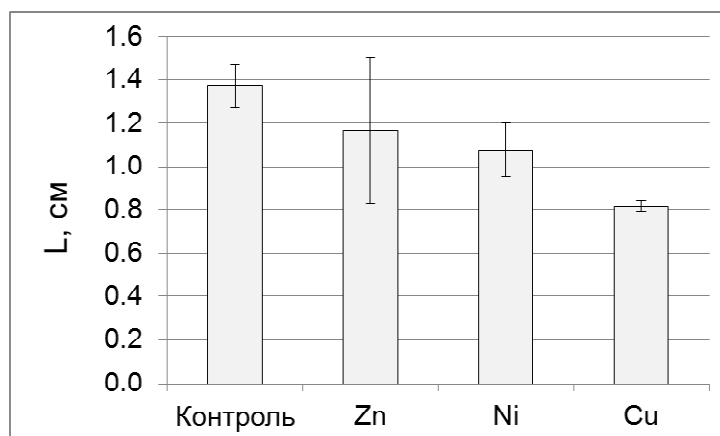


Рис.2. Длина проростка пшеницы, L (однократный эксперимент, 25 зерен)

Установлено, что длина проросшего корня пшеницы уменьшается в ряду «контроль...Zn...Ni...Cu». При этом уменьшение длины корня по сравнению с контролем (1,37 см) после добавления наночастиц на 7...21...40 %, соответственно для суспензий Zn...Ni...Cu (рис.2).

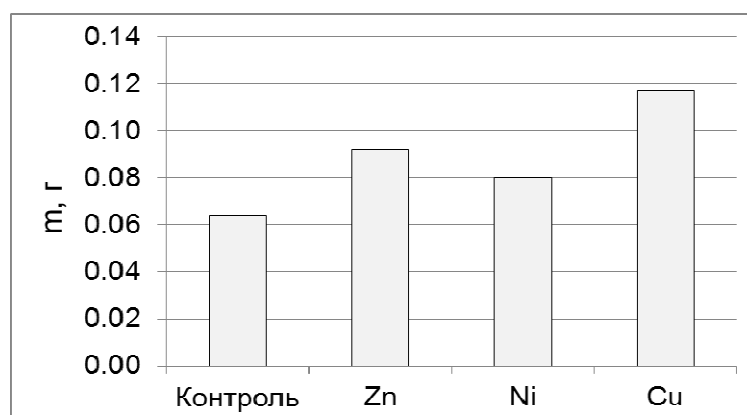


Рис. 3. Воздушно-сухая масса надземной части, m (однократный эксперимент, 25 зерен) пшеницы

Далее показано, что независимо от состава нанопорошков, воздушно-сухая масса надземной части пшеницы выше при добавлении наночастиц по сравнению с контролем. Так, в суспензиях наночастиц Cu...Zn...Ni биомасса надземной пшеницы больше на 83...44...28 %, соответственно (рис.3).

Заключение. В работе получены предварительные результаты по влиянию наночастиц на биометрические параметры проросшей пшеницы. Экспериментальные данные позволили установить, что при добавлении наночастиц металлов Cu, Zn и Ni наночастиц в концентрации 100 мг/л приводит к подавлению роста корня (в среднем на 20%), но при этом стимулировать образование фотосинтезирующей биомассы пшеницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ling Y., Yatts D. Particle surface characteristics may play an important role in phytotoxicity of alumina nanoparticles // Journal of Toxicology Letters. – 2005. – 158. – P.122–132.
2. Zhu H., Han J., Xiao J.Q., Jin Y. Uptake, translocation and accumulation of manufactured ironoxide nanoparticles by pumpkin plants // Journal of Environment Monitoring. – 2008. – V.10. – P. 713–717.
3. Yatts D., Ling Y. Nanoparticles could have a negative effect on plant growth // Journal of Nanotechnologies News. – 2007. – V.3. – P.86–92.
4. Моргалёв Ю.Н., Хоч Н.С., Моргалёва Т.Г., Гулик Е.С., Борило Г.А., Булатова У.А., Моргалёв С.Ю., Понявина Е.В. Биотестирование наноматериалов: о возможности транслокации наночастиц в пищевые сети // Российские нанотехнологии. – 2010. – Т.5, №11. – С. 131–135.
5. Глущенко Н.Н., Богословская О.А., Ольховская И.П. Сравнительная токсичность солей и наночастиц металлов и особенность их биологического действия // Нанотехнологии и информационные технологии – технологии XXI века. – Материалы Международной научно-практической конференции. Москва, 2006. – С. 93–95.
6. Володина Л.А., Жигач А.Н., Лейпунский И.О., Зотова Е.С., Глущенко Н.Н. Влияние физико-химических характеристик модифицированных поверхностей наноразмерных частиц меди на ингибирование роста культуры клеток и электростатические свойства поверхности бактерий // Биофизика. – 2013. – Т. 58, №3. – С. 507–515.