

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НАНОБИОСЕРЕБРОМ НА ФИТОПАТОГЕНЫ И РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А. В. Омельченко, И. Н. Юркова, М. Н. Жижина

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

Поступила в редакцию 11.02.2015 г.

**Аннотация.** В статье приводятся данные исследований обработки семян озимой пшеницы нанобиосеребром. Установлено фунгицидное и стимулирующее действие нанобиосеребра в концентрации 25 – 200 мг/л на ростовые процессы озимой пшеницы на ранних этапах онтогенеза.

**Ключевые слова:** нанобиосеребро, озимая пшеница, фитопатогены, всхожесть, накопление биомассы

**Abstract.** The article is devoted to investigation of treatment of winter wheat seeds with nanobiosilver. Fungicidal and stimulating effect of nanobiosilver in concentrations 25 – 200 mg/l on growth processes of winter wheat during early stages of ontogenesis were detected.

**Keywords:** nanobiosilver, winter wheat, phytopathogens, germination, biomass accumulation

В настоящее время на мировом рынке господствуют химические средства защиты и стимуляции растений. Однако быстрое распространение таких препаратов наносит непоправимый экологический ущерб [1]. В большинстве стран предусмотрено значительное ограничение содержания химических препаратов в среде обитания человека. Биологические средства защиты занимают лишь несколько процентов от общего объема таких препаратов. Их недостатком является узкая специфичность и большие потери [2].

Одним из путей решения этой проблемы является разработка эффективных и экологически безопасных защитно-стимулирующих средств нового поколения, обладающих широким спектром действия против фитопатогенов и стимулирующих ростовые процессы растений [3]. Такие препараты могут быть разработаны на основе наночастиц биогенных элементов [4]. Хотя инновационные нанотехнологии в последнее время широко развиваются в различных направлениях сельского хозяйства, в том числе и в растениеводстве, наносеребро находит применение только для

дезинфекции помещений, фильтров, тары и воды. В отличие от химических препаратов наносеребро имеет более широкий спектр антибактериального, фунгицидного и противовирусного действия, не вызывает привыкания, проявляет универсальное действие по отношению к различным видам растений, являясь экологически безопасным [5].

Целью работы было исследование влияния обработки семян нанобиосеребром на фитопатогены и ростовые процессы озимой пшеницы.

### МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объектами исследования являлись семена и проростки озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Подолька и разработанная нами водорастворимая бактерицидная нанобиокомпозиция серебра в матрице морского биополимера альгината [6]. Семена обрабатывали раствором нанобиосеребра в концентрациях 25, 50, 100 и 200 мг/л с прилипателем методом инкрустации, затем высушивали и выращивали в водной культуре на питательной среде Кнопа с микроэлементами по Хогланду. Контролем служили семена без обработки нанобиосеребром. Растения выращивали в

течение 7 суток при 12-часовом световом периоде, освещенности 3,5 клк, температуре воздуха 25 °С и относительной влажности 60 %.

В процессе исследований определяли степень зараженности семян фитопатогенами и ростовые параметры (высоту надземной части, массу сухого вещества корней и надземной части).

Определение зараженности семян фитопатогенами проводили по ГОСТу 12044-93 [7]. Всхожесть семян определяли по ГОСТу 12038-84 [8]. Биомассу корней и надземной части определяли после фиксации растительного материала в течение 5 мин при 110 °С, доводя его до постоянной массы при 60 °С. Статистическую обработку экспериментального материала проводили по Г.Ф. Лакину при помощи Excel [9].

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При обработке семян пшеницы нанобиосеребром в концентрации 50-100 мг/л установлено, что количество семян, зараженных фитопатогенами, было в 3-5 раз меньше по сравнению с кон-

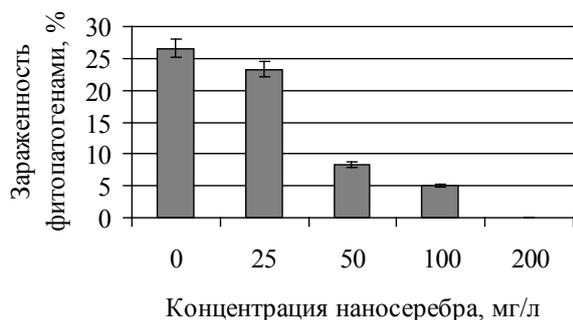
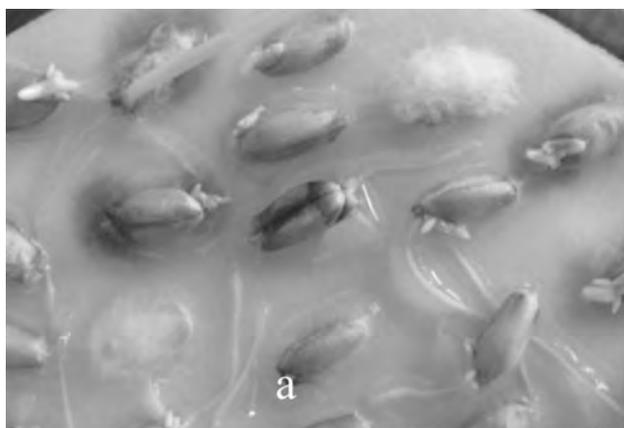


Рис. 1. Влияние обработки семян нанобиосеребром на зараженность проростков пшеницы фитопатогенами.



трольным вариантом, а при концентрации 200 мг/л – полностью отсутствовало (рис. 1, 2).

Известно, что фунгицидное действие наносеребра на семена связано с медленным окислением и высвобождением ионов серебра в окружающую среду, тем самым создавая на поверхности семян условия, неблагоприятные для обитания патогенной микрофлоры. При этом поражаются наименее энергоемкие оболочки клеток бактерий, лишаясь защитных функций и доступа кислорода, в частности, в результате ингибирования ферментов дыхательной цепи [5].

Полученные результаты показывают, что с повышением концентрации нанобиосеребра всхожесть семян увеличивалась. Наиболее высокая всхожесть наблюдалась при концентрации нанобиосеребра 200 мг/л и превышала контрольный вариант на 11% (рис. 3).

В соответствии с полученными результатами дальнейшие исследования проводили при обработке семян нанобиосеребром в концентрации 200 мг/л.

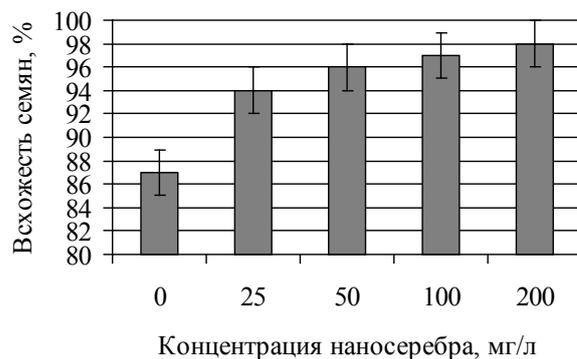


Рис. 3. Влияние обработки семян пшеницы нанобиосеребром на всхожесть.

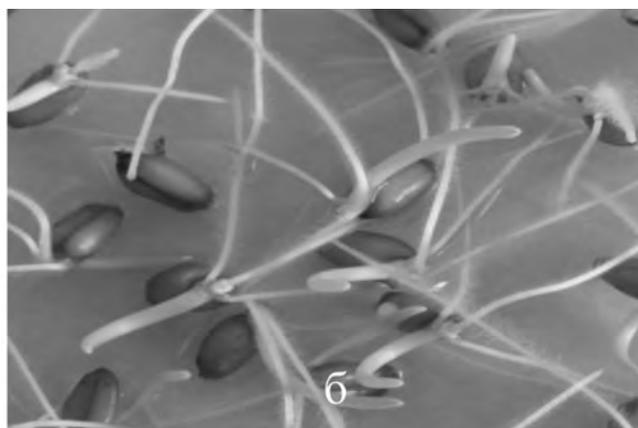


Рис. 2. Внешний вид проростков пшеницы, зараженных фитопатогенами: а – семена без обработки, б – семена, обработанные нанобиосеребром (200 мг/л).

Таблица 1

Влияние обработки семян нанобиосеребром на высоту 7-дневных проростков пшеницы ( $\bar{x} \pm Sx$ )

Вариант опыта	Высота надземной части	
	см	%
Семена без обработки (контроль)	17.8 ± 0.4	100.0
Семена, обработанные нанобиосеребром (200 мг/л)	19.7 ± 0.7	110.6

Интегральным показателем многих процессов, протекающих в растении, является их рост. Исследование влияния обработки семян нанобиосеребром на высоту надземной части 7-дневных проростков пшеницы показало увеличение на 10.6 % по сравнению с контролем (табл. 1, рис. 4).

Полученные результаты коррелировали с накоплением биомассы надземной части и корней проростков. При этом увеличение биомассы корней составляло 14.1 %, а надземной части – 11.6 % (табл. 2).

Результаты стимуляции ростовых процессов под действием нанобиосеребра могут свидетельствовать об усилении окислительного фосфорилирования и фотосинтеза, а также мобилизации системы антиоксидантной защиты растений [10, 11].

Таким образом, водорастворимая нанобиокомпозиция на основе альгината натрия и серебра может быть использована в качестве основы для экологически безопасных защитно-стимулирующих препаратов растений нового поколения.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что при обработке семян пшеницы нанобиосеребром в концентрации 50-100 мг/л количество семян, зараженных фитопатогенами, снижалось в 3-5 раз по сравнению с контрольным вариантом, а при концентрации 200 мг/л – полностью отсутствовало.

2. Показано, что с повышением концентрации нанобиосеребра наблюдалось увеличение всхожести семян, высоты, массы сухого вещества корней и надземной части проростков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шкалик В.А. Защита растений от болез-



Рис. 4. Внешний вид 7-дневных проростков пшеницы: а – семена без обработки, б – семена, обработанные нанобиосеребром (200 мг/л).

ней / В.А. Шкалик. — М.: Колос, 2001. — 248 с.

2. Соколов М.С. Современная концепция биологической защиты растений / М.С. Соколов, В.И. Терехов // Агрехимия. — 1995. — № 4. — С. 90–97.

3. Павлов Г.В. Биологическая активность ультрадисперсных порошков / Г.В. Павлов, Г.Э. Фолманис. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1999. — 77 с.

4. Нанотехнология как движущая сила аграрной революции / А.М. Бовсуновский [и др.] // Зерно. — 2008. — № 11 (31). — С. 80–83.

5. Разработка и проведение экспериментальной оценки эффективности применения в растениеводстве новых видов удобрений, полученных с использованием нанотехнологий / Н.П. Егоров [и др.] // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. — 2008. — № 6. — С. 94–99.

6. Юркова И.Н., Эстрела-Льопис В.Р., Рябушко В.И., Рябушко Л.И. Способ получения водорастворимой бактерицидной композиции, содержащей наночастицы серебра // Патент UA № 10539. 2005. Бюл. № 11.

7. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зара-

Таблица 2

Влияние обработки семян нанобиосеребром на накопление биомассы 7-дневных проростков пшеницы ( $\bar{x} \pm Sx$ )

Вариант опыта	Масса сухого вещества			
	корни, мг	надземная часть, мг	корни, %	надземная часть, %
Семена без обработки (контроль)	85±2	242±6	100.0	100.0
Семена, обработанные нанобиосеребром (200 мг/л)	97±3	270±8	114.1	111.6

Омельченко А. В., Юркова И. Н., Жижина М. Н.

женности болезнями. — Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2011. — 57 с.

8. ГОСТ 12038 – 84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Госстандарт, 1991. — С. 44–92.

9. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.

*Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского*

*Омельченко А. В., канд. биол. наук, старший научный сотрудник НИЦ экспериментальной физиологии и биотехнологий*

*E-mail: omelchenko\_tnu@mail.ru*

*Юркова И. Н., канд. техн. наук, старший научный сотрудник НИЦ экспериментальной физиологии и биотехнологий*

*E-mail: nanosilver@rambler.ru*

*Жижина М. Н., канд. биол. наук, младший научный сотрудник НИЦ экспериментальной физиологии и биотехнологий*

10. Salama H. Effects of silver nanoparticles in some crop plants, Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.) / H. Salama // J. Biotechnology. — 2012. — V.3, No.10. — P. 190–197.

11. Effect of silver nanoparticle exposure on germination and early growth of eleven wetland plants / L. Yin [et al.] // PloS One. — 2012. — Vol. 7, No. 10. — P. 8636–8648.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University  
Omelchenko A. V., Senior scientist, Ph. D. of  
Biological Sciences Research Center of experimental  
physiology and biotechnologies*

*E-mail: omelchenko\_tnu@mail.ru*

*Yurkova I. N., Senior scientist, Ph. D.  
of Engineering Sciences Research Center of  
experimental physiology and biotechnologies*

*E-mail: nanosilver@rambler.ru*

*Zhizhina M. N., Junior researcher, Ph. D. of  
Biological Sciences Research Center of experimental  
physiology and biotechnologies*