

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений**

ЛЕЩЕНКО

Юлия Александровна

**ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ ПРИ ПОМОЩИ  
«ЗЕЛЁНОГО» НАНОСИНТЕЗА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
ЭКСТРАКТОВ И ОЦЕНКА ИХ БИОЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ**

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель  
Зав. кафедры физиологии  
и биохимии растений, д.б.н.  
Демидчик В.В

Допустить к защите

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений  
доктор биологических наук, доцент В.В. Демидчик

Минск, 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Перечень условных обозначений .....   | 3  |
| Реферат .....   | 3  |
| Рэферат .....   | 4  |
| Abstract .....  | 5  |
| Введение.....   | 7  |
| Глава 1 Обзор литературы.....   | 9  |
| 1.1 Определение и особые физико-химические свойства НЧ.....                                 | 9  |
| 1.2 Технологии получения НЧ металлов .....  | 10 |
| 1.2.1 Синтез НЧ в газовой фазе .....  | 11 |
| 1.2.2 Генерация НЧ в жидкой фазе .....  | 12 |
| 1.2.3 Электро-, механо- и биохимические методы синтеза НЧ .....                             | 13 |
| 1.2.4 Общая характеристика «зелёного» синтеза НЧ металлов.....                              | 14 |
| 1.2.5 Роль стабилизаторов и восстановителей в синтезе НЧ.....                               | 16 |
| 1.2.6 Роль метаболитов растений в восстановлении металлов при «зеленом»<br>синтезе НЧ ..... | 21 |
| 1.2.7 Методы синтеза НЧ с использованием растительных экстрактов .....                      | 29 |
| 1.3 Наноматериалы в биологических системах .....  | 34 |
| 1.4 Практическое применение НЧ.....   | 39 |
| 1.5 Фунгицидные свойства НЧ .....   | 47 |
| Глава 2 Материалы и методы исследования .....   | 53 |
| 2.1 Объект исследования и экспериментальные условия .....                                   | 53 |
| 2.2 Приготовление растворов наночастиц и экспериментальных растворов                        | 54 |
| 2.3 Метод рулонов.....  | 55 |
| 2.4. Бензимидазольный метод.....  | 56 |
| 2.5. Измерение параметров роста культур патогенных грибов и бактерий.....                   | 56 |
| 2.6 Статистическая обработка результатов.....   | 56 |
| Глава 3 Результаты и их обсуждение .....  | 58 |
| Заключение .....  | 65 |
| Библиографический список .....  | 67 |

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа – 75 стр., 10 рис., 5 табл., 145 лит. ист.

Ключевые слова - наночастицы серебра, фунгицидная активность, синтез наночастиц, *Fusarium culmorum*, *Septoria nodorum*, *Hordeum vulgare*, *Picea abies*;  
Объект исследования: наночастицы серебра (AgНЧ).

Наночастицы серебра обладают уникальными физико-химическими свойствами, в том числе, обладают биоцидным эффектом, что позволяет рассматривать их как потенциальный биоцидный агент. В данной работе мы исследовали данный эффект по отношению к фитопатогенам, поразившим растениям ячменя.

В работе адаптированы существующие и развиты новые приемы синтеза наночастиц серебра на основе L-аскорбиновой кислоты, поливинилпирролидона (ПВП) и экстракта ели (*Picea abies*). Изучены свойства полученных наночастиц при помощи спектрофотометрического анализа. Протестирована биоцидная активность полученных наночастиц серебра, установлена взаимосвязь между биоцидной активностью, методикой наносинтеза и действующей концентрацией наночастиц. Продемонстрированы особенности влияния наночастиц на рост растений ячменя. Выявлены условия синтеза наночастиц, позволяющие получить наночастицы с наибольшими биоцидными свойствами по отношению к фитопатогенам *Septoria nodorum* и *Fusarium culmorum*.

Исследования, проведенные в работе, направлены на создание новых биоцидных агентов, в частности, избирательно действующих по отношению к фитопатогенам важных сельскохозяйственных культур и безопасных для растений. Показано, что наиболее перспективный биоцидный агент по отношению к фитопатогену *Fusarium culmorum* – наночастицы серебра в концентрации 300 мг/л, синтезированные с использованием L-аскорбиновой кислоты и поливинилпирролидона (ПВП), а по отношению к *Septoria nodorum* – наночастицы серебра в концентрации 300 мг/л на основе водного экстракта ели обыкновенной (*Picea abies*).

## РЭФЕРАТ

Дыпломная праца - 75 старонкі, 10 малюнкаў, 5 табліц, 145 крыніц;

Ключавыя словы - наначасціц срэбра, фунгіцыдных актыўнасць, сінтэз наначасціц, , *Fusarium culmorum*, *Septoria nodorum*, *Hordeum vulgare*, *Picea abies*;

Аб'ект даследавання: наначасціцы срэбра (AgНЧ).

Наначасціцы срэбра маюць унікальныя фізіка-хімічныя ўласцівасці, у тым ліку, валодаюць біяцыднымі эфектамі, што дазваляе разглядаць іх як патэнцыйны біоцыдны агент. У дадзенай працы мы даследавалі дадзены эфект па стаўленне да фітопатогенаў, ўразіўшых расліны ячменю.

У працы адаптаваная існуючы і развіты новыя прыёмы сінтэзу наначасціц срэбра на аснове L-аскарбінавай кіслата, пилівинилпирролидону (ПВП) і экстракту елкі (*Picea abies*). Вывучаны ўласцівасці атрыманых наначасціц пры дапамозе спектрофотометрычнага аналізу. Прадэставана біяцыдная актыўнасць атрыманых наначасціц срэбра, ўстаноўлена ўзаемасувязь паміж біяцыднай актыўнасцю, метадыкай наносінтэза і дзеючай канцэнтрацыяй наначасціц. Прадэманстраваны асаблівасці ўплыву наначасціц на рост раслін ячменю. Выяўлены ўмовы сінтэзу наначасціц, якія дазваляюць атрымаць наначасціцы з найбольшымі біяцыднымі ўласцівасцямі ў адносінах да фітопатогенаў *Septoria nodorum* і *Fusarium culmorum*.

Даследаванні, праведзеныя ў працы, напраўлены на стварэнне новых біоцыдных агентаў, у прыватнасці, выбарча дзейных ў адносінах да фітопатогенаў важных сельскагаспадарчых культур і бяспечных для раслін. Паказана, што найбольш перспектыўны біяцыдны агент па адносінах да фітопатогену *Fusarium culmorum* - наначасціцы срэбра ў канцэнтрацыі 300 мг/л, сінтэзаваныя з выкарыстаннем L-аскарбінавай кіслата і пилівинилпирролидону (ПВП), а ў адносінах да *Septoria nodorum* - наначасціцы срэбра ў канцэнтрацыі 300 мг/л на аснове воднага экстракту елкі звычайнай (*Picea abies*).

## ABSTRACT

Diploma work - 75 pages, 10 figures, 5 tables, 145 sources;

Key words - silver nanoparticles, fungicidal activity, "green" synthesis of nanoparticles, *Fusarium culmorum*, *Septoria nodorum*, *Hordeum vulgare*, *Picea abies*;

Object of the study: silver nanoparticles (AgNP).

Silver nanoparticles have unique physicochemical properties, including a biocidal effect, which allows them to be considered as a potential biocide agent. In this paper, we investigated this effect in relation to the phytopathogens that attacked the barley plants.

In the work adapted existing and developed new methods of synthesis of silver nanoparticles on the basis of L-Acidum ascorbinicum, a pilivinilpirrolidon (PVP) and extract of a fir-tree (*Picea abies*) are developed. Properties of the received nanoparticles by means of a spectrophotometric analysis are studied. Biocidal activity of the received silver nanoparticles is tested, the interrelation between biocidal activity, a technique of nanosynthesis and operating concentration of nanoparticles is established. Features of influence of nanoparticles on body height of plants of barley are shown. The conditions of synthesis of nanoparticles allowing to receive nanoparticles with the greatest biocidal svyostvo in relation to *Septoria nodorum* and *Fusarium culmorum* phytopathogens are revealed.

The researches conducted in work are directed to creation of the new biocidal agents, in particular, which are selectively acting in relation to phytopathogens of important crops and safe for plants. It is shown that the most perspective biocidal agent in relation to *Fusarium culmorum* phytopathogen – silver nanoparticles in the concentration of 300 mg/l synthesized with using of L-Acidum ascorbinicum and polyvinylpyrrolidone (PVP), and in relation to *Septoria nodorum* – silver nanoparticles in concentration of 300 mg/l on the basis of water extract of a fir-tree of ordinary (*Picea abies*).