

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

ДЕРЕЧИК  
Екатерина Сергеевна

**НАНОЧАСТИЦЫ МЕТАЛЛОВ КАК МОДИФИКАТОРЫ  
МЕТАБОЛИЗМА БАВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель:  
Кандидат биологических наук,  
доцент О.В. Чижик

Допущена к защите  
«\_\_»\_\_\_\_\_ 2018 г.  
Зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений

доктор биологических наук  
\_\_\_\_\_ В.В. Демидчик

Минск, 2018

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| РЕФЕРАТ .....                                                                                                                                        | 4  |
| ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....                                                                                                                  | 7  |
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                                                                       | 8  |
| ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....                                                                                                                      | 10 |
| 1.1 Объект исследования – <i>Origanum vulgare</i> L.....                                                                                             | 10 |
| 1.1.1 Биохимическая характеристика <i>Origanum vulgare</i> L. ....                                                                                   | 12 |
| 1.1.2 Фармакологические свойства <i>Origanum vulgare</i> L.....                                                                                      | 14 |
| 1.2 Объект исследования – <i>Melissa officinalis</i> L.....                                                                                          | 15 |
| 1.2.1 Биохимическая характеристика <i>Melissa officinalis</i> L. ....                                                                                | 17 |
| 1.2.2 Фармакологические свойства <i>Melissa officinalis</i> L.....                                                                                   | 18 |
| 1.3 Объект исследования – <i>Vaccinium corymbosum</i> L.....                                                                                         | 20 |
| 1.3.1 Биохимическая характеристика <i>Vaccinium corymbosum</i> L. ....                                                                               | 23 |
| 1.3.2 Фармакологические свойства <i>Vaccinium corymbosum</i> L.....                                                                                  | 24 |
| 1.4 Наночастицы.....                                                                                                                                 | 26 |
| 1.4.1 Актуальность темы .....                                                                                                                        | 26 |
| 1.4.2 Наночастицы серебра .....                                                                                                                      | 30 |
| 1.4.3 Наночастицы меди .....                                                                                                                         | 32 |
| 1.4.4 Зеленые «нанотехнологии» - биогенный синтез наночастиц.....                                                                                    | 35 |
| ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ .....                                                                                                                    | 39 |
| 2.1 Материал исследований .....                                                                                                                      | 39 |
| 2.2 Методы исследований .....                                                                                                                        | 41 |
| 2.2.1 Водная экстракция из листьев растений <i>Vaccinium corymbosum</i> L.<br>и <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.....                                  | 41 |
| 2.2.2 Спиртовая экстракция фенольных веществ из листьев растений<br><i>Origanum vulgare</i> L. и <i>Melissa officinalis</i> L. ....                  | 41 |
| 2.2.3 Определение содержания суммы флавоноидов в экстрактах из<br>листьев растений <i>Origanum vulgare</i> L. и <i>Melissa officinalis</i> L. ....   | 42 |
| 2.2.4 Определение содержания оксикоричных кислот в экстрактах из<br>листьев растений <i>Origanum vulgare</i> L. и <i>Melissa officinalis</i> L. .... | 43 |
| 2.2.5 Определение оптической плотности хлорогеновой кислоты в<br>экстрактах из листьев растений <i>Origanum vulgare</i> L. ....                      | 43 |
| 2.2.6 Определение оптической плотности феруловой кислоты в<br>экстрактах из листьев растений <i>Origanum vulgare</i> L. ....                         | 43 |
| ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....                                                                                                               | 45 |
| 3.1 Определение содержания суммы флавоноидов и оксикоричных кислот в<br>листьях растений голубики высокорослой.....                                  | 45 |

|                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2 Определение суммы флавоноидов и оксикоричных кислот в листьях растений душицы обыкновенной, обработанной препаратом наночастиц серебра.....                                                                                                        | 45 |
| 3.3 Определение содержания суммы флавоноидов и оксикоричных кислот в листьях растений мяты лекарственной, обработанной препаратом наночастиц меди.....                                                                                                 | 47 |
| 3.4 Определение содержания хлорогеновой и феруловой кислоты в листьях растений душицы обыкновенной, обработанной препаратом наночастиц серебра.....                                                                                                    | 47 |
| 3.5 Влияние концентрации солей, pH и температуры реакционной среды, времени синтеза на количество синтезированных наночастиц металлов из их солей в водных экстрактах из листьев растений голубики высокорослой и брусники обыкновенной сортовой ..... | 48 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....                                                                                                                                                                                                                 | 55 |

## РЕФЕРАТ

Тема дипломной работы – «Наночастицы металлов как модификаторы метаболизма БАВ лекарственных растений»

Дипломная работа объемом 58 страниц текста, содержит 19 рисунков, 7 таблиц и 41 источника литературы.

Тема дипломной работы – «Наночастицы металлов как модификаторы метаболизма БАВ лекарственных растений»

Ключевые слова: ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ, НАНОЧАСТИЦЫ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, МЕТАБОЛИЗМ, БИОСИНТЕЗ.

Объектами служили растения душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.), голубика высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) сортов Эрлиблю, Дюк, Элизабет и брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) сортов Эрнтезеген и Коралл из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

Целью дипломной работы являлось изучение клеточного ответа лекарственных растений на действие наночастиц металлов как модификаторов биосинтеза вторичных метаболитов растений, а также изучение интенсивности процесса биовосстановления солей металлов в наночастицы с использованием экстрактов лекарственных растений (биогенный синтез).

Проведен обзор литературы, в котором дана характеристика объектов исследования – душицы обыкновенной, мелиссы лекарственной и голубики высокорослой и их биохимического состава. Освоена методика спиртовой и водной экстракция фенольных веществ из листьев растений, методика определения содержания флавоноидов, оксикоричных, хлорогеновой и феруловой кислот в экстрактах, а также методика биовосстановления наночастиц из солей металлов с помощью растительных экстрактов. Проведен скрининг растений на повышенное накопление биологически активных веществ (БАВ), способных быть восстанавливающими агентами для синтеза наночастиц. Проведена оценка влияния концентрации солей металлов, температуры и pH реакционной среды, времени синтеза на количество наночастиц.

## РЕФЕРАТ

Тэма дыпломнай працы – «Наначасціц металаў як мадыфікатары метабалізму БАВ лекавых раслін»

Дыпломная праца аб'ёмам 58 старонак тэксту, змяшчае 19 малюнкаў, 7 табліц і 41 крыніц літаратуры.

Ключавыя словы: ЛЕКАВЫЯ РАСЛІНЫ, НАНАЧАСЦІЦЫ, БІЯЛАГІЧНА АКТЫЎНЫЯ РЭЧЫВЫ, МЕТАБАЛІЗМ, БІЯСІНТЭЗ.

Аб'ектамі службылі расліны мацярдushка звычайная (*Origanum vulgare* L.), меліса лекавая (*Melissa officinalis* L.), дурніцы высакарослай (*Vaccinium corymbosum* L.) гатункаў Эрліблю, Дзюк, Элізабэт і брусніца звычайная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) гатункаў Эрнтезеген і Карал з калекцыі Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі.

Мэтай дыпломнай працы з'яўлялася вывучэнне клеткавага адказу лекавых раслін на дзеянне наначасціц металаў як мадыфікатараў біясінтэзу другасных метабалітаў раслін, а таксама вывучэнне інтэнсіўнасці працэсу біяаднаўлення соляў металаў у наначасціц з выкарыстаннем экстрактаў лекавых раслін (біягенных сінтэз).

Праведзены агляд літаратуры, у якім дадзена характарыстыка аб'ектаў даследавання – мацярдushкі звычайнай, мелісы лекавай і дурніцы высакарослай і іх біяхімічнага складу. Асвоена методыка спіртавы і воднай экстракцыя фянольных рэчываў з лісця раслін, методыка вызначэння ўтрымання флаваноідаў, оксикорычных, хлорагенавая і ферулавай кіслаты ў экстрактах, а таксама методыка біяаднаўлення ноночастиц з соляў металаў з дапамогай раслінных экстрактаў. Праведзены скрынінг раслін на павышаную назапашванне біялагічна актыўных рэчываў (БАВ), здольных быць аднаўляльнымі агентамі для сінтэзу наначасціц. Праведзена ацэнка ўплыву канцэнтрацыі соляў металаў, тэмпературы і рН рэакцыйнай асяроддзя, часу сінтэзу на колькасць наначасціц.

## ABSTRACT

Thesis - "Metal Nanoparticles as modifiers of metabolism of medicinal plants BAS»

The diploma work of 58 pages of text, contains 19 figures, 7 tables and 41 sources of literature.

Key words: MEDICINAL PLANTS, NANOPARTICLES, BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES, METABOLISM, BIOSYNTHESIS.

Objects were the plants oregano (*Origanum vulgare* L.), lemon balm (*Melissa officinalis* L.), tall blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) varieties Earliblue, Duke, Elizabeth, and red bilberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) varieties Arnesen and coral from the collection of the Central Botanical garden of NAS of Belarus.

The aim of the thesis was to study the cellular response of medicinal plants to the action of metal nanoparticles as modifiers of biosynthesis of secondary plant metabolites, as well as the study of the intensity of the process of bioreduction of metal salts into nanoparticles using extracts of medicinal plants (biogenic synthesis).

A review of the literature, in which the characteristics of the objects of research – oregano, lemon balm and blueberries of tall and their biochemical composition. Mastered the technique of alcohol and water extraction of phenolic compounds from the leaves of plants, methods of determination of flavonoids and hydroxy-cinnamic, chlorogenic and ferulic acids in extracts, as well as methods of bioremediation of nanochastits of metal salts with herbal extracts. The screening of plants for increased accumulation of biologically active substances (BAS) capable of being reducing agents for the synthesis of nanoparticles was carried out. The influence of the concentration of metal salts, temperature and pH of the reaction medium, the synthesis time on the number of nanoparticles was evaluated.