

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

ФОМИНА
Анастасия Олеговна

**ИЗМЕНЕНИЕ РОСТОВЫХ ПАРАМЕТРОВ *SPIRAEA*
SALICIFOLIA L. В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* ПОД ДЕЙСТВИЕМ
СЕРЕБРЯНЫХ НАНОЧАСТИЦ РАЗЛИЧНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель:
старший преподаватель
Черныш М.А.

Допущена к защите

«__» _____ 2024 г.

Зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений
кандидат биологических наук, доцент О.Г. Яковец

Минск, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	2
Перечень условных обозначений	3
Реферат	4
Введение	5
Глава 1. Обзор литературы.....	5
1.1 Наночастицы серебра.....	7
1.2 Химические и физические методы синтеза наночастиц	9
1.3 «Зеленый» синтез наночастиц	12
1.4 Применение серебряных наночастиц.....	14
1.5 Влияние наночастиц на физиологию растений.....	16
1.6 Микроклональное размножение растений как один из способов тестирования наночастиц	17
1.7 Микроклональное размножение спиреи.....	18
Глава 2. Материалы и методы исследований.....	21
2.1 Объекты исследования	21
2.2 Химический синтез наночастиц	23
2.3 «Зеленый» синтез наночастиц	25
2.4 Приготовление питательной среды.....	26
2.5 Культивирование древесных культур на среде с наночастицами.....	29
2.6 Культивирование <i>Arabidopsis thaliana</i> L. (Heynh.) на среде с наночастицами.....	31
2.7 Статистическая обработка данных.....	31
Глава 3. Результаты и их обсуждение.....	33
3.1 Изменение ростовых показателей побегов и корней <i>Spiraea salicifolia</i> при добавлении наночастиц серебра в среду выращивания	34
3.2 Культивирование <i>Arabidopsis thaliana</i> на среде с добавлением наночастиц серебра.....	38
3.3 Влияние наночастиц серебра на ростовые параметры микроклонов <i>Betula pendula</i> и <i>Syringa</i> × <i>hyacinthiflora</i>	41
Заключение	45
Список использованных источников	47

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 59 с., 19 рис., 3 табл., 70 источников.

СЕРЕБРЯННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ, «ЗЕЛЕНый» НАНОСИНТЕЗ, РОСТОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ, МИКРОКЛОНЫ *Spiraea salicifolia* L., УСЛОВИЯ *IN VITRO*

Целью работы являлось изучение воздействия серебряных наночастиц различного происхождения на рост и развитие *Spiraea salicifolia* L. в культуре *in vitro*.

Объектом исследования в данной работе выступали микроклоны спиреи иволистной (*Spiraea salicifolia*), березы повислой (*Betula pendula*) и сирени гиацинтоцветковой (*Syringa hyacinthiflora*).

Методы исследования: техника культуры *in vitro*, синтез серебряных наночастиц «зеленым способом» и химическим с использованием аскорбиновой кислоты, анализ ростовых параметров.

При культивировании микроклонов *Spiraea salicifolia* на среде WPM, содержащей серебряные наночастицы, полученные посредством «зеленого» синтеза, в концентрациях 0,1 и 0,3 мг/л наблюдается стимуляция ростовых показателей – увеличение длины побега на 11% и 5,7% и длины корня на 30,6% и 44%, соответственно. При выращивании спиреи иволистной на средах МС и WPM с добавлением высоких уровней AgНЧ различного происхождения (10-300 мг/л) происходит значительное ингибирование ростовых показателей.

Добавление в среду культивирования серебряных наночастиц приводит к ингибированию ростовых показателей *Arabidopsis thaliana* начиная с концентрации 0,1 мг/л при «зеленом» синтезе и с 1 мг/л при химическом. Введение в питательную среду серебряных наночастиц в концентрации 3 мг/л и выше оказывало стимулирующее действие на рост побегов *Betula pendula*, в то время как стимуляция ризогенеза отмечалась при низких концентрациях наночастиц серебра: удлинение корня до 74% на среде с добавлением 0,3 мг/л AgНЧ и прирост побега на 86,5% при добавлении 3 мг/л наночастиц. Добавление наночастиц серебра в питательную среду для культивирования *Syringa hyacinthiflora* способствовало активации формирования побегов в концентрации 0,1 мг/л как при химическом, так и при «зеленом» синтезе.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа 59 с., 19 мал., 3 табл., 70 крыніц.

СЯРЭБРАНЫЯ НАНАЧАСЦІЦЫ, РОСТАВЫЯ ПАРАМЕТРЫ,
МІКРАКЛОНЫ *SPIRAEA SALICIFOLIA* L, УМОВЫ *IN VITRO*

Мэтай работы з'яўлялася вывучэнне ўздзеяння сярэбраных наначасціц рознага паходжання на рост і развіццё *Spiraea salicifolia* L. у культуры *in vitro*.

Аб'ектам даследавання ў дадзенай рабоце выступалі мікрակлоны спірэі вярбалісцевай (*Spiraea salicifolia*), бярозы павіслай (*Betula pendula*) і бэзу гіяцынтакветкавага (*Syringa hyacinthiflora*).

Метады даследавання: тэхніка культуры *in vitro*, сінтэз сярэбраных наначасціц «зялёным» спосабам і хімічным з выкарыстаннем аскарбінавай кіслаты, аналіз роставых параметраў.

Пры культываванні мікраклонаў *Spiraea salicifolia* на асяроддзі WPM, якое змяшчае сярэбраныя наначасціц, атрыманыя з дапамогай «зялёнага» сінтэзу, у канцэнтрацыях 0,1 і 0,3 мг/л назіраецца стымуляцыя роставых паказчыкаў – павелічэнне даўжыні парасткаў на 11% і 5,7% і даўжыні караня на 30,6% і 44%, адпаведна. Пры вырошчванні спірэі вярбалісцевай на асяроддзях MC і WPM з даданнем высокіх узроўняў наначасціц сярэбра рознага паходжання (10-300 мг/л) адбываецца значнае інгібіраванне роставых паказчыкаў.

Даданне ў асяроддзе культывавання сярэбраных наначасціц прыводзіць да інгібіравання роставых паказчыкаў *Arabidopsis thaliana*, пры «зялёным» сінтэзе пачынаючы з канцэнтрацыі 0,1 мг/л і з 1 мг/л пры хімічным. Увядзенне ў пажыўнае асяроддзе сярэбраных наначасціц у канцэнтрацыі 3 мг/л і вышэй аказвала стымулюючае дзеянне на рост парасткаў *Betula pendula*, у той час як стымуляцыя рызагенезу адзначалася пры нізкіх канцэнтрацыях наначасціц сярэбра: падаўжэнне караня да 74% на асяроддзі з даданнем 0,3 мг/л AgНЧ і прырост парасткаў на 86,5% пры даданні 3 мг/л наначасціц. Даданне наначасціц сярэбра ў пажыўнае асяроддзе для культывавання *Syringa hyacinthiflora* спрыяла актывацыі фарміравання парасткаў у канцэнтрацыі 0,1 мг/л як пры хімічным, так і пры «зялёным» сінтэзе.

ABSTRACT

Graduate work 59 p., 19 fig., 3 tabl., 70 references.

SILVER NANOPARTICLES, GROWTH PARAMETERS, *SPIRAEA SALICIFOLIA* L. MICROCLONES, *IN VITRO* CONDITIONS

The aim of this work was to study the effect of silver nanoparticles of various origins on the growth and development of the *in vitro* culture of *Spiraea salicifolia* L.

The object of study in this work was microclones of willow spirea (*Spiraea salicifolia*), silver birch (*Betula pendula*) and hyacinth lilac (*Syringa hyacinthiflora*).

Research methods: *in vitro* culture technique, synthesis of silver nanoparticles using the «green» method and chemically using ascorbic acid, analysis of growth parameters.

When cultivating microclones of *Spiraea salicifolia* on a WPM medium containing silver nanoparticles obtained by «green» synthesis, at concentrations of 0.1 and 0.3 mg L⁻¹, growth parameters are stimulated – an increase in shoot length by 11% and 5.7% and root length by 30.6% and 44%, respectively. When growing *Spiraea salicifolia* on MS and WPM media with the addition of high levels of silver nanoparticles of various origins (10-300 mg L⁻¹), significant inhibition of growth indicators occurs.

The addition of silver nanoparticles to the culture medium leads to inhibition of the growth parameters of *Arabidopsis thaliana*, with «green» synthesis starting from a concentration of 0.1 mg L⁻¹ and from 1 mg L⁻¹ with chemical synthesis. The introduction of silver nanoparticles into the nutrient medium at a concentration of 3 mg L⁻¹ and higher had a stimulating effect on the growth of shoots of *Betula pendula*, while stimulation of rhizogenesis was noted at low concentrations of silver nanoparticles: root elongation up to 74% on the medium with the addition of 0.3 mg L⁻¹ AgNPs and shoot growth by 86.5% with the addition of 3 mg L⁻¹ nanoparticles. The addition of silver nanoparticles to the nutrient medium for the cultivation of *Syringa hyacinthiflora* promoted the activation of shoot formation at a concentration of 0.1 mg L⁻¹ both during chemical and «green» synthesis.