

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

МАЙОРОВ
Александр Андреевич

**ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА
И МЕДИ НА УРОВЕНЬ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО Ca^{2+} В КЛЕТКАХ
КОРНЯ *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH**

Аннотация
к дипломной работе

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
доцент И.И. Смолич

Допущен к защите
«___»_____ 2022 г.
Зав. кафедрой клеточной биологии и
биоинженерии растений
кандидат биологических наук,
доцент Смолич И.И.

Минск, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Реферат.....	4
Введение.....	7
1 Сигналинг как основной механизм регуляции уровня цитоплазматического кальция.....	8
1.1 Общая характеристика процесса сигналинга.....	8
1.1.1 Типы сигналинга.....	9
1.1.2 Посредники сигналинга.....	10
1.2 Кальциевые сигнальные системы.....	10
1.2.1 Основные транспортные структуры.....	11
1.2.2 Механизм возникновения и функции кальциевой волны.....	12
2 Общая характеристика наночастиц меди и железа.....	14
2.1 Общая схема поступления и накопления наночастиц в растительном организме.....	15
2.2 Роль ионов меди и железа в жизни растительных организмов.....	15
2.2.1 Транспорт ионов железа и меди в высшие растения.....	17
2.3 Влияние наночастиц меди и железа на физиологические процессы в растениях.....	19
2.4 Примеры влияния различной концентрации наночастиц меди и железа на растения.....	23
2.5 АФК как вторичный посредник окислительного стресса и кальциевого сигналинга.....	26
2.5.1 Влияние наночастиц оксидов меди и железа на синтез АФК.....	27
2.5.2 АФК, причины их возникновения и функции, понятие механизма самоусиления и его причины.....	29
3 Материалы и методы.....	31
3.1 Объект исследования.....	31
3.2 Метод выращивания.....	31
3.3 Пропагация семян <i>Arabidopsis thaliana</i> и дальнейшая работа с ними.....	33
3.4 Растворы используемые в работе.....	35
3.5 Метод инкубации.....	36
3.6 Люминометрия.....	36
3.6.1 Измерение цитоплазматической активности кальция.....	37
3.6.2 Расчёт концентрации цитоплазматического кальция.....	37
4 Результаты и их обсуждение.....	39
4.1 Изменение уровня цитоплазматического кальция на воздействие наночастиц оксида меди.....	39
4.1.1 Концентрационный анализ влияния наночастиц меди.....	40

4.1.2 Анализ влияния наночастиц меди и его супернатанта на клеточную активность <i>Arabidopsis thaliana</i>	41
4.2 Изменение уровня цитоплазматического кальция на воздействие наночастиц оксида железа.....	43
4.2.1 Концентрационный анализ влияния наночастиц железа.....	44
4.2.2 Эффект добавления супернатанта и суспензии наночастиц железа на уровень цитоплазматического кальция в клетках корня <i>Arabidopsis thaliana</i>	45
Заключение.....	47
Список использованной литературы.....	48

РЕФЕРАТ

Дипломанная работа 53 с., 18 рис., 2 табл, 74 источника.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА И МЕДИ НА УРОВЕНЬ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО Ca^{2+} В КЛЕТКАХ КОРНЯ *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH.

Объект исследования: Клетки корня недельных проростков *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

Цель работы: Изучение влияния наночастиц железа и меди на уровень цитоплазматического кальция в клетках корня *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

Методы исследования: Пропагация семян *Arabidopsis thaliana*, выращивание недельных проростков, инкубирование корней в целентаразине, люминометрия, структурирование и анализ полученных данных.

Полученные результаты: Выявлены особенности воздействия наночастиц меди и железа различной концентрации на уровень цитоплазматического кальция в клетках корня *Arabidopsis thaliana*. Составлен концентрационный анализ полученных результатов по каждой концентрации вышеупомянутых наночастиц. Установлено схожее воздействие наночастиц меди и железа в концентрации 30-300 мг/л. Выявлено схожее действие супернатанта меди и железа относительно контроля.

ABSTRACT

Graduation paper: 53 pages, 18 figures, 2 tables, 74 sources.

FEATURES OF THE EFFECT OF IRON AND COPPER OXIDE NANOPARTICLES ON THE LEVEL OF CYTOPLASMIC Ca^{2+} IN ARABIDOPSIS THALIANA (L.) HEYNH ROOT CELLS.

Subject of research: Root cells of weekly seedlings of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

Research objective: To study the effect of iron and copper nanoparticles on the level of cytoplasmic calcium in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh root cells.

Research methods: Propagation of *Arabidopsis thaliana* seeds, cultivation of weekly seedlings, incubation of roots in celentrazine, luminometry, structuring and analysis of the data obtained.

Findings: The peculiarities of the effect of copper and iron nanoparticles of different concentrations on the level of cytoplasmic calcium in the cells of the *Arabidopsis thaliana* root were revealed. A concentration analysis of the results obtained for each concentration of the above-mentioned nanoparticles has been compiled. A similar effect of copper and iron nanoparticles at a concentration of 30-300 mg/l was found. A similar effect of the copper and iron supernatant relative to the control was revealed.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца 53 с., 18 мал., 2 табліцы, 74 крыніцы.

АСАБЛІВАСЦІ ЎЗДЗЕЯННЯ НАНАЧАСЦІЦ ЖАЛЕЗА І МЕДЗІ НА ЎЗРОВЕНЬ ЦЫТАПЛАЗМАТЫЧНАГА Ca^{2+} У КАРАНЁВЫХ КЛЕТКАХ ARABIDOPSIS THALIANA (L.) HEYNH.

Аб'ект даследавання: клеткі караня тыднёвай расады *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

Мэта працы: Вывучэнне ўплыву наначасціц жалеза і медзі на ўзровень цытаплазматычнага кальцыя ў каранёвых клетках *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

Метады даследавання: Прапагацыя насення *Arabidopsis thaliana*, вырошчванне тыднёвай расады, інкубацыя каранёў у цэлентаразіне, люмінаметрыя, структураванне і аналіз атрыманых дадзеных.

Атрыманыя вынікі: былі выяўлены эфекты ўздзеяння медных і жалезных наначасціц розных канцэнтрацый на ўзровень цытаплазматычнага кальцыя ў каранёвых клетках *Arabidopsis thaliana*. Састаўлены канцэнтрацыйны аналіз атрыманых вынікаў па кожнай канцэнтрацыі вышэйзгаданых наначасціц. Быў усталяваны падобны эфект наначасціц медзі і жалеза ў канцэнтрацыі 30-300 мг/л. Выяўлена падобнае дзеянне медзі і жалезнага супернатанта адносна кантролю.