

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

ЛЯГОВИЧ
Александр Евгеньевич

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВИНЦА И КАДМИЯ
НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРОСТКОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

Дипломная работа

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
доцент Г.Г. Филиппова

Допущена к защите
«__» _____ 2025 г.
Заведующий кафедрой клеточной биологией
и биоинженерии растений
кандидат биологических наук, доцент
_____ О.Г. Яковец

Минск, 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 48 страниц, 18 рисунков, 2 таблицы, 62 использованных источника.

Ключевые слова: КАДМИЙ, СВИНЕЦ, ПРОРОСТКИ ПШЕНИЦЫ, ПРОРОСТКИ ТОМАТОВ, ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ, ПЕРОКСИДАЗА

В качестве объекта исследования были использованы семена и проростки пшеницы яровой сорта Славянка и томатов сорта Тойво, выращенные в лабораторных условиях.

Цель дипломной работы – установить влияние кадмия и свинца на начальные этапы роста проростков *Triticum aestivum* (L.) и *Solanum lycopersicum*, исследовать действие этих металлов на активность пероксидазы и уровень продуктов перекисного окисления липидов.

Методики исследования: методика определения всхожести семян, анализ морфометрических показателей проростков, световая микроскопия, спектрофотометрическое определение продуктов ПОЛ и активности пероксидазы, статистическая обработка данных в программе STATISTICA.

Установлено, что свинец и кадмий в диапазоне концентраций 1 – 1000 мкМ не оказывает существенного влияния на всхожесть семян пшеницы и томатов, однако вызывает ингибирование роста корней проростков. Кадмий оказывает более выраженный токсический эффект на исследуемые растения, по сравнению со свинцом. При концентрации кадмия 500 и 1000 мкМ происходит утолщение корня в зоне апикальной меристемы и полное блокирование развития зоны всасывания у 5-дневных проростков томатов. У проростков пшеницы кадмий в концентрациях 500 и 1000 мкМ ингибирует рост корневой системы, но не приводит к торможению роста надземной части проростков пшеницы.

Показано, что устойчивость проростков пшеницы к действию тяжелых металлов зависит от их влияния на ферментативную активность пероксидазы. Кадмий в высоких концентрациях приводит к ингибированию этого фермента и активации окислительных процессов. Свинец в исследованном диапазоне концентраций не вызывает существенного изменения активности пероксидазы, уровня продуктов ПОЛ в проростках пшеницы.

Полученные результаты расширяют имеющиеся научные представления о действии тяжелых металлов на сельскохозяйственные культуры и механизмах их устойчивости.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа змяшчае 48 старонак, 18 малюнкаў, 2 табліцы, 62 выкарыстаных крыніцы.

Ключавыя словы: КАДМІЙ, СВІНЕЦ, ПАРАСТКІ ПШАНІЦЫ, ПАРАСТКІ ПАМІДОРАЎ, ПЕРАКІСНАЕ АКІСЛЕННЕ ЛІПІДАЎ, ПЕРАКСІДАЗА У якасці аб'екта даследавання былі выкарыстаны насенне і парасткі яравой пшаніцы сорту Славянка і памідораў сорту Тойво, вырашчаныя ў лабараторных умовах.

Мэта дыпломнай работы – вызначыць уплыў кадмію і свінцу на пачатковыя этапы росту парасткаў *Triticum aestivum* (L.) і *Solanum lycopersicum*, даследаваць дзеянне гэтых металаў на актыўнасць пераксідазы і ўзровень прадуктаў перакіснага акіслення ліпідаў.

Метады даследавання: вызначэнне ўсходжасці насення, аналіз марфаметрычных паказчыкаў парасткаў, светлавая мікраскапія, спектрафатаметрычнае вызначэнне прадуктаў ПАЛ і актыўнасці пераксідазы, статыстычная апрацоўка дадзеных з выкарыстаннем праграмы STATISTICA.

Устаноўлена, што свінец і кадмій у канцэнтрацыях ад 1 да 1000 мкМ не аказваюць істотнага ўплыву на ўсходжасць насення пшаніцы і памідораў, але выклікаюць інгібіраванне росту каранёў парасткаў. Кадмій аказвае больш выяўлены таксічны эфект на даследаваныя расліны ў параўнанні са свінцом. Пры канцэнтрацыях кадмію 500 і 1000 мкМ адзначаецца патаўшчэнне караня ў зоне вяршынкавай меристемы і поўная блакіроўка развіцця зоны ўсмоктвання ў 5-дзённых парасткаў памідораў. У парасткаў пшаніцы кадмій у канцэнтрацыях 500 і 1000 мкМ інгібіруе рост каранёвай сістэмы, але не затрымлівае рост надземнай часткі.

Паказана, што ўстойлівасць парасткаў пшаніцы да дзеяння цяжкіх металаў залежыць ад іх уплыву на ферментатыўную актыўнасць пераксідазы. Кадмій у высокіх канцэнтрацыях выклікае інгібіраванне гэтага ферменту і актывацыю акісляльных працэсаў. Свінец у вывучаным дыяпазоне канцэнтрацый не выклікае істотных змяненняў актыўнасці пераксідазы або ўзроўню прадуктаў ПАЛ у парастках пшаніцы.

Атрыманыя вынікі пашыраюць існуючыя навуковыя ўяўленні пра дзеянне цяжкіх металаў на сельскагаспадарчыя культуры і механізмы іх устойлівасці.

ABSTRACT

The diploma work contains 48 pages, 18 figures, 2 tables, and 62 references.

Keywords: CADMIUM, LEAD, WHEAT SEEDLINGS, TOMATO SEEDLINGS, LIPID PEROXIDATION, PEROXIDASE

The research objects were seeds and seedlings of spring wheat, cultivar Slavyanka and tomatoes, cultivar Toivo, grown under laboratory conditions.

The purpose of the work is to determine the effects of cadmium and lead on the early growth stages of *Triticum aestivum* (L.) and *Solanum lycopersicum* seedlings, and to study the impact of these metals on peroxidase activity and the level of lipid peroxidation products.

Research methods: seed germination testing, morphometric analysis of seedlings, light microscopy, spectrophotometric determination of LPO products and peroxidase activity, and statistical data analysis using the STATISTICA software.

It was found that lead and cadmium at concentrations ranging from 1 to 1000 μM do not significantly affect the germination of wheat and tomato seeds, but they inhibit root growth in seedlings. Cadmium exhibits a more pronounced toxic effect on the studied plants compared to lead. At cadmium concentrations of 500 and 1000 μM , root thickening in the apical meristem zone and complete inhibition of the absorption zone development were observed in 5-day-old tomato seedlings. In wheat seedlings, cadmium at the same concentrations inhibited root system growth but did not affect the growth of the aboveground part.

It was demonstrated that the resistance of wheat seedlings to heavy metals depends on their effect on the enzymatic activity of peroxidase. High concentrations of cadmium inhibit this enzyme and activate oxidative processes. Lead, within the studied concentration range, did not cause significant changes in peroxidase activity or in the level of LPO products in wheat seedlings.

The results expand existing scientific knowledge on the effects of heavy metals on agricultural crops and the mechanisms of their resistance.