



Jakub Topolski

**Wpływ kwasu salicylowego na tolerancję traw
na skażenie Cu i Zn**

Streszczenie pracy doktorskiej

Promotor:
prof. dr hab.
Ewa Stanisławska-Glubiak

Promotor pomocniczy:
dr hab. Jerzy Żuchowski

STRESZCZENIE

Wpływ kwasu salicylowego na tolerancję traw na skażenie Cu i Zn

W warunkach stresu oksydacyjnego spowodowanego niekorzystnymi czynnikami zewnętrznymi, np. oddziaływaniem metali ciężkich (MC), rośliny syntetyzują kwas salicylowy (KS), który wywołuje ekspresję genów odpowiedzialnych za biosyntezę związków regulujących poziom reaktywnych form tlenu i antyoksydantów, jak również kompleksuje metale i odpowiednio rozprowadza je w roślinie.

Celem badań było sprawdzenie reakcji dwóch gatunków traw z rodzaju *Festuca* na dolistną aplikację KS w warunkach skażenia gleby Cu lub Zn. Przeprowadzono dwa jednoroczne doświadczenia, powtarzane przez 2 lata. Były to doświadczenia wazonowe na glebie symulacyjnie zanieczyszczonej Cu i Zn, w układzie dwuczynnikowym, w 6 powtórzeniach. Czynnik I – dawka i rodzaj metalu (Cu0 – obiekt kontrolny, Cu1 - 80 mg·kg⁻¹, Cu2 - 160 mg·kg⁻¹, Zn1 -200 mg·kg⁻¹, Zn2 - 400 mg·kg⁻¹), czynnik II – dolistna aplikacja KS (kontrola - 0 mMol·dm⁻³, oprysk KS - 1 mMol·dm⁻³). Roślinami testowymi były: kostrzewska trzcinowa (*Festuca arundinacea*) i kostrzewska czerwona (*Festuca rubra*). Oprysk KS przeprowadzono po trzech tygodniach od wschodów i powtórzono po dwóch tygodniach. Plon biomasy traw określono po 2 miesiącach od wschodów. Zawartość Cu i Zn w glebie oraz w roślinach oznaczono metodą ICP-OES. Przeprowadzono również analizę zawartości kwasów fenolowych oraz flawonoidów w części nadziemnej traw metodą UFC-MS/MS.

Skażenie gleby Cu lub Zn spowodowało istotne obniżenie plonów części nadziemnej i masy korzeni obu gatunków traw. Obniżka plonu części nadziemnej, w zależności od poziomu skażenia Cu i gatunku trawy, wynosiła o 42-91%, a masy korzeni o 55-92% w stosunku do kontroli. Na glebie skażonej Zn trawy obniżyły plon części nadziemnej o 20-77%, a masa korzeni zmniejszyła się o 52-60% lub została prawie całkowicie zredukowana. Badane gatunki traw wykazały różną tolerancję na poszczególne metale. Kostrzewska trzcinowa okazała się bardziej wrażliwa na cynk, niż na miedź, a kostrzewska czerwona przeciwnie. Miało to związek z różnymi mechanizmami obronnymi, właściwymi dla danego gatunku trawy i specyfiki metalu. Trawy różniły się ilością i rodzajem związków fenolowych, które biorą udział w detoksycacji metali w roślinie.

Dolistna aplikacja KS na rośliny złagodziła tylko fitotoksyczność Cu u kostrzewska trzcinowej. W wyniku aplikacji KS nastąpił wzrost plonu części nadziemnej o około 17-20% oraz masy korzeni o 15% w porównaniu z obiektami Cu1 i Cu2, które nie były traktowane KS. Jednocześnie stwierdzono, zmniejszenie akumulacji Cu w części nadziemnej i korzeniach oraz częściowe zablokowanie transportu tego pierwiastka z korzeni do pędów. Zastosowanie KS nie wpłynęło natomiast na złagodzenie fitotoksyczności Zn u kostrzewska trzcinowej oraz obu metali u kostrzewska czerwonej.

SUMMARY

Effect of salicylic acid on the tolerance of grasses to Cu and Zn contamination

Under oxidative stress conditions caused by adverse external factors, such as heavy metal (HM) exposure, plants generate salicylic acid (SA). This induces the expression of genes responsible for the biosynthesis of compounds that regulate the levels of reactive oxygen species and antioxidants, as well as complexing metals and distributing them appropriately in the plant.

The aim of this study was to test the response of two grass species of the genus *Festuca* to foliar application of SA under conditions of the soil contaminated with Cu or Zn. Two one-year experiments, repeated for two years, were conducted. These were pot experiments on the soil in which contamination with Cu and Zn has been simulated in a controlled manner. The experiments were the two-factor design, in six replicates. Factor I - metal dose and type (Cu0 - control, Cu1 - 80 mg·kg⁻¹, Cu2 - 160 mg·kg⁻¹, Zn1 - 200 mg·kg⁻¹, Zn2 - 400 mg·kg⁻¹), factor II - foliar application of SA (control - 0 mMol·dm⁻³, SA spray - 1 mMol·dm⁻³). The test plants were: tall fescue (*Festuca arundinacea*) and red fescue (*Festuca rubra*). SA spraying was carried out three weeks after emergence and repeated after two weeks. Grass biomass yield was determined two months after emergence. Cu and Zn contents in soil and plants were determined by ICP-OES method. Analysis of phenolic acids and flavonoids in the aboveground parts of grasses was also carried out using the UFLC-MS/MS method.

Soil contamination with Cu or Zn caused a significant reduction in yields of the aboveground parts and root weight of both grass species. The observed reduction in yield, depending on the level of Cu contamination and grass species, was 42-91% for the aboveground part and 55-92% for root weight, compared to the control. On Zn-contaminated soil, the yield of the aboveground part of the grass was reduced by 20-77% and the root weight decreased by 52-60% or was almost completely reduced. The tested grass species showed different tolerances to the individual metals. Tall fescue appeared to be more sensitive to zinc than to copper, and red fescue showed the opposite reaction to copper and zinc contamination. This had to do with the different defence mechanisms specific to the grass species and the specific of metal. The grasses differed in the amount and type of phenolic compounds that are involved in metal detoxification in the plant.

Only in the case of tall fescue foliar application of SA to the plants alleviated Cu phytotoxicity. SA application resulted in an increase in aboveground yield by about 17-20% and root weight by 15% compared to Cu1 and Cu2 plants that were not treated with SA. At the same time, a decrease in Cu accumulation in the aboveground parts and roots was observed, as well as a partial blocking of the transport of this element from roots to shoots. In contrast, the application of SA did not alleviate the phytotoxicity of Zn in tall fescue and both metals in red fescue.

28.03.2022

Jakub Jopulski