

mgr inż. Małgorzata Borek
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Fizjologii Roślin

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Aktywność antyoksydacyjna liści kapusty białej głowiastej na tle zmian fizjologicznych i biochemicznych wywołanych skażeniem gleby cynkiem i kadmem

Promotor: prof. dr hab. Marcin Rapacz

Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Renata Bączek-Kwinta

Niniejsza rozprawa podejmuje zagadnienie możliwości wykorzystania kapusty białej głowiastej (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* f. *alba*) do fitoremediacji gleb skażonych metalami ciężkimi: cynkiem (Zn) i kadmem (Cd). Gatunek ten spełnia podstawowe wymogi fitoremediatora, do których należą produkcja dużej ilości biomasy oraz zdolność do akumulacji znacznych ilości metali w częściach nadziemnych. W związku z tym, w pracy sprawdzano użyteczność fitoremediacyjną kapusty białej pod kątem jej odporności na stres chemiczny. Badanie zdolności przeciwutleniającej liści oceniono na podstawie analiz biochemicznych takich jak: pomiar aktywności dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), peroksydazy askorbinianowej (APX), peroksydaz niespecyficycznych (puli peroksydaz; POX), katalazy (CAT), zawartości białek rozpuszczalnych w wodzie oraz cukrów rozpuszczalnych. Tłem fizjologicznym były natomiast dane uzyskane z prowadzonych podczas wegetacji roślin analiz biometrycznych oraz pomiarów wydajności aparatu fotosyntetycznego na podstawie wartości parametrów fluorescencji chlorofilu *a*. W ocenie brano pod uwagę nie tylko rodzaj i dawkę metalu, ale także różnice odmianowe związane ze stopniem wczesności roślin.

Przeprowadzone badania wykazały, że pomimo toksycznego działania Zn i Cd rośliny kapusty białej przezwyciężają stres chemiczny. Reakcja roślin na metale jest jednak zróżnicowana odmianowo i zależy od metalu oraz jego dawki. Okazy odmiany wczesnej są bardziej wrażliwe na działanie Zn i Cd od roślin odmian późnych, gdyż ich główki są słabo wypełnione, co obniża biomasę. Akumulacja metali w główkach jest jednak wysoka i zwiększa się wraz ze wzrostem dawki. Zn i Cd silniej gromadzone są w liściach niż w głębie. Aparat fotosyntetyczny liści badanych odmian kapusty reaguje w zróżnicowany sposób na rodzaj i dawkę metalu w czasie wegetacji. Zn użyty w wyższej dawce działa na rośliny na ogół bardziej toksycznie niż w niższej, przeciwnie do Cd. Mechanizmy obrony antyoksydacyjnej roślin kapusty białej poddanej działaniu tych metali są złożone, bowiem aktywność enzymów antyoksydacyjnych wzrasta, pozostaje niezmienną bądź obniża się w zależności od odmiany, rodzaju metalu, jego stężenia oraz długości okresu wegetacji w skażonej glebie. Analogicznie jak w przypadku aparatu fotosyntetycznego liści, Zn użyty

w wyższej dawce wywołuje na ogół silniejsze efekty niż zastosowany w niższej; odwrotnie działają dawki Cd. Pomimo istniejącego zróżnicowania reakcje enzymatyczne odzwierciedlają zmiany w statusie oksydoredukcyjnym komórek w obecności podwyższonego stężenia jonów Zn i Cd. Przykładowo u odmiany wczesnej pod wpływem niższej dawki Zn i wyższej Cd w ostrej fazie stresu dochodzi do wzrostu aktywności APX.



UNIWERSYTEŃ ROLNICZY
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
WYDZIAŁ ROLNICZO-EKONOMICZNY
Katedra Fizjologii Roślin
30-239 Kraków, ul. Podłużna 3
tel. +48 (12) 425 3301

Małgorzata Borek

KIEROWNIK KATEDRY


prof. dr hab. Marcin Rapacz

M. Sc. Małgorzata Borek
Faculty of Agriculture and Economics
Department of Plant Physiology

Summary of a dissertation

Antioxidant activity of white cabbage leaves on the background of physiological and biochemical changes caused by the contamination of the soil with zinc and cadmium

Supervisor: prof. Assoc. Marcin Rapacz

Auxiliary Promoter: Dr. Eng. Renata Bączek-Kwinta

This dissertation raises the issue of the possibility of the use of white cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* f. *alba*) for the phytoremediation of soils contaminated with heavy metals: zinc (Zn) and cadmium (Cd). This species fulfill the basic requirements for the phytoremediator, which include the production of large amount of biomass as well as the ability to accumulate a significant amount of metal ions in the above-ground parts of the plant. Hence, the purpose of the research was to test the tolerance of white cabbage to chemical stress. Examination of the antioxidant capacity of the leaf was assessed on the basis of biochemical analysis such as the activities of: superoxide dismutase (SOD), ascorbate peroxidase (APX), non-specific peroxidases (peroxidase pool; POX), catalase (CAT) as well as the content of water-soluble proteins and sugars. The physiological background were the results of biometric analyses and measurements of the efficiency of the photosynthetic apparatus based on the parameters of the chlorophyll *a* fluorescence. Not only the type and the dose of a metal was considered, but also cultivar differences in earliness was included in the study.

The study revealed that despite the toxicity of Zn and Cd, white cabbage plants overcome chemical stress. However, the plant reaction on metals was different and depended on the metal and its dose. Early cultivar were more sensitive to Zn and Cd in relation to late cultivars with their heads poorly filled and reduced biomass. The accumulation of metal ions in the heads was high and increased in a dose-dependent manner. Zn and Cd were accumulated to the greater extent in the leaves than in the stems. The photosynthetic apparatus of young leaves was differentially affected depending on cultivar, type of metal and its dose. Zn used in the higher dose affects plants more than in lower dose, contrary to Cd doses. Antioxidant defense mechanisms of plants treated with these metals are complex, because the activities of antioxidant enzymes increase, remain unchanged or decrease depending on the cultivar, the type of the metal, their concentrations and the duration of the vegetation in contaminated soil. Similarly as in the case of the effects observed for the

photosynthetic apparatus, higher dose of Zn causes stronger effects, while lower Cd doses were more effective. Despite the diversity of the responses of the enzymes, they reflect some changes in the redox status of the cells treated with Zn and Cd ions. For example, in the case of early cultivar under the influence of lower dose of Zn and higher dose of Cd in the acute phase of stress an increase in the activity of APX was observed.



UNIWERSYTET ROLNICZY
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
WYDZIAŁ ROLNICZO-EKONOMICZNY
Katedra Fizjologii Roślin
30-239 Kraków, ul. Podłużna 3
tel. +48 (12) 425 3301

Małgorzata Borek

KIEROWNIK KATEDRY


prof. dr hab. Marcin Rapacz