

# Degradacja chlorofilu przez kadm w roślinach szpinaku – badania spektroskopowe.

D. Rydzyński<sup>1,2</sup>, A Piotrowicz-Cieślak<sup>1</sup>, H. Grajek<sup>2</sup>

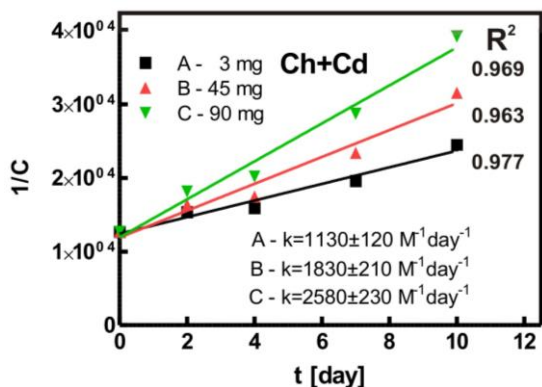
<sup>1</sup>Katedra Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Michała Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn

<sup>2</sup>Katedra Fizyki i Biofizyki, Wydział Nauki o Żywności Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Oczapowskiego 4, 10-719 Olsztyn

Metale ciężkie, wśród nich kadm, są jednymi z częściej występujących zanieczyszczeń gleby. Pochodzą ze źródeł naturalnych, a także są uwalniane podczas przemysłowej i rolniczej działalności człowieka. Głównymi źródłami kadmu (Cd) jest stosowanie nawozów fosforowych oraz osadów ściekowych do nawożenia pól uprawnych. Niektóre nawozy fosforowe mogą zawierać do 300 mg Cd×kg<sup>-1</sup>. Kadm może być pobierany z gleby przez rośliny. Wykazuje silną fitotoksyczność oraz jest potencjalnym zagrożeniem dla życia i zdrowia człowieka [1]. W Polsce najwyższe odnotowane stężenie Cd wynosiło 90,87 mg×kg<sup>-1</sup> gleby [2]. Celem pracy było zbadanie wpływu Cd na chlorofil (Chl) występujący w szpinaku oraz określenie mechanizmu jego degradacji.

Badano Chl ekstrahowany z liści szpinaku (*Spinacia oleracea* L.) odmiany Matador (badania *in vivo*). Dwudziestodniowe rośliny podlano roztworami zawierającymi kadm w dawkach: 3, 45 i 90 mg Cd × kg<sup>-1</sup> gleby. Chlorofil ekstrahowano z 300 mg liści 5 ml metanolu po 2, 4, 7 i 10 dniach od zastosowania Cd. Widma absorpcji mierzono na spektrofotometrze Cary 5000 UV-Vis-NIR (Varian), zaś widma fluorescencji używając Cary Eclipse Fluorescence Spectrophotometer (Varian). Badania przeprowadzono również *in vitro* – na czystym Chl a z firmy Sigma-Aldrich.

Pomiary absorpcji chlorofilu z liści szpinaku wykazały spadek zawartości chlorofilu w funkcji czasu oraz stężenia Cd w glebie. Stężenie chlorofilu po 10 dniach obniżyło się w roślinach o 50%, 60% i 68%, odpowiednio dla następujących dawek Cd: 3, 45 i 90 mg×kg<sup>-1</sup> gleby. Nastąpił spadek natężenia fluorescencji oraz przesunięcie maksimum widma fluorescencji o 5 nm: od 679 nm (dla chlorofilu z roślin kontrolnych) do 674 nm (dla dawki 90 mg×kg<sup>-1</sup> gleby). Zbadano również kinetykę reakcji degradacji Chl (Rys). Otrzymano stałe *k* szybkości degradacji Chl: *k*=1130 M<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>, *k*=1830 M<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup> i *k*=2580 M<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup> dla kolejnych dawek Cd.



Badania *in vitro* potwierdziły, że Cd wbudowuje się w cząsteczkę Chl w miejsce Mg. Kompleks kadmu z chlorofilem uwidacznia się poprzez powstawanie nowego pasma w widmach absorpcji ( $\lambda_{\max}$ = 656 nm) i fluorescencji ( $\lambda_{\max}$ = 668 nm).

Ponadto określono zawartość Cd w liściach, która po 10 dniach wzrostu szpinaku na glebie z najwyższą dawką wynosiła 12.28 mg×g<sup>-1</sup>.

[1] A. Peña-Fernndez i in. Environ. Int. **72**, 176 (2014).

[2] H. Terelak i in. Monitoring chemizmu gleb ornych Polski w 2005-2007. Biblioteka monitoringu środowiska, ISBN 978-83-7217-319-5. (2008).