

## **Streszczenie pracy doktorskiej: „Udział brassinosteroidów w adaptacji roślin do stresu wywołanego obecnością kadmu w środowisku”**

Kadm jest metalem ciężkim niewykorzystywanym przez rośliny w metabolizmie komórkowym. W związku z jego dużą toksycznością u roślin wyewoluowały mechanizmy adaptujące, wśród których kluczową rolę odgrywają dwa białka plazmolemowe (PM):  $H^+$ -ATPaza oraz oksydaza NADPH. U roślin narażonych na działanie kadmu PM  $H^+$ -ATPaza generując gradient elektrochemiczny w poprzek błony utrzymuje homeostazę jonową komórki poprzez utrzymanie wtórnego transportu substancji odżywczych oraz aktywne usuwanie toksycznych jonów z cytoplazmy. Oksydaza NADPH, natomiast generując powstawanie reaktywnych form tlenu reguluje aktywność PM  $H^+$ -ATPazy. Celem pracy było wykazanie roli brassinosteroidów (BR) w adaptacji roślin do stresu kadmowego poprzez wpływ BR na aktywność obu białek plazmolemowych. Wykorzystując egzogeny brassinosteroid, a także roślinne mutanty z zaburzoną syntezą lub sygnalingiem brassinosteroidowym wykazano udział BR w indukowanej przez kadm stymulacji aktywności PM  $H^+$ -ATPazy oraz oksydazy NADPH poprzez wpływ na ekspresję genów kodujących białko i/lub w wyniku potranslacyjnej modyfikacji polegającej na odwracalnej fosforylacji. Ponadto wykazano, że pod wpływem kadmu BR indukują akumulację  $H_2O_2$ , którego źródłem jest oksydaza NADPH.  $H_2O_2$  działa jako wewnątrzkomórkowy przekaźnik sygnału, który może stymulować ekspresję genów kodujących PM  $H^+$ -ATPazę, a tym samym podnosić aktywność białka, albo wpływać na transkrypcję innych genów kodujących regulatory aktywności PM  $H^+$ -ATPazy. Kluczową rolę BR w adaptacji roślin do stresu kadmowego potwierdzono w testach fenotypowych, w których oznaczono wzrost mutantów brassinosteroidowych oraz analizując wydajność aparatu fotosyntetycznego u roślin z zaburzoną syntezą lub sygnalingiem BR poddanych działaniu toksycznego metalu.

09.11.2018 Jakubowska

**Summary of doctoral thesis: „Involvement of brassinosteroids in plant adaptation to cadmium stress”**

Cadmium (Cd) is an unnecessary heavy metal that does not have any biological functions and is extremely toxic to plants even at low concentrations. The plasma membrane proton pump ( $H^+$ -ATPase) and NADPH oxidase, which regulates its activity, are the key enzymes in adaptation of plants to cadmium stress. PM  $H^+$ -ATPase generating a proton gradient across the membrane maintains of ionic balance in the cytosol, replenishing nutrients and removing toxic ions. NADPH oxidase generating reactive oxygen species regulate PM  $H^+$ -ATPase activity. The aim of the study was to determine the role of brassinosteroids (BR) in plant adaptation to cadmium (Cd) stress and to demonstrate the mechanism of plasma membrane (PM)  $H^+$ -ATPase and NADPH oxidase activity modification mediated through BR action. Using exogenous BR and plant mutants with dysfunctional BR synthesis pathway or signalling it was observed a stimulating effect of BR on the activity of two plasma membrane enzymes  $H^+$ -ATPase and NADPH oxidase. Modification of PM  $H^+$ -ATPase activity under BR action could result from phosphorylation of the enzyme protein. Also the transcript level of genes encoding both PM  $H^+$ -ATPase and NADPH oxidase was affected by BR. Moreover, it was found that brassinosteroids could induced accumulation of  $H_2O_2$  which is generated by NADPH oxidase.  $H_2O_2$  is an important second messenger, which in turn stimulates expression of the genes encoding PM  $H^+$ -ATPase or other stress response genes. To confirm an important role of BR in plant adaptation to cadmium stress, a phenotype tests was performed. It was analysed a plant growth and an efficiency of photosynthetic machinery.

*09.11.2018 Jętkubowska*