

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0140-10**

Modifikácia ionómu rastlín kremíkom pre zlepšenie nutričnej kvality plodín

Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Alexander Lux, CSc.**

Príjemca **Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Mlynská dolina B2
842 15 Bratislava**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Katedra fyziológie rastlín, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
2. Chemický ústav Slovenskej Akadémie Vied
3. Botanický ústav Slovenskej Akadémie Vied
4. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Vaculík, Marek; Landberg, Tommy; Greger, Maria; Luxová, Miroslava; Stoláriková, Miroslava; Lux, Alexander 2012. Silicon modifies root anatomy, and uptake and subcellular distribution of cadmium in young maize plants. *Annals of Botany* 110 (2): 433-443.
2. Lukačová, Z., Švubová, R., Kohanová, J., Lux, A. 2013. Silicon mitigates the Cd toxicity in maize in relation to cadmium translocation, cell distribution, antioxidant enzymes stimulation and enhanced endodermal apoplasmic barrier development. *Plant Growth Regulation* 70: 89–103.
3. Vaculíková, M., Vaculík, M., Šimková, L., Fialová, I., Kochanová, Z., Sedláková, B.,

Luxová, M. 2014. Influence of silicon on maize roots exposed to antimony – Growth and antioxidative response. *Plant Physiology and Biochemistry* 83: 279–284.

4. Masarovič, Daniel; Slováková, Ľudmila; Bokor, Boris; Bujdoš, Marek; Lux, Alexander 2012. Effect of silicon application on *Sorghum bicolor* exposed to toxic concentration of zinc. *Biologia* 67 (4): 706-712.

5. Martinka, M., Vaculík M., Lux A. 2014. Plant Cell Responses to Cadmium and Zinc. In: *Applied Plant Cell Biology – Cellular Tools and Approaches for Plant Biotechnology*; Nick P., Opatrný Z. (eds.), Springer Heidelberg, New York, Dordrecht, London, ISBN 978-3-642-41786-3, pp. 209 – 246.

Uplatnenie výsledkov projektu

Za komplex výsledkov získaných aj počas riešenia projektu "Modifikácia ionómu rastlín kremíkom pre zlepšenie nutričnej kvality plodín" sme získali cenu Silicon in Agriculture Society vo Švédsku v roku 2014. Výsledky projektu sú uplatniteľné vo viacerých oblastiach – odbornej, vedeckej, edukačnej, nutričnej a hospodárskej. Získané výsledky sú zverejnené a publikované v medzinárodných odborných a vedeckých časopisoch a knižnej publikácii. Kvalitu výsledkov dokumentuje množstvo citácií v karentovaných, medzinárodných, vedeckých časopisoch. Údaje boli prezentované odbornej verejnosti na medzinárodných konferenciách, ako aj širokej škále študentov a poslucháčov na akademickej pôde Univerzity Komenského v Bratislave ako aj Slovenskej Akadémie Vied, kde členovia riešiteľského kolektívu významne prispeli k ich diseminácii. Výsledky sú zároveň v obsahovej náplni nedávno kreovaného predmetu Fytoremediácie, prednášaného na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Informácie získané počas riešenia projektu sú potenciálne aplikovateľné v hospodárskej a poľnohospodárskej oblasti pre zvýšenie bezpečnosti a nutričnej kvality potravín. Sú využiteľné pri očisťovaní pôd kontaminovaných škodlivými ťažkými kovmi a polokovmi, ako aj pri produkcii potravín so zvýšeným obsahom prospešných prvkov, najmä zinkom.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Ciele a výsledky stanovené na celé obdobie riešenia, sme splnili a prekročili. Výsledky sme publikovali v zahraničných časopisoch, v kapitole v monografii, a prezentovali na medzinárodných konferenciách, na 3 sme sa spolupodieľali pri organizovaní. V roku 2014 získal zodpovedný riešiteľ na medzinárodnej konferencii Silicon in Agriculture (Štokholm) cenu "In recognition of his contribution to the science of silicon in agriculture". Vytvorili sme funkčnú spoluprácu štyroch participujúcich pracovísk, zahájili a realizovali bilaterálne spolupráce s významnými pracoviskami v Číne a vo Francúzsku. V experimentálnej oblasti sme zistili, že aplikácia kremíka mení ontogenézu buniek. Testované kovy a polokovy (Cd, Zn, As, Sb) ovplyvňujú morfogenézu a ontogenézu buniek. Z našich výsledkov vyplýva, že bunková stena neslúži len na zachytávanie toxických katiónov, ale prítomnosť týchto katiónov indukuje remodeláciu bunkových stien. Medzi reakcie rastlín na prítomnosť toxických prvkov patria zvýšená produkcia neproteínových tiolov a aktivita antioxidantných enzýmov. Výsledkom je inhibícia rastu a oneskorený vstup do generatívnej fázy ontogenézy, ktoré sú do rôznej miery potlačiteľné aplikáciou Si. Zistili sme, že prídavok Si zvyšuje akumuláciu Zn (využiteľné vo fytfortifikáciách). Pri testovaní zložených (kompozitných) rastlín sme zistili, že vytvorené vlasaté korene zvyšujú schopnosť rastlín akumulovať prvky (využiteľné vo fytoremediáciách). V súlade s cieľmi sme izolovali kvasinky z listov rastlín a z kontaminovanej pôdy a následne sme testovali ich toleranciu voči zlúčeninám skúmaných prvkov. Výsledky umožnia ďalšie štúdiá s možnou aplikáciou najvhodnejších kvasiniek v bioremediáciách.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The goals and outcomes of the project were fulfilled and even exceeded. The results were published in international journals, a chapter in monograph and presented at international conferences, three of them were co-organized by us. The principal investigator got the prize at international conference Silicon in Agriculture (Stockholm 2014) "In recognition of his contribution to the science of silicon in agriculture".

Cooperation of four participating laboratories was started, bilateral collaboration with important laboratories in China and France has started.

In experimental area we have found that application of Si modifies cell ontogenesis. Tested metals and metalloids (Cd, Zn, As, Sb) modify morphogenesis and ontogenesis of cells. Our results show that the cell wall is not just a barrier regulating transport of toxic cations, but the presence of these cations remodels the wall.

To the reactions of plants to presence of toxic metals belong increased production of non-protein thiols and activities of anti-oxidative enzymes. The result is growth inhibition and delayed transition to generative phase of ontogenesis; these are in different degrees alleviated by Si. We have found that the addition of Si increases accumulation of Zn (applicable in phytofortification). Testing composite plants we have found that formed hairy roots increase ability of plants to accumulate the elements (applicable in phytoremediation).

In accord with the aims we have isolated yeast species from the plant leaves and contaminated soils and tested their tolerance to investigated elements. The results will enable their future study with possible application the most suitable yeasts in bioremediations.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. RNDr. Alexander Lux, CSc.

V Bratislave 24. 11. 2014

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. RNDr. Karol Mičieta, CSc.

V Bratislave 26. 11. 2014

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu