

## **URANIUM PHYTOREMEDIATION – EFFECT OF URANIUM UPTAKE ON PLANT METABOLISM**

P. Soudek<sup>1</sup>, Š. Petrová<sup>2</sup>, P. Landa<sup>3</sup>, K. Motková<sup>4</sup>

Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic

<sup>1</sup> head of the Laboratory of Plant Biotechnologies, [soudek@ueb.cas.cz](mailto:soudek@ueb.cas.cz)

<sup>2</sup> scientist of the Laboratory of Plant Biotechnologies, [petrova@ueb.cas.cz](mailto:petrova@ueb.cas.cz)

<sup>3</sup> scientist of the Laboratory of Plant Biotechnologies, [landa@ueb.cas.cz](mailto:landa@ueb.cas.cz)

<sup>4</sup> technician of the Laboratory of Plant Biotechnologies, [motkova@ueb.cas.cz](mailto:motkova@ueb.cas.cz)

**Introduction.** Phytoremediation is the use of plants to extract, sequester, and/or detoxify pollutants. It is widely viewed as the ecologically responsible alternative to the environmentally destructive physical remediation methods currently practiced. Plants have many endogenous genetic, biochemical, and physiological properties that make them ideal agents for soil and water remediation. Significant progress has been made in recent years in developing native or genetically modified plants for remediation of environmental contaminants. Because elements are immutable, phytoremediation strategies for radionuclide and heavy metal pollutants focus on hyperaccumulation above-ground.

Soil contaminated with radionuclides pose a long-term radiation hazard to human health through exposure via the food chain and other pathways. Remediation of radionuclide-contaminated soils has become increasingly important.

Uranium is a radionuclide that occurs naturally all around the world. It is commonly found in rock, soil, water, and in very low concentrations also in air and organisms. The uranium contamination of surface soils and waters has resulted from the development of nuclear industry, which involves mining, milling and fabrication of various uranium products. In addition, use of phosphate fertilizers contributes to the higher uranium concentrations in the environment, which are usually toxic for plants and other biota. Selection of appropriate techniques for the remediation of soils and waters contaminated with uranium and other xenobiotics belong to main goal of many research laboratories worldwide. Therefore, better understanding of plant responses to stress induced by uranium exposure is necessary prerequisite for phytoremediation.

The aim of our study has been contribution to understanding of the mechanisms of uranium uptake and its distribution in plants which can enhance effectiveness of phytoremediation in cleaning-up sites polluted by uranium.

**Methods.** Hydroponically cultivated plants were grown on medium contained uranium. The appropriate concentrations of uranium for the experiments were selected on the base of standard ecotoxicity test. Twenty different plant species were tested on hydroponic solution supplemented by 0.1 mM or 0.5 mM uranium concentration. Additional experiments demonstrated the possibility to influence the uranium uptake from the cultivation medium by amendments. Organic acid, phosphates deficiency, iron deficiency or polyamines spraying was used to increase uranium uptake.

**Results.** The uranium uptake in plants was found to depend mainly on the presence or absence of phosphate in the cultivation medium. Uranium transport to upper, harvestable parts was very limited. Uranium was stored mainly in apices and young leaves. The uranium transport to the leaves increased in the presence of tartaric acid. On the other hand, spraying with polyamine solution (as potential stress protective compounds) on the leaves resulted in reduction of the uranium accumulation in the leaves. It can be concluded that the lack or abundance of phosphate fertilization and different pH values should be considered as a limiting factor in phytoremediation strategies for soils and waters contaminated by uranium.

The selection of appropriate plant species and modification of cultivation conditions of plants for better uranium uptake and distribution can increase effectiveness of this method and our

study clearly demonstrates this potential. Our results are important in the context of uranium pollution in the Czech Republic. Contaminated sites like the surroundings of the uranium ore processing factory in Mydlovary (Czech Republic) are a major source of drainage water with high uranium concentrations (in the range 0.2–15 mg/L). The removal of uranium at these sites may be possible by rhizofiltration.

## REFERENCES

1. Soudek P. et al // Journal of Environmental Radioactivity. 2007. 97: 76-82.
2. Soudek P. et al // Journal of Environmental Radioactivity. 2010. 101: 446-450.
3. Soudek P. et al. // Agrochimica. 2011. LV/1: 15-28.
4. Soudek P. et al // Journal of Environmental Radioactivity. 2011. 102: 598-604.
5. Soudek P. et al // Chemosphere. 2013. 92: 1090-1098.
6. Soudek P. et al // Journal of Geochemical Exploration. 2014. 142: 130-137.
7. Mazari K. et al. // Journal of Hazardous Materials. 2017. 325: 163-169.
8. Soudek P. et al // Environmental and Experimental Botany. 2019. 164: 84-100.
9. Landa P. et al // Environmental and Experimental Botany. 2024. 217: 105573.

## БІОПЕСТИЦИДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ХІМІЧНИМ ПЕСТИЦИДАМ У ЗАХИСТІ РОСЛИН ВІД КОМАХ

Д.В. Белік<sup>1</sup>, В.М. Боровкова<sup>2</sup>

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

<sup>1</sup>здобувач першого (бакалаврського) рівня освіти кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів, [dmytyblk99@gmail.com](mailto:dmytyblk99@gmail.com)

<sup>2</sup>к.вет.н., доцент, доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів, [vika\\_borovkova@ukr.net](mailto:vika_borovkova@ukr.net)

Пестициди мають особливе місце в боротьбі з комахами-шкідниками. В цілому використання синтетичних хімічних пестицидів, які дали безперечну користь в сільському господарстві, мають ряд недоліків та стискаються з деякими труднощами [1]. В свою чергу біопестициди є ефективними та безпечнішими засобами зі шкідниками [2].

Біопестициди – це природні сполуки або агенти, які отримують із тварин, рослин і мікроорганізмів, таких як бактерії, ціанобактерії та мікроводорості, і використовуються для боротьби зі шкідниками та патогенами сільського господарства [4]. Одними із переваг біологічних засобів боротьби зі шкідниками являється їх строга, вибіркова дія на цільових шкідників і близькоспоріднених організмів та менша токсичність, ніж у звичайних пестицидів [1, 4]. Біопестициди часто ефективні в дуже малих кількостях і часто швидко розкладаються, що призводить до меншого впливу та значною мірою дозволяє уникнути проблем забруднення, спричинених своїми синтетичними аналогами [2, 4]. Ефективність біопестицидів у боротьбі зі шкідниками зумовлена різними способами дії, наприклад, *Bacillus thuringiensis* є грам-позитивною бактерією, яка діє як інсектицид, утворюючи екsudати, такі як отруйні параспорові кристали та ендоспори, які при споживанні комахами розчиняються в їхній середній кишці в лужному середовищі та вивільняють дельта-ендотоксин, білок, який має смертельну дію. *B. thuringiensis* використовується для зменшення зараження шкідниками рослин, таких як капуста та картопля, і здатний контролювати лускокрилих на різних рослинах [2, 3]. Нікотин у тютюні є токсичним для більшості трав'янистих комах, а пестициди, отримані з них, вважаються «зеленими пестицидами» з високою активністю та низькою токсичністю. Інсектициди із нікотину, функціонують шляхом руйнування дихальних ферментів або інгібування регуляторів росту