

způsobem je biochemická charakterizace, při níž je srovnávána schopnost bakteriálních druhů metabolizovat různé substráty, včetně příslušného xenobiotika. Dalším způsobem charakterizace je využití hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF (v angl. matrix assisted laser desorption/ionization – time of flight). Hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF (MALDI-TOF MS) je metoda, kterou lze použít k detekci, klasifikaci a identifikaci mikroorganismů na základě srovnání složení ribosomálních proteinů. Metoda biochemické charakterizace a stanovení složení ribosomálních proteinů jsou však metody určené k charakterizaci bakterií, které lze kultivovat v laboratorních podmínkách. Dosud však jako nej přesnější metoda identifikace je považována identifikace na základě určení sekvence 16S rRNA. Tato sekvence obsahuje konzervativní úseky, dle kterých lze navrhnout primery pro jejich amplifikaci a variabilní úseky, na jejichž základě lze jednotlivé bakterie identifikovat a porovnat mikrobiální diversitu, neboli zastoupení různých bakterií v prostředí. V posledních několika letech dochází také k rozvoji metod určených k charakterizaci a identifikaci bakterií, pro jejichž kultivaci v laboratoři dosud nebyly nalezeny podmínky. Jedná se o metody založené na analýze sekvence DNA a do této skupiny patří např. metoda SIP, neboli značení stabilními izotopy, T-RFLP, neboli restriční polymorfismus délky terminálních fragmentů, TTGE, elektroforesa v režimu s měnící se teplotou a DGGE, tedy gelová elektroforesa v denaturačním gradientovém gelu.

Poděkování: Tato práce byla vytvořena za přispění grantu MSM 6046137305, účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum MŠMT č. 21/2010 a projektu GAČR 525/09/1058.

Kurzawová V., Uhlík O., Macek T., Macková M.: Interactions of microbes and plants and their importance in phyto/rhizoremediation in PCB contaminated soil

Bioremediation, the usage of biological systems for removing pollutants from the environment, is an effective tool of microbial ecology. Plants and microorganisms are part of the nature and the use of these systems for remediation does not lead to a negative intervention to the environment. Methods for characterization and identification of cultured microorganisms (mass spectrometry MALDI-TOF) and non-cultured microorganisms (SIP, T-RFLP, etc.) able to degrade PCBs has been developed recently. Microorganisms isolated from the contaminated soil can be used for other bioremediation purposes. Plants play an important role in the removal of xenobiotics from the environment as well. They are able to absorb pollutants from the contaminated soil, transform them to non-phytotoxic forms and store them in their tissues. Plants also positively affect the rhizosphere microbes by releasing compounds supporting bacterial growth and activity. Plants release secondary metabolites that are potential inducers of the expression of genes involved in the bacterial degradation pathway of PCBs. Higher concentration of these compounds in the rhizosphere could lead to better degradation of these compounds.

Key words: bioremediation, phytoremediation, rhizoremediation, PCBs, rhizosphere.

Kontaktní adresa – Contact address:

prof. Dr. Ing. Martina Macková, Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 3, 166 28 Praha 6, Česká republika, e-mail: martina.mackova@vscht.cz

Význam a vliv mědi na rostliny

THE IMPORTANCE AND EFFECTS OF COPPER ON PLANTS

Petr Babula, Radka Opatřilová – Veterinární a farmaceutická univerzita Brno
Olga Kryštofová, Josef Zehnálek, Vojtěch Adam, Ladislav Havel, René Kizek – Mendelova univerzita v Brně

Měď představuje pro rostliny esenciální těžký kov, mikroelement, což znamená, že je ve velmi malých množstvích nezbytná a účastní se celé řady fyziologických procesů. V přírodě se sloučeniny mědi vyskytují poměrně často, a to jako součást celé řady minerálů, zejména rud železa a manganu. V půdách se ionty mědi vyznačují omezenou pohyblivostí, zejména díky vazbě na půdní částice. V biodostupnosti hraje významnou roli jejich chelatace, zejména organickými kyselinami, ale také snadná tvorba komplexů s aminokyselinami a nízkomolekulárními peptidy. Dalším faktorem v její dostupnosti jsou k mědi rezistentní bakterie, které jsou schopny sloučeniny mědi metabolizovat do formy přijatelnější pro rostliny. Díky vazbě na půdní částice zůstává měď deponována ve svrchních vrstvách půdy, současně se však výrazně zvyšuje množství dostupných měďnatých iontů. Za daných okolností se tedy měď může projevit toxicky. Cílem moderních technologií je snížit množství dostupných měďnatých iontů v půdách jejich vazbou na půdní aditiva a na druhou stranu využít rostliny schopné hyperakumulovat tento těžký kov v pletivech. Mechanismus tolerance a hyperakumulace mědi je stále diskutován. Příjem mědi je podobný příjmu železa. Významnou roli zde hrají přenašeče, které jsou schopny transportovat i další esenciální těžké kovy.

Diskutována je i role aminokyselin a proteinů a jejich schopnost vytvářet s měďnatými ionty komplexy. Významnou roli v příjmu a další vnitrobuněčné kompartmentaci měďnatých iontů hrají peptidy fytochelatinu a nízkomolekulární proteiny. Byla pozorována tendence akumulovat měď v podzemních částech s následným omezeným transportem do nadzemních částí a naopak, z částí nadzemních do částí podzemních. Měď, jako součást proteinů, hraje významnou roli v celé řadě procesů přenosu elektronů, zejména procesů fotosyntézy (plastocyanin, transport elektronů mezi fotosystémem I a II) a buněčného dýchání – dýchacího řetězce (cytochromoxidáza). Měď je nezbytná rovněž pro symbiotický vztah mezi dusík-fixujícími bakteriemi a kořeny bobovitých rostlin. Měď, jako součást celé řady enzymů nezbytných pro tvorbu reaktivních kyslíkových radikálů a následných radikálových forem aromatických alkoholů jako základních stavebních kamenů ligninu, hraje zásadní roli v lignifikaci pletiv, zejména vodivých elementů. Její nedostatek vede k tvorbě nefunkčních cév, což má za následek omezení transportu vody a minerálních látek.

Poděkování: Tato práce byla podpořena grantem IGA MENDELU TP 1/2010, REMEDIACE-LEN 1M06030 a REMEDTECH GA ČR 522/07/0692.

Babula P., Opatřilová R., Kryštofová O., Zehnálek J., Adam V., Havel L., Kizek R.: The importance and effects of copper on plants

Copper is an essential microelement with many physiological roles. It is a part of a wide range of enzymes, in particular from the group of oxidases, but also of protective enzymes such as superoxide dismutase. Moreover, it occurs in the enzyme catalyzing the transfer of electrons in the process of photosynthesis and cellular respiration. High concentrations of copper lead to symptoms of toxicity, which are species-specific. This circumstance is given by different

susceptibility of plants to copper ions. In this review the general mechanisms of uptake of copper, its importance for plants, deficiency symptoms and its phytotoxicity are discussed.

Key words: copper, phytotoxicity, copper deficiency, copper uptake.

Kontaktní adresa – Contact address:

doc. PharmDr. Petr Babula, Ph. D., Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně, Ústav přírodních léčiv, Palackého 1/3 Brno, Česká republika; e-mail: petr-babula@email.cz