

Biosenzory pro detekci těžkých kovů

BIOSENSORS FOR DETECTION OF HEAVY METALS

Petr Majzlík¹, Jan Prášek², Libuše Trnková³, Josef Zehnálek¹, Vojtěch Adam¹, Ladislav Havel¹, Jaromír Hubálek², René Kizek¹
¹Mendelova univerzita v Brně; ²Masarykova univerzita; ³Vysoké učení technické v Brně

Těžké kovy jsou skupinou látek, které, dle řady různých definicí, zahrnují jak prvky prospěšné a nutné pro organismy, tak prvky, o jejichž biologické potřebnosti je jen velmi málo důkazů a působí převážně toxicky na většinu organismů. Řada výzkumných pracovišť po celém světě se věnuje studiu přímého působení těžkých kovů na různé organismy. Jejich toxicita souvisí především s možností vazeb na různé typy biomolekul, které ztrácejí svou přirozenou funkci a tím narušují životně důležité biochemické procesy, což může mít za následek i smrt celého organismu. Na základě hrozby, kterou představují, je jejich přesná, rychlá a cenově dostupná detekce stále velmi aktuální. Spolu s miniaturizací a novými materiály je neustále vyvíjen tlak na nové přístroje, které by byly schopny měřit na místě při zachování dostatečné citlivosti, která by se blížila typickým laboratorním stanovením. Elektrochemie je pro svou vysokou citlivost, metodou velmi vhodnou pro stanovení těžkých kovů. Druhým důvodem, proč uvažovat o elektrochemii, je možnost zmenšení měřicí instrumentace do takových rozměrů, které by byly snadno přenosné a schopné mimo-laboratorních měření. V neposlední řadě nesmíme opomenout možnosti kombinovat fyzikálně-chemický převodník v podobě elektrody s biologickou

složkou, kdy získáme biosenzor, který oproti výše zmíněným výhodám elektrochemie přináší do analytického systému prvek zvýšené selektivity. Další možností je využití optických materiálů v podobě optod, popř. analýzy povrchu, či dalších senzorů, které detekují změny teploty, hmotnosti či pH.

Enzymové biosenzory

Pro detekci iontů kovů byla použita řada různých enzymů, přičemž samotná detekce je založena na aktivaci či inhibici enzymové aktivity. Detekovaný ion těžkého kovu aktivuje enzym, pokud tvoří nedílnou součást struktury, anebo jej inhibuje v případě, že je schopen se vázat do aktivního centra použitého enzymu a tak jej inaktivovat. Biosenzory pro detekci iontů těžkých kovů založené na inhibici enzymové aktivity jsou používány několikrát násobně více ve srovnání s aktivačními. Mezi nejběžněji používané enzymy patří oxidázy a dehydrogenázy. Tyto enzymy jsou imobilizovány pomocí síťování v želatinovém filmu, anebo afinitní interakcí se speciálním typem membrány. Další velkou skupinu enzymových biosenzorů tvoří ty založené na enzymu ureáze. Optický biosenzor založený na ureáze imobilizované

na skleněných pórech byl vyvinut pro stanovení rtuťnatých iontů. Detekční interval byl pouze v řádu jednotek až desítek μM . Jeden z jednorázových přístupů využívajících ureázu byl založen na kombinaci čpavek citlivé optody a optody citlivé na amonné ionty. Kromě optod byly v kombinaci s ureázou využity tranzistorové elektrody ISFET (ion-sensitive field-effect transistor). Takto navržený systém dosáhl detekčního limitu v řádech jednotek μM . Inhibice ureázy rtuťí byla také studována pomocí potenciometrického biosenzoru. Interakce ureázy s nikelnatými ionty patří mezi další velmi slibné možnosti v navrhování biosenzorů pro detekci těžkých kovů. Nedávno bylo ukázáno, že systém ureázy a glutamové dehydrogenázy je možné použít pro detekci rtuťnatých, měďnatých, kademnatých a zinečnatých iontů pomocí amperometrické detekce.

Poděkování: tato práce byla podpořena granty INCHEMBIOL MSM0021622402, GA ČR 102/09/P640, NANIMEL GA ČR 102/08/1546 a REMEDTECH GA ČR 522/07/0692.

Majzlik P., Prášek J., Trnková L., Zehnálek J., Adam V., Havel L., Hubálek J., Kizek R.: Biosensors for detection of heavy metals

Current development of miniature analytical instruments for detecting heavy metals in varying samples is very dynamic. One of the most interesting representatives of these instruments are biosensors, which combine the physico-chemical transducer with biological components. Biosensors can operate on different principles and their preparation can lead to the acquisition of tools, which can achieve high sensitivity and selectivity against individual heavy metal ions or their mixtures. Our paper discusses the various types of biosensors divided according to their biological components for the detection of heavy metals ions.

Key words: heavy metals, biosensor, enzyme biosensor, affinity biosensor.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Petr Majzlik, Ph. D., Mendelova univerzita, Ústav chemie a biochemie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: petr.majzlik@email.cz