

Studium dostupnosti iontů těžkých kovů pomocí různých extrakčních postupů a elektrochemické detekce

A STUDY OF AVAILABILITY OF HEAVY METAL IONS BY USING VARIOUS EXTRACTON PROCEDURES AND ELECTROCHEMICAL DETECTION

Jiří Sochor¹, Petr Majzlík¹, Petr Salaš¹, Vojtěch Adam¹, Libuše Trnková², Jaromír Hubálek³, René Kizek¹
¹Mendelova univerzita v Brně; ²Masarykova univerzita; ³Vysoké učení technické v Brně

Pojem biodostupnosti byl zaveden pro vyjádření, zda aktuální koncentrace kontaminantu bude mít efekt na živé organismy. V kontaminovaných půdách se nízké koncentrace kovů nacházejí navázané na silikáty a primární minerály, čímž tvoří relativně nepohyblivou součást půdního prostředí. V případě zvýšení přirozeně vyskytující se koncentrace dojde k vazbě na jiné půdní složky a tím vzrůstá i jejich mobilita. Studium těchto jevů vypovídá mnohem lépe o pohybu iontů kovů v půdě, jejich toxicitě a biodostupnosti. Cílem této práce bylo pomocí diferenční pulzní voltametrie porovnat sedm extrakčních metod pro stanovení čtyř těžkých kovů – zinku, kadmia, olova a mědi v půdě.

Experimentální část

Vzorky byly odebrány z lokality „Vátých písků“ v katastru obce Ratíškovice nedaleko Hodonína. Půdní podmínky jsou extrémní: regozem stenická, zrnitostní třída písek, nízká retenční vodní kapacita. Extrémně vysoká provzdušenost, s výjimkou krátkých období po dešťových srážkách, více než 90 % z celkové pórovitosti. Vzorky byly přesety přes 2mm síto a vysušeny na vlhkost 0,1 %.

Výsledky a diskuse

Analýza obsahu těžkých kovů probíhala metodou diferenční pulzní voltametrie. Typický DP voltamogramu zinečnatých ($-1,05 \pm 0,03$ V), kademnatých ($-0,63 \pm 0,02$ V), olovnatých ($-0,41$

$\pm 0,03$ V) a mědnatých iontů ($-0,02 \pm 0,03$ V) v koncentraci 10 μ M. Ze získaného voltamogramu byly odečteny výšky píků jednotlivých analyzovaných kovů (zinek, kadmium, olovo a měď). Výška analytického píku byla přepočtena pomocí kalibrační křivky na hodnotu koncentrace jednotlivých kovů. V experimentu byl sledován vliv různých extrakčních činidel (sedm procedur založených na extrakci pomocí EDTA, CH_3COOH , NaNO_3 , H_2O , KCl a CaCl_2) na mobilizaci těžkých kovů ze sorpčního komplexu půdy. Zjistili jsme, že extrakce v kyselině octové nejlépe mobilizuje ionty těžkých kovů do roztoku, což je dobře známo. Pouze extrahovaná koncentrace kademnatých iontů byla pod limitem detekce metody. Zinečnaté ionty se do roztoku uvolnily v roztoku 1M KCl a 0,01M CaCl_2 . V případě mědnatých iontů byla pozorována zvýšená imobilizace v prostředí 1 M KCl a EDTA. Podobně v případě olovnatých iontů dochází k maximální imobilizaci v kyselině octové. Z experimentálních dat je zřejmé, že u ostatních použitých extrakčních činidel byla účinnost imobilizace jednotlivých iontů těžkých kovů pod 15 % (proti kyselině octové). Na distribučním diagramu olovnatých iontů v přítomnosti kyseliny octové je jednoznačně pozorovatelný pokles koncentrace olovnatých iontů Pb(II) do pH kolem 5 a jejich celkovou komplexací kolem pH 8. V roztoku jsou předpokládány komplexy $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})^+$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2^-$ a $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_3^-$. Všechny tyto komplexy při pH kolem 8 z roztoku velmi rychle mizí.

Poděkování: Tato práce byla podpořena granty IGA 9/2010/591, projektem národního výzkumu 2B08020 NPV II, INCHEMBIOL MSM0021622412 a NANIMEL GA ČR 102/08/1546.

Sochor J., Majzlík P., Salaš P., Adam V., Trnková L., Hubálek J., Kizek R.: A study of availability of heavy metal ions by using various extraction procedures and electrochemical detection

Determination of heavy metals (cadmium, lead, zinc and copper) in soil matrixes belongs to essential procedures for environmental monitoring. In spite of the fact that heavy metals are naturally occurred in the soil, a considerable toxicity of their high concentrations has been proven. Electrochemical techniques are effective tool to detect very low heavy metal concentrations in the biological matrixes. However, due to the complexity of the biological sample, a specific extraction step is required to improve the determination. This work

is focused on optimization of the extraction procedure of the heavy metals (Cu, Cd, Pb, Zn) from the soil matrix. Seven procedures based on extraction by EDTA, CH₃COOH, NaNO₃, H₂O, KCl and CaCl₂ were compared using electrochemical detection carried out by differential pulse voltammetry.

Key words: heavy metals, soil, extraction methods, differential pulsed voltammetry.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Jiří Sochor, Mendelova univerzita, Ústav chemie a biochemie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: sochor.jirik@seznam.cz