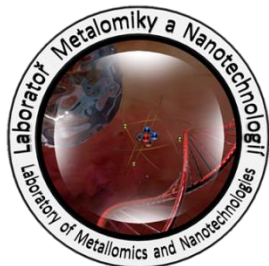




Laboratoř Metalomiky a Nanotechnologií



Elektrochemická detekce těžkých kovů na nanoelektrodě.

Anotace

Znečišťování životního prostředí těžkými kovy je v současnosti jedním z mnoha řešených celosvětových problémů. Mezi těžké kovy se řadí především kadmium, olovo, měď, zinek a rtuť. Můžeme je označit za persistentní, nedegradabilní prvky s vysokým bioakumulačním potenciálem [1-3]. Obecně se za nejtoxičtější formy kovů považují jednoduché iontové formy, které ve vodných roztocích převažují při pH nižším než 4, dále organické sloučeniny antropogenního původu a biomethylované organokovy [4]. Těžké kovy způsobují narušení správné funkce a struktury ledvin, kostí, centrálního nervového systému, systém krvetvorby a dále mají nepříznivé biochemické, histopatologické, neuropsychologické a reprodukční účinky [5].

Obvykle se přítomnost stopových množství těžkých kovů v biologických vzorcích určí spektrometrickými technikami, jako je atomová absorpční spektrometrie (AAS) a hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS). Namísto optických metod lze využít i elektrochemické metody, které jsou jedny z nejvhodnějších pro detekci kovů, protože dosahují nízkých detekčních limitů s dostatečnou selektivitou pro daný kov, nízkou nákladností, vysokou citlivostí a mobilitou. Základem těchto metod je voltametrie. Pro různé účely se elektrody používané pro voltametriická stanovení mohou upravit do menších velikostí od mikroelektrod až po roboticky ovládané nanoelektrody.

Použitý materiál

- voda, ACS
- tetrahydrát dusičnanu kademnatého, Sigma-Aldrich
- trihydrát octanu sodného ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$)
- koncentrovaná kyselina octová (CH_3COOH)
- kuřecí maso (prsň svalovina)





PŘÍPRAVA ACETÁTOVÉHO PUFRU

Navážíme 27,22 g $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ a rozpustíme do 1 litru ACS H_2O , přidavkem kyseliny octové (CH_3COOH) upravíme na požadované pH 5,0.

PŘÍPRAVA VZORKŮ

Připraví se zásobní roztoky standardů kadmia pro kalibraci v acetátovém pufru o koncentracích 1, 2 a 4 μM . Standardní roztoky kadmia použité na zalití svaloviny budou o řád vyšší. Roztokem kadmia o dané koncentraci se přejeje svalová tkáň v petriho miskách a nechá se několik minut interkalovat.

ELEKTROCHEMICKÉ STANOVENÍ

Kadmium bude stanoveno pomocí diferenční pulzní voltametrie (DPV). Měření bude prováděno na měřicím zařízení AUTOLAB PGSTAT30 (Metrohm, Švýcarsko) propojeném s invertovaným fluorescenčním mikroskopem (OLYMPUS IX71). Data budou vyhodnocena pomocí softwaru GPES 4,9 (Metrohm, Švýcarsko). Bude použito tříelektrodové zapojení. Elektrody budou připevněny na mechanická ramena invertovaného fluorescenčního mikroskopu. Jako pracovní elektroda bude použita platinová nanoelektroda o průměru 10 μm , referenční elektroda platinová a pomocná platinová elektroda. Základní elektrolyt (acetátový pufr pH 5,0) bude pro každý měřený vzorek vyměněn. Parametry DPV jsou následující: počáteční potenciál -0.9 V, konečný potenciál 0.5 V, intervalový čas 0.05 s, potenciálový krok 5 mV, modulační amplituda 25 mV. K analýze bude použito 500 μl vzorku, smíchaného společně s 2500 μl acetátového pufru v měrné nádobce (petriho miska) v celkovém objemu 3 ml.

Stanovení kadmia v acetátovém pufru

500 μl standardního roztoku kadmia příslušné koncentrace napipetujeme do petriho misky umístěné v mikroskopu, poté přidáme 2500 μl acetátového pufru pH 5. Poté do vzorku umístíme pomocí mechanických ramen nanoelektrody a spustíme analýzu. Měření provedeme pro každou koncentraci ve třech opakováních.

Stanovení kadmia ve vzorku svaloviny

Připravíme si vzorek svaloviny, který v petriho misce zalejeme 500 μl standardního roztoku kadmia a přidáme 2500 μl acetátového pufru pH 5. Necháme několik minut interkalovat a poté umístíme do vzorku svaloviny pomocí mechanických ramen nanoelektrody a spustíme analýzu. Měření provedeme pro každou koncentraci ve třech opakováních.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

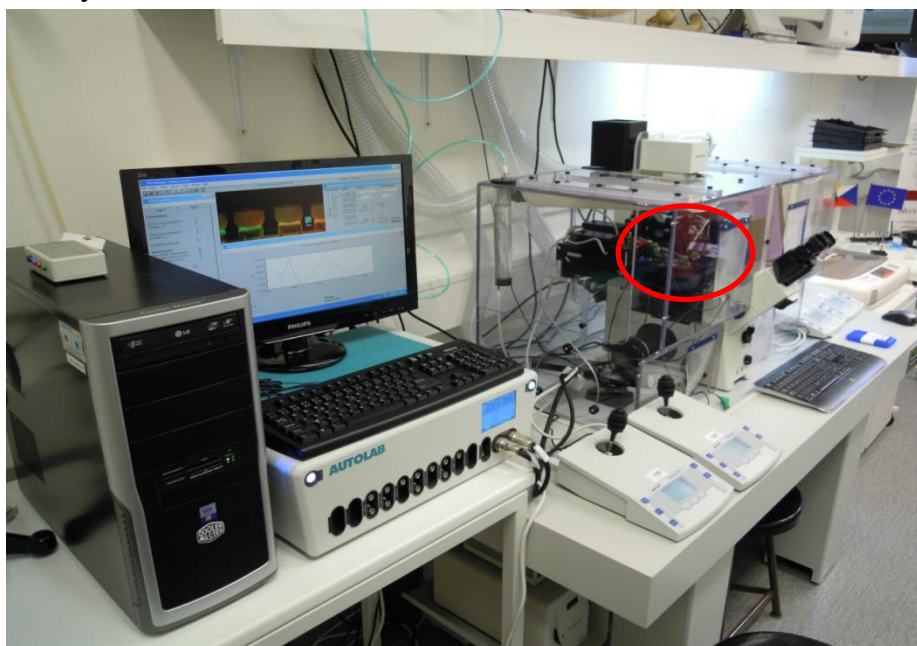


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

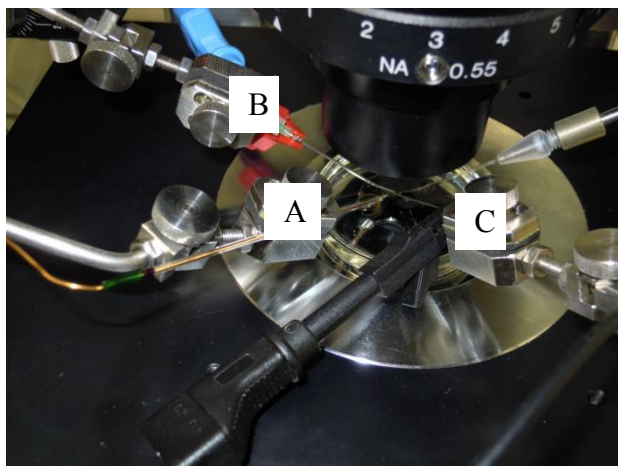


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

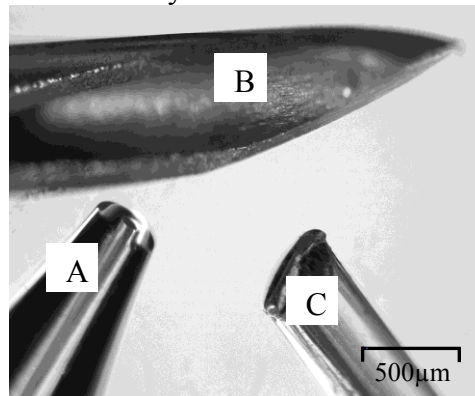
Obrázek 1: Elektrochemický analyzátor propojený s invertovaným fluorescenčním mikroskopem s vyznačením umístění elektrod.



Obrázek 2: Detail zapojení nanoelektrod k invertovanému fluorescenčnímu mikroskopu (OLYMPUS IX71)

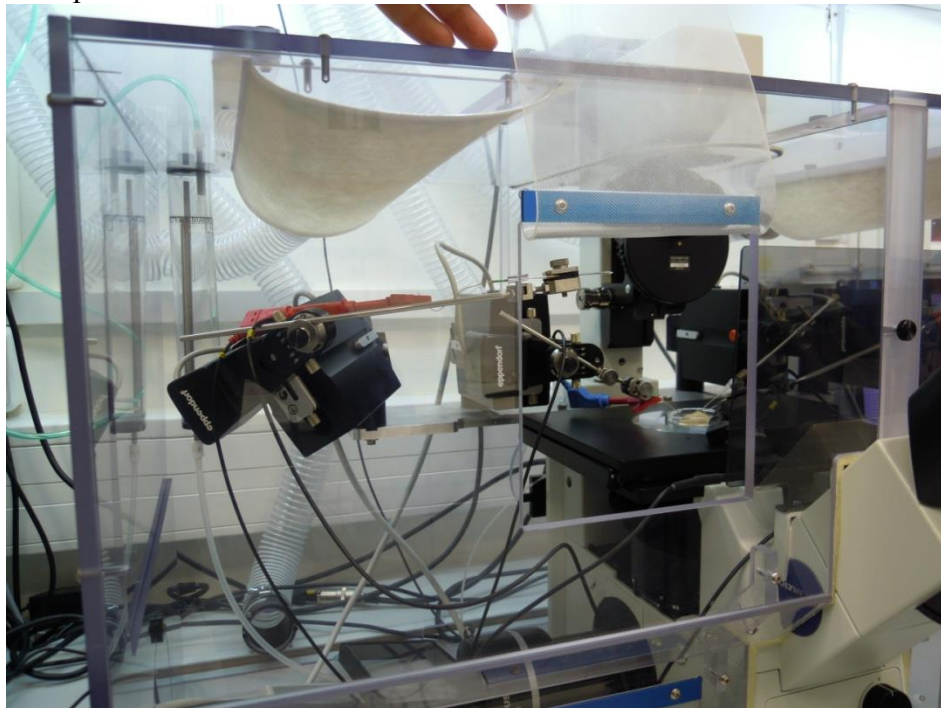


40x zvětšený pohled na nanoelektrody přes invertovaný fluorescenční mikroskop

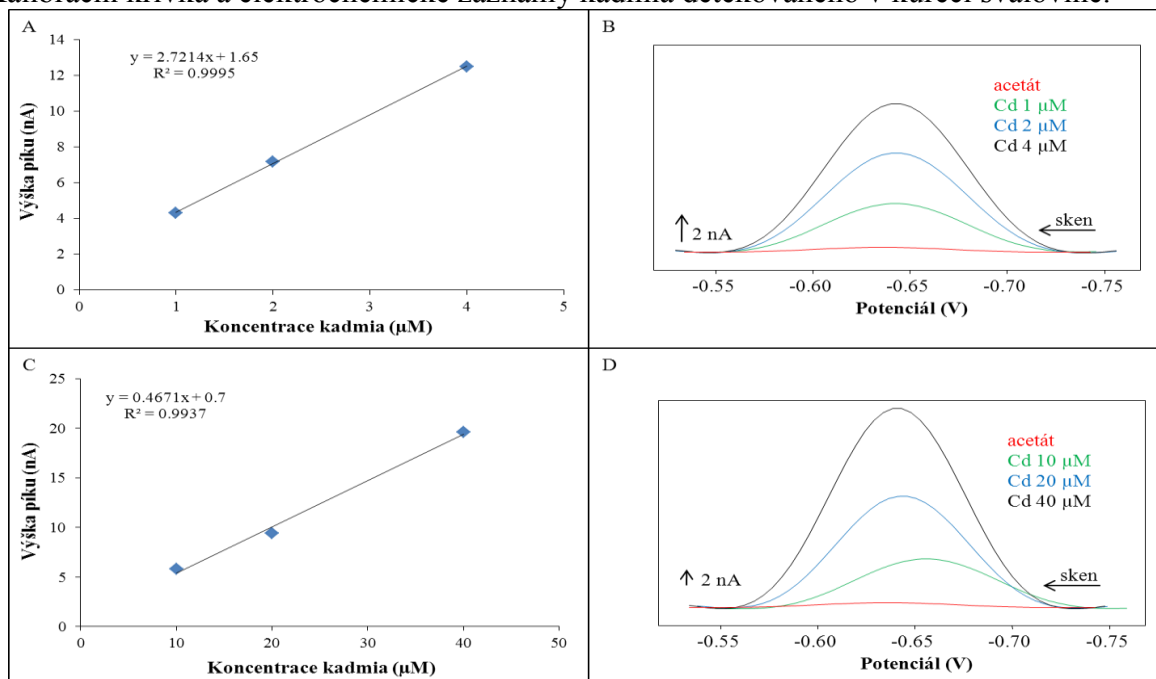


- A – pracovní elektroda – platinová (průměr 10 μm)
- B – referenční elektroda - platinová
- C – pomocná elektroda - platinová

Obrázek 3: Příprava na elektrochemické stanovení kadmia v kuřecí svalovině



Obrázek 4: Naměřené kalibrační křivky kadmia a jejich příslušné elektrochemické záznamy. (A, B) Kalibrační křivka a elektrochemické záznamy kadmia v acetátovém pufru. (C, D) Kalibrační křivka a elektrochemické záznamy kadmia detekovaného v kuřecí svalovině.



CZ.1.07/2.3.00/20.0148 NANOLABSYS

Mezinárodní spolupráce v oblasti „in vivo“ zobrazovacích technik

http://web2.mendelu.cz/af_239_nanotech/nanolabsys/



Doporučená literatura

- [1] Adam V, Zehnalek J, Petrlova J, *et al.*, *Sensors*, 5 (2005), 70-84.
- [2] Fisher I J, Pain D J, Thomas V G, *Biological Conservation*, 131 (2006), 421-432.
- [3] Szentmihalyi K, Feher E, Vinkler P, *et al.*, *Toxicol. Pathol.*, 32 (2004), 50-57.
- [4] Nies D H, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 51 (1999), 730-750.
- [5] Hynek D, Prasek J, Pikula J, *et al.*, *International Journal of Electrochemical Science*, 6 (2011), 5980-6010.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ