

Název: **Moderní vizualizační nástroje  
pro elektrochemickou detekci  
iontů těžkých kovů**

Školitel: **Renáta Kenšová, Marie Konečná**

Datum: **11. 9. 2013**

# Nanotechnologie

představuje interdisciplinární vědní obor, sahající do oblastí chemie, fyziky a biologie. V současnosti tento pojem nabývá na významu, je mu věnována značná pozornost a jeho popularita na poli vědy neustále roste.

## Elektrochemie

je jednou z odvětví fyzikální chemie, spadající do skupiny analytických metod, umožňující zkoumat chemické složení látek, na základě měření vybraných elektrických veličin, kam patří např.: potenciál  $E$ , proud  $I$ , vodivost  $G$ , náboj  $Q$ , kapacita  $C$ , případně jiné veličiny. **Principem tedy je sledování závislosti změny veličiny** (proudu, potenciálu, náboje atd.) **na složení** (z čeho se roztoky skládají) a **na množství** (koncentraci) jednotlivých složek obsažených v roztocích, podle získaných dat. Pozornost elektrochemie se zaměřuje na studium procesů a dějů v tzv. **elektrochemickém článku**, což je systém nebo soustava skládající se z elektrod, které jsou v kontaktu s analyzovaným roztokem.

# Typy elektrod

Dělíme podle **materiálu** elektrody a **druhu roztoku**, do něhož je elektroda ponořena

- Elektrody **prvního druhu** - kov (látka) ponořený(á) do roztoku iontů svého druhu nebo elektrolytu
  - kationtové
  - aniontové
  - amalgámové
- Elektrody **druhého druhu** - tvořeny kovem pokrytým jeho málo rozpustnou solí ponořeným do roztoku, který obsahuje stejný anion jako tato sůl (srovnávací elektrody)
- Elektrody **oxidačně-redukční** - elektroda z ušlechtilého kovu (např. Pt), jež je ponořena do roztoku obsahujícího oxidovanou i redukovanou formu dané látky
- Elektrody **iontově selektivní** (membránové) - realizovány membránou propustnou pouze pro určité ionty

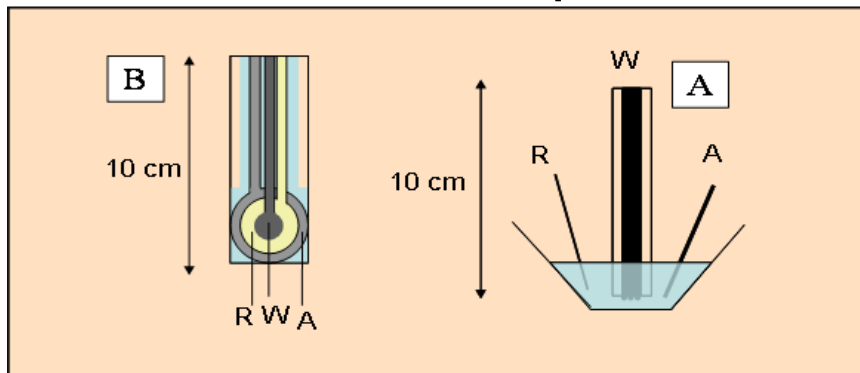


# Elektrochemická detekce těžkých kovů

- 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**
- těžké kovy můžeme označit za **persistentní a nedegradabilní** prvky s vysokým bioakumulačním potenciálem
- 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

# Elektrochemická detekce těžkých kovů

- **elektrochemické metody** jsou jedny z nejvhodnějších pro detekci kovů, protože dosahují nízkých detekčních limitů s dostatečnou selektivitou pro daný kov, nízkou nákladností, vysokou citlivostí a mobilitou
- pro různé účely se elektrody používané pro voltametrická stanovení mohou upravit do **menších velikostí** od mikroelektrod až po roboticky ovládané nanoelektrody.



Srovnání uhlíkové pastové (A) a uhlíkové tištěné (B) elektrod v třeelektrovém zapojení použitých v práci, kde W – elektroda pracovní; R – referentní elektroda; A – pomocná elektroda



Mikroelektrody



side view



top view

# OLYMPUS invertovaný mikroskop

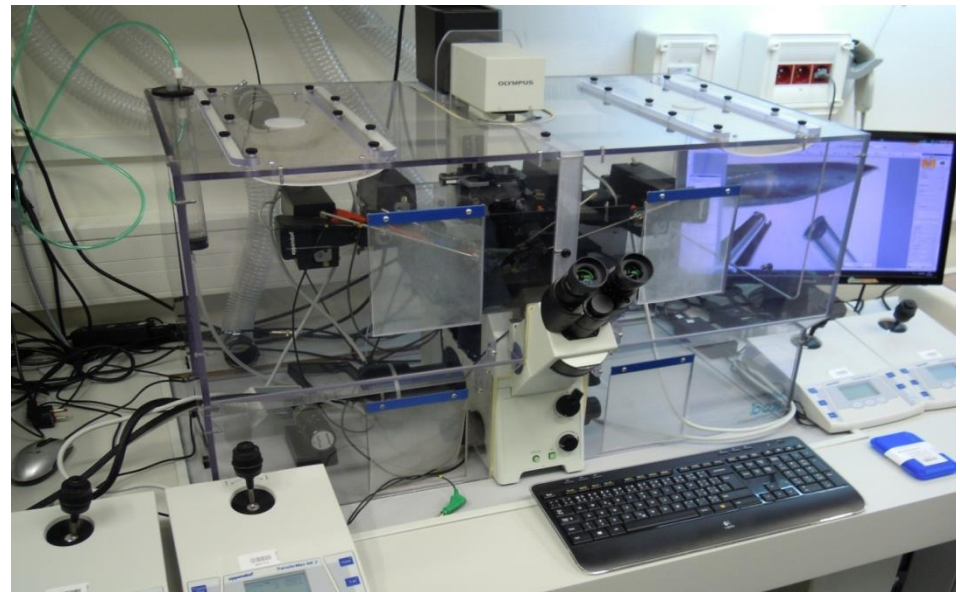
- mikroskop umožňuje pozorování v procházejícím světle, ve fázovém kontrastu a v diferenciálním interferenčním kontrastu
- invertovaný mikroskop, na rozdíl od klasického mikroskopu má objektivy umístěny pod vzorkem
- používá k pozorování biologických vzorků, především buněčných kultur, které mohou být adherovány na dně kultivační misky
- u tohoto mikroskopu je možné pomocí fluorescenčního systému pozorování fluorescence
- celý systém je uzavřen v termostatovaném boxu (Life Imaging Services) vyhřívaném na 37°C

# OLYMPUS invertovaný mikroskop

Běžně jsou v mikroskopickém systému pozorovány biomolekuly, nejčastěji buňky (tkáňové, bakteriální) značené fluorescenčními značkami. Pro manipulaci se vzorkem je systém vybaven mikromanipulátory, které pro náš popisovaný experiment slouží jako držáky elektrod.



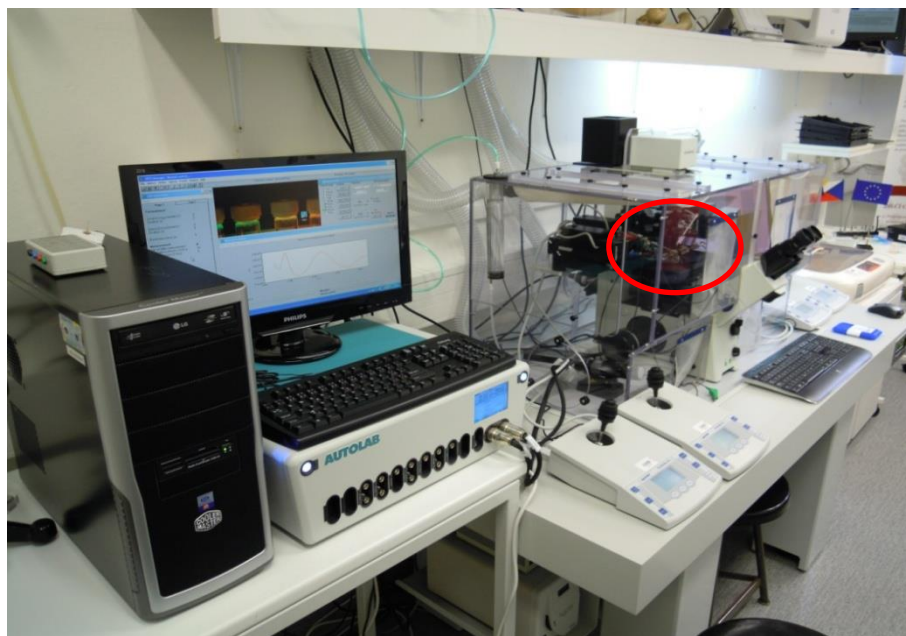
Schema mikroskopu



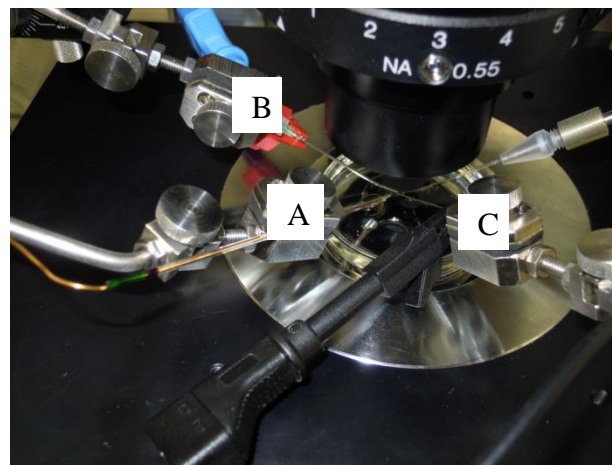
Uspořádání celého systému mikroskopu v termoboxu

# Elektrochemické stanovení

- kadmium bude stanoveno pomocí diferenční pulzní voltametrie (DPV)
- Měření bude prováděno na měřícím 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 (mikromanipulátory) invertovaného fluorescenčního mikroskopu.



Elektrochemický analyzátor propojený s invertovaným fluorescenčním mikroskopem s vyznačením umístění elektrod

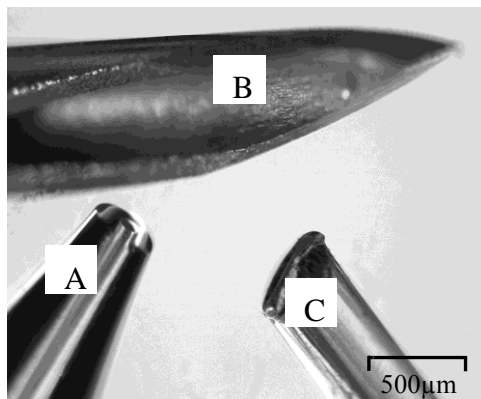


Detail zapojení nanoelektrod k invertovanému fluorescenčnímu mikroskopu (OLYMPUS IX71)

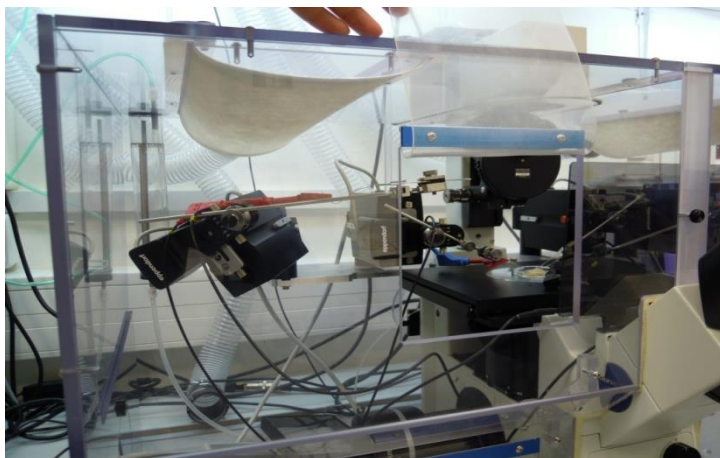
- A – pracovní elektroda – platinová (průměr 10  $\mu\text{m}$ )
- B – referenční elektroda - platinová
- C – pomocná elektroda - platinová



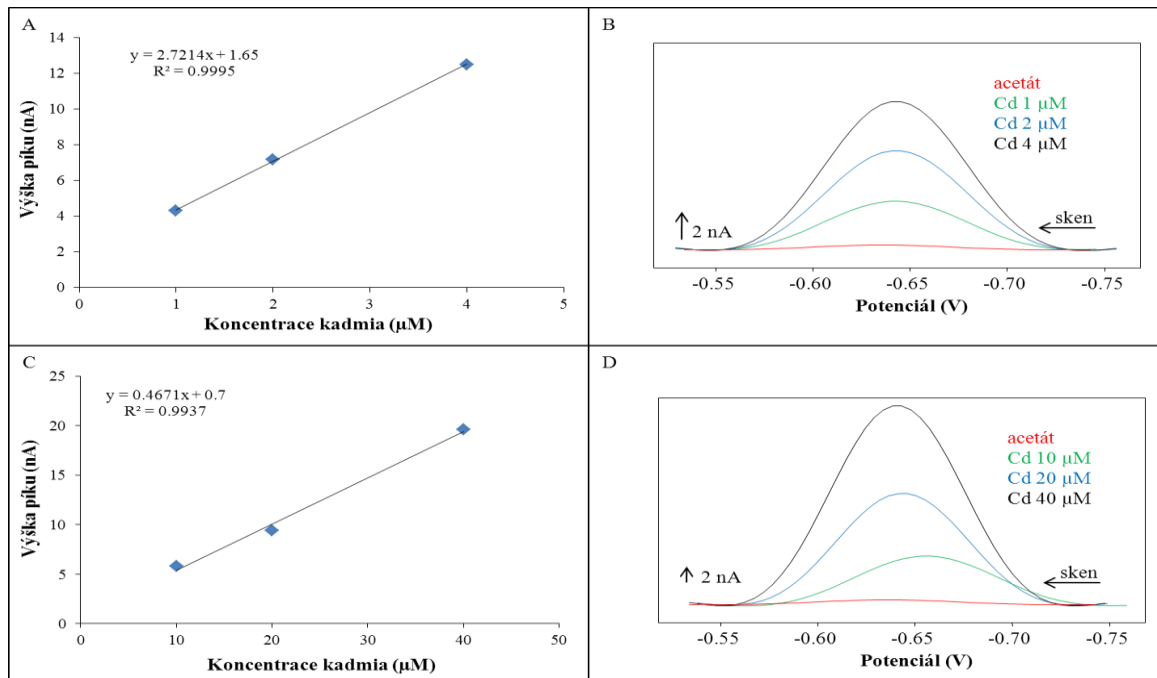
# Elektrochemické stanovení



40x zvětšený pohled na nanoelektrody přes invertovaný fluorescenční mikroskop



Příprava na elektrochemické stanovení kadmia v kuřecí svalovině



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

# Děkujeme za pozornost!

Reg.č.projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0148

Název projektu: Mezinárodní spolupráce v oblasti "in vivo" zobrazovacích technik

