

**Testování nových elektrodových uspořádání pro monitorování elektrochemicky oxidovatelných biologicky aktivních organických látek**

**Testing of new electrode arrangements for monitoring of electrochemically oxidisable biologically active organic compounds**

*Katedra Analytické chemie, Fakulta přírodovědecká, Univerzita Karlova*

Předkládaná disertační práce je psána v jazyce anglickém, sestává ze souhrnu (64 strany včetně abstraktu a referencí) a 6 příložených prací, které byly publikovány, jsou v tisku nebo byly zaslány k otištění v recenzovaných časopisech: Autor se na jejich vzniku podílel od 25 % do 85 % a je uveden ve dvou případech jako první a v jednom jako druhý autor. Příložené publikace lze rozdělit do 3 skupin:

- a) Vyšlé články a v tisku v impaktovaném časopise – ref. [1] a [5].
- b) Články vyšlé v neimpaktovaném (nově vzniklém) časopise [4].
- c) Články připravené a zasláné do tisku ([2], [3] a [6]). (V mezidobí práce [3] již je ve fázi zpracování připomínek recenzentů).

Je škoda, že se nestihlo opublikovat práce uvedené pod písmenem c) před odevzdáním této doktorské práce.

Předkládaná práce si klade dva základní cíle:

- Otestovat a charakterizovat již vyvinuté elektrodová uspořádání, která jsou vhodná pro velkoplošné monitorování organických biologicky aktivních látek.
- Pro dané systémy vyvinout dostatečně citlivé a selektivní voltametrické metody stanovení zvolených látek, biomarkerů tumorů ledvin, tj. kyseliny homovanilové, vanilmandlové a indoxyl sulfátu.

Pro tyto účely byly používány filmové elektrody: zlatá nanostrukturovaná filmová elektroda, deponovaná polytetrafluoretylenovém nosiči o třech různých předúpravách (čistý, zdrsňený plazmou a zdrsňený plazmou s následným naroubováním bifenyldithiolů) (tato elektroda byla testována i v modifikovaných variantách zlatého povrchu (pNIPAAm, alkylovými skupinami či funkčními skupinami)) a uhlíková kompozitní filmová elektroda (vyvinutá autorem v rámci jeho magisterské diplomové práce a patentovaná).

Tyto elektrody jsou snadno modifikovatelné, uživatelsky přátelské, jejich použití je ekonomicky přijatelné a nepředstavuje významnou zátěž pro životní prostředí. Díky tomu, lze tyto elektrody použít jakožto jednorázová čidla.

Byly sledovány pouze oxidační voltametrické signály uvedených látek. Ačkoliv tyto systémy nebyly testovány jakožto náhrada k používaným spektrálním metodám pro stanovení studovaných biomarkerů, vyvinuté postupy je možné používat pro předběžné a zároveň na dosud používaných metodách nezávislé metody stanovení, které jsou dostatečně citlivé, jejich meze detekce a stanovení postačují pro účely environmentální a biomedicínské.

## **K práci bych měl jen několik drobných poznámek, komentářů či otázek:**

- Podle typografických pravidel se nepíše v češtině jednopísmenné předložky a spojky na konci řádku.
- Měřicí technika je technika, která v dané chvíli něco měří, jakožto označení přístroje je to „měřicí“ technika (analogicky hasící přístroj hasí vs. hasící přístroj visí na zdi a bude někdy použit).
- V českém i anglickém autoreferátu komplikuje čtení absence seznamu zkratek.
- Např. abstrakt: U označení „zlatá bulk elektroda“ - není jasné, jestli se jedná o polykrystalickou nebo monokrystalickou elektrodu.
- Autoreferát, Úvod: „Ideální pracovní elektroda by měla být snadno vyrobitelná ..., mělo by být možné zvýšit citlivost a selektivitu měření elektrochemickou a/nebo chemickou modifikací elektrody a ....“ Většina polarografistů je přesvědčena, že nejlepší je elektroda rtuťová, kterou však lze modifikovat jen obtížně.
- Zkratku je třeba zavést při prvním uvedení v textu. Poté, co je jednou zkratka zavedena, měla by se používat pouze zkratka a ne plný název.
- Používá se skutečně 1 u počtu uhlíků při popisu naroubovaných alkylů na zlaté elektrodě ( $C_1H_x$ )?
- Co je EPS polystyren?
- Není zcela správně v českém autoreferátu používáno skloňování čísel a jednotek (1M kyselina vs. kyselina o koncentraci 1 M)
- Např. angl. Autoreferát, Str. 15, ř. 2: Počet platných cifer u výsledků a intervalů spolehlivosti není zcela podle pravidel ([Miller, J. N.; Miller, J. C., *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*, 2<sup>nd</sup> ed.; Pearson Education: Harlow, 2005.] nebo [Meloun, M.; Militky, J.; Forina, M., *Chemometrics for Analytical Chemistry, Volume 1: PC-Aided Statistical Data Analysis, Volume 2: PC-Aided Regression and Related Methods*. Ellis Horwood: Chichester, 1992; p 175.]).
- Je hydrochinon opravdu environmentální polutant?
- Appendix I, Table I: Hodnoty úseků jsou statisticky nevýznamné, není proto korektní je používat ve výpočtech dle rovnic: (4)-(6).
- Např. Str. 44, 3. odst.: Číselné hodnoty a jednotky se musí psát na stejný řádek.
- Na jednu stranu je třeba vysoce ocenit schopnost autora sepsat práci v jazyce anglickém, ovšem bylo by vhodné alespoň u některých kapitol provést korekturu nejlépe roditějším mluvčím.

## **Otázky k obhajobě:**

- Většina autorů používá jakožto indikátory tumorů HVA, VMA a 5-HIA. Co vedlo autora ke studiu indoxyl sulfátu?
- Vidí autor nějaké zásadní přínosy použití zlaté nanostrukturované filmové elektrody s povrchem modifikovaným pNIPAAm, alkylovými skupinami či funkčními skupinami (snížení LOD, vyšší citlivost, selektivita)?
- Výsledky získané na elektrodách s různými předúpravami polytetrafluoretylenového nosiče (čistý, zdrsňený plazmou a zdrsňený plazmou s následným naroubováním bifenyldithiolů) se zdají velmi podobné (při posouzení povrchových vlastností: drsnost, homogenita naprášené zlaté vrstvy, měření kontaktního úhlu). Jeví se jako efektivní tyto úpravy vůbec provádět a pokud ano, která z nich se jeví jako nejvhodnější?
- Je termín „roubování“ v češtině běžně používaný. Kde je hranice mezi „samospořádávajícími se vrstvami“ a „roubováním“?

- Je možné aplikovat vyvinuté elektrochemické postupy přímo v komplikované biologické matrici, např. v moči, nebo je třeba zařadit předřazený separační krok.

### **Shrnutí:**

Práce je relativně rozsáhlá, srozumitelně a přehledně sepsána, její členění je odpovídající (souhrn a 6 příložených publikací). Použité přístupy řešení problémů jsou odpovídající a nelze principiálně nic namítat ani proti interpretaci výsledků. Důkladná literární rešerše poskytla autorovi dobré východisko pro následné experimenty. Domnívám se, že veškerá použitá literatura byla řádně citována.

Autor prokázal, že je schopen samostatné práce.


Téma předkládané práce patří k vysoce aktuálním a pro potřeby praxe vysoce využitelným.

Domnívám se, že cíl práce byl splněn a metodický přístup k řešení považuji za odpovídající.

Všechny uváděné poznámky a komentáře je možno považovat spíše za formální, doplňující a mají sloužit autorovi k podpoře dalších vědeckých postupů. Nenalezl jsem žádnou závažnou chybu, která by bránila úspěšnému přijetí této doktorské práce.

Podle mého názoru, založeném na předložené doktorské práci Mgr. Milana Libánského, jmenovaný splnil všechny předpoklady pro úspěšné přijetí disertační práce. Proto práci k obhajobě, po jejímž úspěšném absolvování bude udělen akademický titul „Doktor“ (Ph.D.),

***doporučuji.***



.....  
Doc. Dr. Ing. Tomáš Navrátil

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.v.i.

V Praze, 7. 4. 2017