

## Oponentní posudek diplomové práce

**Název práce:** o-TOF- ICP- MS analýza prvků vzácných zemin v řasách a vodách  
**Autor práce:** Bc. Lenka Bendakovská  
**Oponent práce:** Doc. Ing. Jitka Šrámková, CSc., Univerzita Pardubice, FCHT,  
katedra analytické chemie

Předložená diplomová práce se zabývá využitím hmotnostní spektrometrie s ionizací v indukčně vázaném plazmatu s průletovým detektorem (o-TOF-ICP-MS) pro stanovení lanthanoidů v říčních vodách bez předchozí úpravy a v mineralizovaných vzorcích odpadních nemocničních vod s cílem vyhodnotit příspěvek gadolinia antropogenního původu. Navržen je rovněž nový postup přípravy sladkovodních řas z bioakumulačních růstových pokusů k analýze.

V úvodní literární části autorka seznamuje s výskytem a rozšířením prvků vzácných zemin, jejich toxicitou, výrobou, je zde podán přehled o současném stavu separace, prekoncentrace a různých metod analýzy prvků vzácných zemin se zaměřením na stanovení gadolinia zejména s ohledem na využití tohoto prvku v lékařství, konkrétně v diagnostice, kde se používá jako kontrastní látka při vyšetření magnetickou resonancí. V této souvislosti se diplomantka zabývá otázkou znečištění odpadních vod a bioakumulací a biosorpcí kovů na rostlinných a živočišných sorbentech. Celá literární část je zpracována velmi pečlivě a poměrně obsírně.

V experimentální části autorka specifikuje použitou techniku, tj. mikrovlnný mineralizátor a zejména pak ICP-MS spektrometr s průletovým hmotnostním analyzátozem a optický emisní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem. Věnuje se rovněž popisu kalibračních roztoků jak pro ICP-MS, tak pro ICP-OES, popisům vzorků použitých v této práci, odpadních nemocničních i říčních vod, včetně mapy odběrových míst.

Z rozsahu části Výsledky a diskuze je patrné, že bylo provedeno značné množství experimentů, a to jak v první části týkající se testování vhodnosti o-TOF-ICP-MS analýz pro stanovení prvků vzácných zemin, zvláště pak gadolinia v mineralizovaných nemocničních odpadních vodách i v říčních vodách bez předchozí úpravy vzorků, tak i v další části věnované experimentu přípravy sladkovodních řas, její modifikace, a tím zrychlení a zjednodušení přípravy. Bylo třeba validovat metodu, najít pro tyto typy vzorků vhodné pracovní podmínky a najít vhodné izotopy i analytické charakteristiky. Ze získaných výsledků diplomantka vyvodila závěry podložené řadou experimentů zaměřených na stanovení obsahu lanthanoidů v odpadních vodách, gadolinia v řase, průběhu mineralizace i podmínky a vhodnost použití techniky jak ICP-OES, tak ICP-MS. V prvé řadě zde při mineralizaci nedochází ke kontaminaci prvky vzácných zemin, v růstových pokusech se stanovení metodou ICP-OES jeví jako dostatečně citlivé a spolehlivé, není nutné

používat techniku ICP-MS. Nejednoznačné výsledky ICP-MS analýzy vzorků vod z magnetické rezonance a čistírny odpadních vod s přidavkem prvků vzácných zemin mohly být detailněji diskutovány. Také byla nově posuzována možnost zjednodušení postupu zpracování řasy z růstových pokusů postupem, který využívá odstředění vzorku, čímž je umožněno zpracovat více suspenze řasy a tím pak stanovení gadolinia pomocí optické emisní spektrometrie, kde detekční limity byly zcela postačující. Všechny výsledky jsou statisticky vyhodnoceny s důrazem na správnost a shodnost výsledků.

K diplomové práci mám několik dotazů a připomínek:

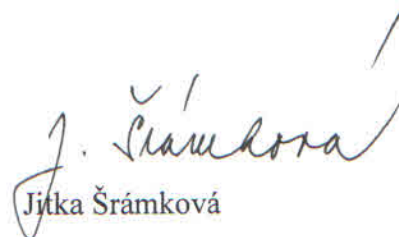
- 1) Formální připomínka: diplomantka udává ve většině případů koncentraci v  $\text{mol.l}^{-1}$ , někde se však nevyhnula používání zkratk 1M, str. 23,30, 31, 33, 35, 36 atd.
- 2) Jak byly odebírány vzorky odpadních vod, byly hned dále zpracovávány?
- 3) Čím si diplomantka vysvětluje nejednoznačné výsledky ICP-MS analýz vzorků vod z magnetické rezonance a z čistírny vod?
- 4) Je tato metoda stanovení prvků vzácných zemin v říčních vodách použitelná v praxi?

### **Závěr**

Konstatuji, že diplomantka splnila zadání i obecné požadavky kladené na diplomovou práci beze zbytku, proto ji doporučuji k obhajobě a hodnotím známkou

**výborně**

V Pardubicích dne 24. 5. 2013.

  
Jitka Šrámková