

Doc. MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, Ph.D.
Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí
Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně
Purkyňova 464/118
612 00 Brno

OPONENTSKÝ POSUDEK
na disertační práci Ing. Lenky Bendakovské „Kontrastní látky na bázi gadolinia ve
vodním prostředí a možnosti jejich odstranění“

Disertační práce Ing. Lenky Bendakovské představuje ucelený vědecký spis s klasickým členěním. Práce je zpracována na 102 stranách, kapitoly Úvod a Literární část tvoří 29 stran, Experimentální část a kapitola věnovaná Metodám stanovení tvoří 20 stran a Výsledky a diskuse 19 stran. Kapitoly Závěr, Seznam použité literatury jsou v počtu 19 stran. Přílohy, které jsou na dalších 65 stranách, uvádí veškeré výsledky stanovení předmětných látek ve vodách a sedimentech. Součástí předložené disertační práce jsou i vědecké články, které vyplynuly z řešení dílčích cílů práce a na kterých se autorka podílela. Tento podíl je v práci rovněž vyspecifikován.

Disertační práce se zaměřuje na problematiku výskytu a chování kontrastních látek na bázi gadolinia v akvatickém ekosystému a na ověření možností jeho odstraňování prostřednictvím biosorbentů typu vodních řas, ať už v nativní formě nebo ve formě biomasy těchto řas, popř. pomocí dalších sorbentů přírodního původu, které se buď přirozeně vyskytují v akvatickém ekosystému (huminové kyseliny, sedimenty) nebo jsou využívány v technologiích čištění odpadních vod (aktivní uhlí).

Téma je vzhledem ke stále se zhoršující kvalitě akvatického ekosystému v důsledku antropogenní činnosti a hledání cest k nápravě této situace velmi aktuální. Kontrastní látky používané v diagnostice patří mezi polutanty, kterým je v poslední době rovněž věnována pozornost nejenom ze strany analytiků, čistírenských technologií, ale i toxikologů.

Problematika je v disertační práci řešena v několika úrovních, které jsou dílčími cíli práce; vývoj a validace metod pro stanovení předmětných látek v různých matricích pocházejících z akvatického ekosystému, využití těchto metod v rutinní analýze povrchových vod a určení antropogenního vlivu na úroveň stanoveného gadolinia ve vybrané lokalitě. Dalším cílem bylo zjistit úroveň biosorpce/bioakumulace těchto látek řasou *Chlorella kessleri* a následně sledovat i adsorpci těchto látek prostřednictvím sorbentů.

Z kapitoly „Literární část“, kde jsou shrnuty informace o výskytu, fyzikálně chemických vlastnostech gadolinia a jeho využití nejenom v zemědělství a průmyslu, ale i v lékařské diagnostice, kde kontrastní látky na bázi gadolinia jsou významným antropogenním zdrojem tohoto prvku v akvatickém ekosystému, vyplývá dobrá orientace autorky v této problematice, o čemž svědčí i celkový počet citovaných zdrojů (135). V této kapitole jsou rovněž uvedeny možnosti úpravy vzorků různých typů vod před vlastní analýzou a možnosti stanovení. Dále jsou zde popsány biosorpční a bioakumulační mechanismy a možnosti odstraňování kovů z odpadních vod.

V Experimentální části jsou uvedeny veškeré materiály a přístrojová technika využitá pro účely disertační práce. V Kapitole 3. Metody stanovení prvků vzácných zemin a gadolinia jsou popsány detaily bioakumulačních a sorpčních pokusů s důrazem na postupy optimalizace a validace ICP-MS a ICP-OES, které byly následně užity v analýzách reálných vzorků. Za cennou považují

kapitolku 3.2.3. Hodnocení vyvinutých metod, kde jsou výsledky optimalizace přehledně shrnuty. Mírné výhrady mám k názvu kapitoly, kde místo hodnocení vyvinutých metod, bych skromněji volila název Hodnocení optimalizovaných metod, neboť jak je uvedeno v druhém odstavci metody ICP-MS a ICP-OES nebyly vyvinuty, ale pro účely práce byly optimalizovány. Také kapitola 4.1.2. Poznatky pro možná zlepšení experimentální metodologie svědčí o znalostech „úskalí“ dané problematiky, kdy - jak správně autorka píše - způsob odběru, manipulace, ošetření vzorků aj. může značně ovlivnit výsledky analýzy. Lze konstatovat, že veškeré optimalizované metody a jejich výstupy tak, jak jsou popsány a okomentovány v kapitole „Výsledky a diskuse“ byly cestou k dosažení dílčích cílů, které jsou vytyčeny v úvodu této disertační práce. Výsledky řešení dílčích cílů byly zapracovány do článků, které již prošly kladným recenzním řízením a jsou přílohou této DP, není tedy potřeba se podrobně k optimalizaci analytických metod a kvalitě dosažených výsledků vyjadřovat.

Práce je psána bez překlepů, pěknou češtinou. K formální stránce práce mám připomínky k citacím: pokud je v textu více citací bezprostředně za sebou, vkládají se do jedné závorky a oddělují např. středníkem, neuvádějí se každá do samostatné závorky. U rovnic 8, 9, 18 - chybí uzavírací pravé závorky ve jmenovateli.

Poznámky mám ohledně terminologie: Vzhledem k tomu, že se studentka pohybuje v oblasti analytické chemie, je vhodné používat současnou a dané oblasti správnou terminologii.

Pojem "limita" patří do oblasti matematiky (limita funkce), v analytické chemii se LOD překládá jako limit detekce nebo mez detekce, LOQ jako limit nebo mez kvantifikace. Kapalinová extrakce za použití ionexových kolon je dle mého názoru nesprávné označení techniky - raději volit termín separace na ionexech, případně iontová chromatografie. Na str. 19 termín čistička je označení lidové, správný název zařízení je čistírna odpadních vod. Str. 24 Postupy prováděné na místě odběru se označují jako "in situ", ne "on-line". Na str. 25 popis SPE techniky: Termín "kazety" (překlad z anglického SPE cartridges) se v češtině nepoužívá. Dává se přednost termínu "kolonky". Na této straně je rovněž napsáno, že "C18 kazety" jsou plněny např. 1-(2-pyridylazo)-2-naftolem, což není správné, rovněž některé další citované poznatky na str. 25 např. (Wu et al. 2013, Rao and Kala 2004, De Vito et al. 2001) by zasloužily větší pozornost při interpretaci.

K práci mám následující otázky a připomínky:

Na str. 29 citujete práci Birka et al. 2016, kteří uvádí koncentrace gadolinia v pitné vodě okolo 40 ng.l^{-1} . Jaké riziko podle vašich poznatků tato hodnota představuje pro běžného příjemce?

Na str. 31 uvádíte (ve druhém odstavci) pro odebírané vzorky vody termín smíšené vzorky, můžete v kontextu daného textu zvolit terminologicky vhodnější označení pro vzorky vody?

Na str. 38 poslední odstavec uvádíte rozměry vnitřního povrchu adsorbentu, přičemž u adsorbentu se hodnotí parametr specifický povrch ($\text{v m}^2.\text{g}^{-1}$) - někdy označovaný jako měrný povrch. Co je zde míněno termínem "vnitřní povrch"?

Na str. 48 kap. 2.4.1. je uvedeno, že vliv pH u odebíraných vzorků nemocničních vod byl řešen do té míry, aby při skladování nedocházelo k nežádoucím adsorpčním jevům na stěny nádob. Můžete prosím popsat způsob tohoto řešení?

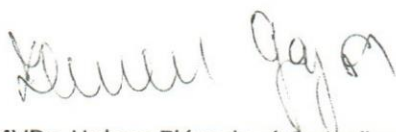
Ve své práci uvádíte pro BCF jednotku l.kg^{-1} . Je to opravdu jednotka biokoncentračního faktoru?

Na str. 61 uvádíte, cituji: Výhodou ICP-OES jsou dobré detekční limity (jednotky $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ až stovky $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Není to chyba při interpretaci - jsou stovky $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ dobrým detekčním limitem pro tuto techniku?

Na str. 76 v tabulce 14. jsou uvedeny hmotnosti biomasy, které manifestují růst řasy v přítomnosti sloučenin gadolinia v čase. U přídávku $100\ \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ jednotlivých sloučenin jsou navažitelná množství biomasy již v čase 0. Jsou to skutečně hmotnosti biomasy?

Závěrem mohu konstatovat, že disertační práce Ing. Lenky Bendakovské přináší nové poznatky nejenom o výskytu gadolinia v akvatickém ekosystému vybraných oblastí České republiky, ale i o možnostech jeho eliminace z odpadních vod. Pro získání objektivních výsledků byly rovněž optimalizovány příslušné analytické metody. Výše uvedené poukazuje na zvládnutí metodiky vědecké práce a schopnost samostatně vědecky pracovat. Připomínky k disertační práci nesnižují její pozitiva a dosažené výsledky. Na základě uvedených skutečností doporučuji disertační práci k obhajobě a na základě úspěšné obhajoby udělení akademického titulu „philosophiae doctor“ - „PhD“.

V Brně 8. 08. 2019



Doc. MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, Ph.D.