

Autorka práce: Ing. Frederika Černíková

Pracoviště: Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice

Disertační práce Ing. Frederiky Černíkové je zaměřena na problematiku gadolinia jako potenciálního významného kontaminantu životního prostředí. Předmětem zájmu bylo především potvrzení akumulace antropogenního gadolinia v různých potravinách a identifikace hlavních zdrojů kontaminace – diagnostických zařízení MRI využívající kontrastní látky obsahující gadolinium. Zde byl výzkum zaměřen především na hmotnostní bilanci používaných kontrastních látek a odpadové hospodářství. Součástí práce je ekotoxikologická studie, která ukázala, že ekotoxicita gadoliniových kontrastních látek souvisí s jejich složením.

Celkově jde o disertační práci spíše menšího rozsahu 83 stran textu + přílohy. V práci je 152 citací literatury, v přílohách lze pak nalézt seznam vzorků pevných a kapalných potravin. Dále zde nalezneme koncentrace naměřených prvků vzácných zemin (REE) a hodnoty gadoliniové anomálie.

Články publikované v odborných časopisech souvisejících s tématem disertační práce jsou uvedeny pouze dva, jeden v časopise v s kvartilem Q2 – „*Journal of Food Composition and Analysis*“ a druhý v časopise vydávaném Univerzitou Pardubice. U obou je studentka vedena jako první autor. Dále je v seznamu článků uvedena práce věnující se gadolinium antropogenního původu v plodinách, kde je studentka vedena jako druhý autor. Mimo to autorka výsledky presentovala na sedmi konferencích z toho na čtyřech zahraničních. Co se týče množství výstupů jde dle mého názoru o minimum ke splnění požadavků na doktorské řízení, na druhé straně je třeba vzít v potaz že studentka absolvovala doktorské studium externě.

#### Připomínky:

Teoretická část je zpracována podrobně a věcně k danému tématu. Obsahuje řadu důležitých odkazů na odpovídající literaturu a umožňuje získat přehled v uvedené problematice i méně zasvěcenému čtenáři. Bohužel v textu je problematika bioakumulace, toxicity či stability komentována často bez ohledu o jakou formu gadolinia se jedná. Výsledkem je, že v některých částech textu se uvádí jako problém stabilita kontrastních látek, jinde jejich nestabilita. Mluvit o stabilitě, pokud jde o gadolinium jako prvku je v této souvislosti irelevantní. Problematika analytických technik měla být zpracována důkladněji. Z hlediska stanovení gadolinia a REE jsou zmíněny pouze metody ICP OES/MS, a to ještě pouze stručně bez uvedení problematiky např. spektrálních a nespektrálních interferencí nebo využití prekoncentračních a separačních technik. Autorka se vůbec nezabývá speciací gadolinia, resp. rozlišení gadolinia a jednotlivých kontrastních látek gadolinium obsahujících. Toto není ani diskutováno z hlediska významu jejich toxicity a není tedy na první pohled zřejmý význam formy gadolinia na působení v životním prostředí. Např. na str. 34 je uvedeno že chemická stabilita lineárních chelátů gadolinia zvyšuje jejich potenciál k bioakumulaci, přičemž jinde je uvedeno že chemická stabilita lineárních chelátů je nižší než cyklických. Není vysvětleno proč by měly být lineární cheláty více akumulovány než jiné formy.

U ICP-OES spektrometru Integra 6000 není uvedeno spektrální rozlišení, které bývá speciálně u stanovení prvků vzácných zemin kritické. Podrobně je popsána optimalizace postupu výplachů odpadních ampulí, přičemž není úplně zřejmé, proč bylo této celkem triviální proceduře věnováno v práci tolik prostoru. V kapitole „Výsledky a diskuze“ je řada výsledků převzata, takže čtenář snadno ztratí přehled

o tom, co jsou vlastní výsledky a co výsledky převzaté. V případě testu inhibice růstu sladkovodních zelených řas byly vybrány makrocyclické kontrastní látky Gadovist, Dotarem a ProHance a lineární MultiHance. Pro porovnání byla vybrána anorganická sůl  $Gd(NO_3)_3$ . Bylo zjištěno že Dotarem a ProHance nevykazují žádné toxické účinky a zároveň nebylo možno určit, zda jsou lineární kontrastní látky více toxické nežli makrocyclické. Vzhledem k tomu, že podobná studie sledující ekotoxicitu gadoliniových kontrastních látek nebyla zatím na shodných zelených mikrořasách publikována, zasloužily by si tyto výsledky diskutovat podrobněji jak v souvislosti se strukturou a dalšími vlastnostmi gadoliniových komplexů tak z hlediska jiných toxikologických dat z literatury.

Dotazy:

1. Jakým způsobem souvisela vaše práce s diplomovou prací Ing. Dominiky Josefové „Gadolinium antropogenního původu v plodinách určených pro potravinářské účely“?
2. Jak je to s budoucností využití kontrastních látek obsahujících gadolinium? Jsou nějaké jiné alternativy?
3. Jakým způsobem by bylo možno rozlišit jednotlivé formy gadolinia?
4. Na straně 74 uvádíte, že došlo přesunu GdCA ze stříkaček do jiné sterilní stříkačky, aby odpadní stříkačky, nebyly pacienti kontaminovány. Bylo v tom případě převedení kvantitativní anebo mohl tento postup ovlivnit vaše výsledky?

Práce přináší řadu nových a důležitých poznatků v oblasti aktuální problematiky kontaminace životního prostředí gadolinem. Výše zmíněné nedostatky nepovažuji za natolik závažné, aby nemohla být práce předložena k obhajobě. Práci proto k obhajobě doporučuji.

V Brně 28. 2. 2025

Doc. Mgr. Karel Novotný, Ph.D.