



Posudek oponenta na diplomovou práci

Jméno autora(ky) : **Bc. Jana Formánková**
Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická

Název práce : Studium toxických účinků nanočástic stříbra na reprodukci vodních organismů

Jméno oponenta : Doc. RNDr. Luděk Bláha, Ph.D. (blaha@recetox.muni.cz)
Masarykova univerzita - PŘF RECETOX, Kamenice 5 (budova A29), Brno

Diplomová práce řeší velmi zajímavé a aktuální téma, kterým je posuzování možných negativních environmentálních dopadů, které nesou částice. S exponenciálním rozvojem aplikací nanočástic v různých oblastech života lidské společnosti se jedná o důležité téma, kterému je třeba věnovat potřebnou pozornost. Specificky se studie zabývá hodnocením vlivu částic (nAg) na modelové vodní organismy užívané v ekotoxikologii (embry ryb dvou druhů a testy s korýši *D. magna*) a řeší důležité otázky "standardizace" hodnotících metodik, kde v případě testování částic je značným problémem udržení částic v testovacím médiu, protože v závislosti na podmínkách dochází k agregacím či dalším fyzikálně-chemickým změnám testovaných částic. Tyto změny pak zásadně ovlivňují výsledek testu toxicity a velmi komplikují interpretaci výsledků (co bylo příčinou toxicity, resp. "ne"toxicity?).

Hodnocení formátu a obsahu:

Diplomová práce je zpracována v češtině, vlastní textová část je na 39 stranách, zbývající části celkového rozsahu 60 stran představují úvodní předepsané sekce (abstrakty, obsah, seznam zkratk apod.) a také seznam referencí. Práce je zpracována přehledně a vlastní experimentální část je založena na výsledcích celé řady různorodých experimentů, což dokladuje značné množství odvedené práce a také metodickou šíří, kterou musela studentka zvládnout. V teoretické části jsou dobře zpracována zadaná témata (zejména popis parametrů, které ovlivňují stabilitu částic a které byly v následných experimentech testovány). Experimenty jsou rozsáhlé a jsou dobře dokumentovány. Konkrétní uvedené komentáře nijak nesnižují kvalitu práce - připomínky by měly spíše přinést zpětnou vazbu (pro zkvalitnění případné budoucí práce), stimulovat přemýšlení kandidátky nad řešeným tématem (a jeho detaily) a případně podnítit k další práci

- Celkový design - Pro případné publikování výsledků v kvalitním časopise by bylo vhodné lépe definovat a ucelit design experimentů. V práci byly využity 3 různé organismy, ale u každého z nich byly prováděny odlišné experimenty. Zcela ideální a ucelené (a nutné pro dobré srovnání) by bylo provést u všech organismů stejné experimenty (nebo omezit výběr organismů a pak provést výzkum širokého spektra sledovaných parametrů - obsah iontů, viskozita, pH atd.).
- Uspořádání - V některých aspektech působí práce méně vyváženě. Zejména v první části teorie, kde jsou popisovány jednotlivé modelové organismy. (Výtěr kapra je v několika kapitolách, popis *D. rerio* v jedné kratší kapitole, ještě stručněji pak popis *D. magna*). V textu by bylo vhodné věnovat podobným tématům přibližně podobný rozsah (širší textový rozsah u kapra evokuje, že popisované téma - výtěr - je důležité z hlediska práce; což neodpovídá skutečnému obsahu).
- Z hlediska formálního mám k práci jen drobné připomínky - viz dále. Práce je psána poměrně pokročilým vědeckým jazykem s minimem překlepů (např. str. 19 hlodovců). Grafická stránka a uspořádání by mohlo být v některých případech lepší (např. začátek velkých kapitol na nové stránce apod., kvalitnější zpracování obrázků - např. převzaté schéma na obr. 1 apod).
 - >> Práce s citacemi obsahuje chyby - např. na str 15 ("Saad a Billard používali pro aktivaci spermií a oplození roztok .." - odkazuje na ref. 4, jejímž prvním autorem však není Saad), citace SOPs v seznamu literatury jsou nekompletní: př. "[13] SOP č. 106/4, Chov dafnií, 1. 6. 2009" (chybí údaje o organizaci, rozsahu atd)
 - >> Popisky obrázků jsou neúplné. Podle zažité konvence a také s ohledem na přehlednost a orientaci čtenáře by měly obsahovat všechny potřebné informace (obrázky s fotografiemi



neobsahují popisky jednotlivých panelů, které jsou zmíněny pouze v textu). Také značení panelů v obrázcích nejednotné (někde "foto A", jinde "foto 1"). Sjednocení by přispělo k ještě lepšímu vnímání celkové kvality.

>> Další drobné komentáře * Abstract anglicky - nepříliš dobrá angličtina, * Str. 10 - Seznam obrázků, tabulek - nevhodné ponechání odkazů na literaturu (číselné indexy).

- Věcný obsah je na velmi dobré úrovni. V teoretické části studentka dobře zpracovala značně široké téma, pracovala s aktuální zahraniční literaturou a ke každému studovanému parametru doplnila vybrané příklady studií. V části experimentální jsou nejprve popsány metodiky s odkazy na SOPs partnera projektu VUOS. Tato část by se v konvencích jiných univerzit mohla jevit stručná (např. na MUNI se vyžaduje kompletní detailní popis všech použitých postupů). Výsledky jsou dobře dokumentovány, ale jejich diskuze je spíše sporadická (což je však u diplomových prací běžné). V této práci je to však do jisté míry škoda, protože studentka v práci má příslušné podklady k diskuzi, ale umístila je však již v úvodních kapitolách (Vhodnější by však bylo využít je až v diskuzi - př. str. 33 - texty v této části obsahují detaily o LC50 různých organismů; jejich využití v diskuzi by bylo logičtější).
- Specifické komentáře (indikují místa, která by vyžadovala preciznější popis a zpracování):
 - Str. 14 - Co je glutinosita?
 - Str. 15 - opravdu se prodává komerčně uvedený přípravek v kapalně podobě? Nebo se roztok připravuje s pevného materiálu? ("*V praxi se nejčastěji používá komerčně prodávaná sůl obsahující 45 mmol.l-1 NaCl ...*")
 - Tabulka 2 (a další) - co přesně znamená "korelační koeficient" popsáný v tabulce?
 - 3.4.1 - název kapitoly: Co přesně myslí autorka "reprodukční toxicitou"? Byla opravdu testována toxicita pro reprodukci?
 - U D.magna zcela chybí tabelované výsledky, resp. obrázky, což působí méně vyváženě (ve srovnání s řadou obrázků a tabulek u výsledků z rybích embryí)
 - Malformace - vyjádření by mělo být nějak kvantifikované (jaké % v které skupině obsahovalo malformace?, byly rozdíly významné?)

Faktická připomínka: str. 19 - autorka v části popisující vstup Ag do jádra uvádí, že "Buněčná smrt může mít formu apoptózy, autofagocytózy či nekrózy.", Je třeba uvést na pravou míru - tyto tři způsoby (resp. nově byl objeven další mechanismus - nekroptóza) nejsou nijak exkluzivní pro interakci nAg s biomolekulami v jádře buňky, ale mohou být důsledkem i dalších procesů, které autorka uvádí (např. oxidativní stres). Rozhodující je zpravidla délka expozice a dávka.

Dotazy do diskuze:

- 1) Nesouhlasím s jedním tvrzením v závěrech studie: "... **Médium M4 tudíž není vhodné pro testování jakýchkoliv nanočástic.**" Toto tvrzení považuji za příliš směle s ohledem na prezentované výsledky. Prosím, aby se autorka zamyslela a diskutovala, zda lze najít jiné typy nanočástic, které by bylo možno v M4 médiu nejspíše bez problémů testovat.
- 2) Který z použitých testů toxicity je podle autorky nejcitlivější a proč?
- 3) Může autorka na základě svých výsledků diskutovat, která hladina (koncentrace) částic je bezpečná pro životní prostředí?

Celkové zhodnocení

Diplomovou práci považuji celkově za velmi zdařilou. S ohledem na některé nedostatky popsané v posudku navrhuji hodnotit "výborně - mínus" (tj. "B").

22/5/2013 Luděk Bláha