



## **Posudek oponenta na diplomovou práci**

Jméno autorky: Bc. Kateřina Hrdá  
Název práce: **Testy ekotoxicity nanomateriálů dispergovaných v agarózovém gelu**

Oponent: doc. RNDr. Jakub Hofman, Ph.D.  
Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX)  
Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita  
Kamenice 753/5, Brno, 62500  
tel.: 549 494 267; E-mail: [hofman@recetox.muni.cz](mailto:hofman@recetox.muni.cz)

Hned v úvodu je nutno říci, že práce se zabývá velmi moderním a z vědeckého i společenského hlediska zajímavým tématem nanočástic v životním prostředí a jejich riziky pro živé organismy.

**Název práce** tak nejen vhodně vystihuje skutečný cíl a obsah práce, ale též láká čtenáře, aby práci začal číst. Z vědeckého hlediska by nicméně možná nebylo špatné ještě do názvu vymezit též organismy, pro něž bude ekotoxicita měřena, např. kroužkovci, oligochaeta apod. V AJ názvu by místo toxicity mělo být ecotoxicity.

**Rozsah práce** je 66 stran (včetně všech úvodních stránek, obrázků, tabulek a literatury). Vlastní text se skládá z teoretického úvodu o cca 20 stranách a experimentální části také o cca 20 stranách. Takové rozsahy jsou rozumné, zejména v dnešní době přemíry informací. Práce reflektuje úctyhodných 71 citovaných prací.

**Anotace:** Zcela mi tam chybí stručná informace o experimentálních výsledcích a závěrech (anotace končí jakoby v půlce práce popisem toho, co se dělalo, ale ne již jak to dopadlo ...). Chybí mi tam také jakýkoliv náznak toho, proč se téma řešilo, proč je takové téma důležité, k čemu přispějí výsledky. Anglická anotace by možná ještě snesla doladění AJ (místo income bych použil uptake, wormS ... as model organismS ... apod.).

**Struktura práce** je logická, členění odpovídá běžným zvyklostem. Pouze bych asi pokládal výsledky a diskusi jako součást experimentální části, kterou bych dělil na materiál a metody, výsledky, diskusi a závěr. Poté by měl být závěr celkový k celé práci, tedy hlavní teoretické poznatky a hlavní získané výsledky. Při přečtení práce se mi také jeví jako vhodnější jiné uspořádání kapitol teoretické části (viz dále). Do názvů kapitol či do názvů obrázků a tabulek v seznamu (str. 9) bych nedával zkratky (NPs, QD, PEG apod.). Čtenář je ještě v tu chvíli nezná, protože seznam zkratek je až potom. U zkratek DLVO a BET bych do závorky uvedl, o co se jedná, jen rozepsat jména čtenáři nijak nepomůže.

**Úvod** velice jasně popisuje cíle práce, a co se provádělo v experimentální části, ale to bych spíše označil např. jako kapitolu „Cíle práce“. V kapitole úvod bych spíše (či také) čekal úvod do tématu (ne úvod do práce), tedy stručné shrnutí, proč se dané téma řešilo, proč je cíl práce důležitý, jaké budou přínosy výsledků.



## **Teoretická část**

Obecně tato část není špatným úvodem do řešené problematiky (dal bych tak známku 2), i když mám k ní několik obecnějších a několik specifických výtek, které snad mohou sloužit k zamýšlení do dalších vědeckých prací autorky.

### Obecné připomínky:

- Teoretické části by prospělo zpřeházení kapitol:
  - o začít o ENMs (stávající kapitola 1.1. ale rozšířená o proč, kde, kdy) a dále stručně a obecně popsat zdroje, environmentální osud a rizika (viz dále)
  - o poté představit specifické ENMs – ZnO NPs (opět podobně: proč se na ně zaměřuje práce, popis, použití, rozšíření, poté zdroje, osud, rizika ...)
  - o poté nebo jako součást bych řešil, jaké možnosti máme metodicky pro testování ekotoxicity ENMs (stávající kapitola 1.2)
  - o kap. 1.4.1 bych nazval "Účinky nanočástic oxidu zinečnatého na živé organismy" (obsahuje kap. toxicita i ekotoxicita) a její první odst. by byl vhodnou částí do obecněji pojaté části o účincích nanočástic v organismech
  - o teprve nakonec teoretické části bych dal pojednání o modelových kroužkovicích pro experimentální práci
- V teoretické části mi chybí adresovat několik témat, která by byla velice zajímavá pro čtenáře:
  - o v kapitole 1.1 stručný úvod, proč a kde se ENMs používají, jaké pozitivní vlastnosti mají pro průmysl, společnost, co vede k jejich vývoji a produkci ..
  - o kapitolu o zdrojích ENMs, jejich environmentálním osudu (jak se liší od nano částic?; z velké části obsah kap. 1.5/1.6, které by bylo dobré jasněji rozdělit na osud v prostředí (spíše 1.6) a toxokinetiku (spíše 1.5) a přehodit pořadí) a rizicích (toxicita a ekotoxicita, sem se perfektně hodí první odstavec z kapitoly 1.5; řešit, proč je toxikologicky důležitá velikost částic? proč u nich jsou takové obavy?) – tedy zaběhané schéma popisu environmentálně chemického problému (představení, popis, důvody, zdroje, osud, rizika ...)
- Je několik částí, kde je pouze výčet poznatků několika specifických studií (např. kap. 1.4.1.1 a podkapitolky v kap. 1.4.1.2, kapitola 1.6), a kde chybí na začátku či na závěr 2-3 věty shrnující / syntetizující / generalizující zmíněné detailnější poznatky do několika obecnějších závěrů.
- Podobně je několik částí, kdy by bylo vhodné uvést souvislosti, např. v každé z kapitol částí 1.4.1.2 (Bakterie, Rostliny, Vodní bezobratlí ...) by se měla autorka vždy zamyslet a uvést, jaké to vše může mít dopady pro ekosystém.

### Specifické připomínky (na červený text prosím o reakci):

- str. 14, ř. 8: **Proč jsou nanočástice z hlediska toxikologie obzvláště důležité?**



- str. 14, ř. 12: „... je využíváno mnoho metod“ – **zajímalo by mě a asi každého čtenáře, kterých metod** – chybí nějaký výčet, tabulka, příklady ...
- str. 14, 3. odst.: OECD není jen EU organizace
- Na několika místech (str. 15, ř. 2-3; str. 20, ř. 14-15; str. 21, ř. 3, 7 a 10; str. 22, ř. 3; str. 24, ř. 22; str. 32, ř. 3) chybí citace za tvrzeními, které citaci potřebují. Je možné, že se citace v indexu na konci odstavce vztahuje k celému odstavci, to ale není vhodné: citace by měly být hned za informací, jakmile se v textu objeví. I pokud je více vět z jednoho zdroje, tak citace musí být hned v první větě a pak musí nějak z kontextu vyplynout, že další věty jsou stále z onoho zdroje.
- str. 15, ř. 7: Nějak se mi nezdá, že by tam byly popsány způsoby aplikace nanočástic do sedimentů/půd. **Prosím o uvedení konkrétní pasáže týkající se NPs.**
- Některé pojmy v různých místech by snesly uvést vysvětlení o co jde: str. 15: **Co je to morfalaxe?**, str. 20: **Co to je dotování?** str. 21: **Co to je povrchová interakce s médiem?**
- str. 16, ř. 28: Není jasný kontext: „... vhodnější ...“ než co?
- str. 31, ř. 6: Když se zkratka objeví v textu poprvé, měla by být rozepsána, přestože je v práci seznam zkratk.

### Praktická část:

Praktická část je velkým pozitivem práce. Obsahuje cenná experimentální data prezentovaná kvalitní formou. Po rozšíření diskuse, případně ověření některých hypotéz nad výsledky jistě data publikovatelná v IF časopise. S touto částí jsem vesměs spokojen a nemám k ní větší výtky, hodnotil bych ji známkou 1.

Materiál a metody jsou popsány dobře, s dostatečným detailem a mám k nim jen pár dotazů a poznámek:

- **Na str. 37 jsou uvedeny koncentrace ZnO-NPs. Jsou v mg/kg suchého či vlhkého agaru?**
- Oceňuji velmi, že byla srovnána ekotoxicita ZnO-NPs s ne-nano podobou zinku a že byly rozumně přepočítány koncentrace na zinek.
- Taktéž oceňuji nápad s agarem i na víčkách, aby nedocházelo k podcenění expozice díky únikové reakci.

Výsledky a diskuse jsou podány strukturovaně a přehledně. Mám opět několik poznámek:

- str. 41, ř. 8 + Tabulka 1 a další místa: V tomto případě nemluvíme o dávce (nevíme, kolik přijal organismus), ale o koncentraci.
- Efekt  $ZnCl_2$  na žížalce i roupice s narůstající koncentrací je velice náhlý. Změna z žádné toxicity na totální mortalitu se odehraje v podstatě během nárůstu koncentrace o 20 – 30 mg/kg. Rozdíl v toxicitě v agaru a ve studiích s půdou a vodou autorka velmi dobře diskutuje. Přesto je ale ve zmíněných studiích mnohem



pozvolnější nárůst toxicity s koncentrací. **Jak si autorka vysvětluje takto „rychlý“ efekt? Ve studiích ekotoxicity Zn pro kroužkovce (včetně zahrnutí studií v půdě a vodě) bývá podobná strmost?**

- **Prosil bych o úvahu, proč ZnO-NPs působí tak rozdílně na roupice a žížalice v agaru.**

**Závěr:**

Přes všechny komentáře a případné výtky výše (které mají spíše pomoci v další práci autorky) hodnotím práci jako velice přínosnou a kvalitní.

**Práci doporučuji / nedoporučuji k obhajobě**

Navrhovaná známka:

**výborně mínus**

V Brně dne 26/5/2015

.....  
podpis oponenta