

EKOTOXIKOLOGICKÁ STUDIE PŮSOBENÍ NANOČÁSTIC STŘÍBRA NA ORGANISMY

*Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Ústav technologie vody a prostředí*



Pavλίna Čiháková
Jana Říhová Ambrožová
Jana Zuzáková
Lucie Baumruková
Eva Hendrickx

Cíle práce

- Srovnání účinků nanočástic stříbra na jednotlivé organismy
- Porovnání inhibičních/stimulačních účinků nano vs. iontová forma
- Možnosti testování
- Sledování dlouhodobého vlivu

Úvod

Současná situace

- zdraví a fitness 738 produktů
- domácnost a zahrada 209 produktů
- automobilový průmysl 126 produktů
- potraviny a nápoje 105 produktů

Novinky v oblasti

- Stříbrné praní Silver Nano



<http://www.samsung.com/>



Testy toxicity

- Nanočástice stříbra
 - Příprava pomocí modifikované Tollensovy metody
 - Velikost 5 – 70 nm



- Čistá kultura bakterií
 - *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*
- Řasy
 - *Desmodesmus quadricauda*, *Chlorella vulgaris*
 - *Klebsormidium* sp., *Stigeoclonium* sp., *Spirogyra lacustris*, *Ulothrix* ef. *Tenerrima*

- Rostliny
 - *Sinapis alba*

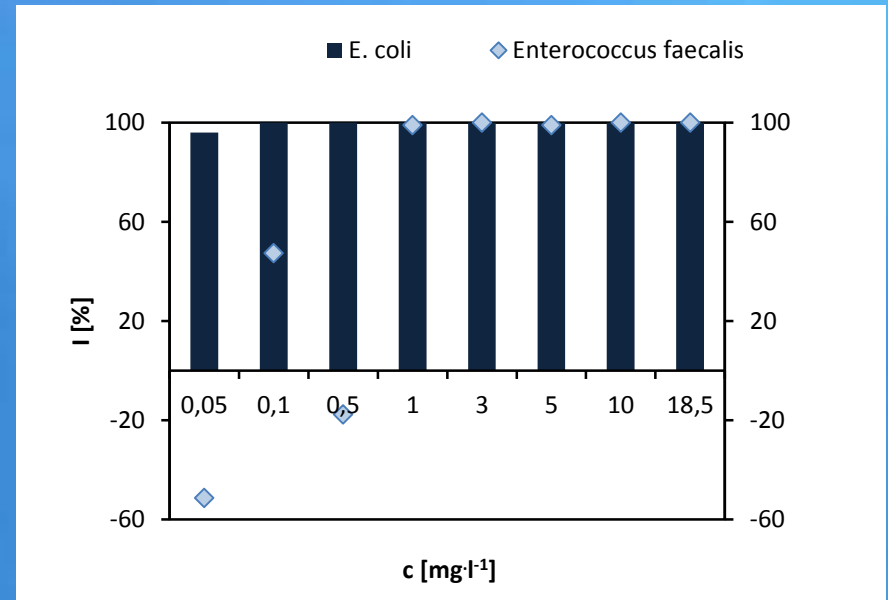
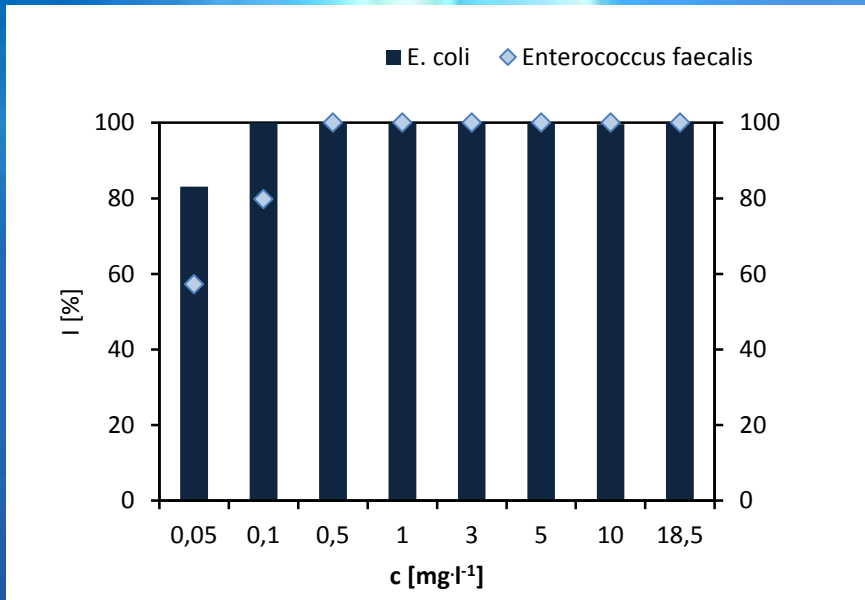


- Povrchové a odpadní vody

Testy inhibice s čistou kulturou bakterií

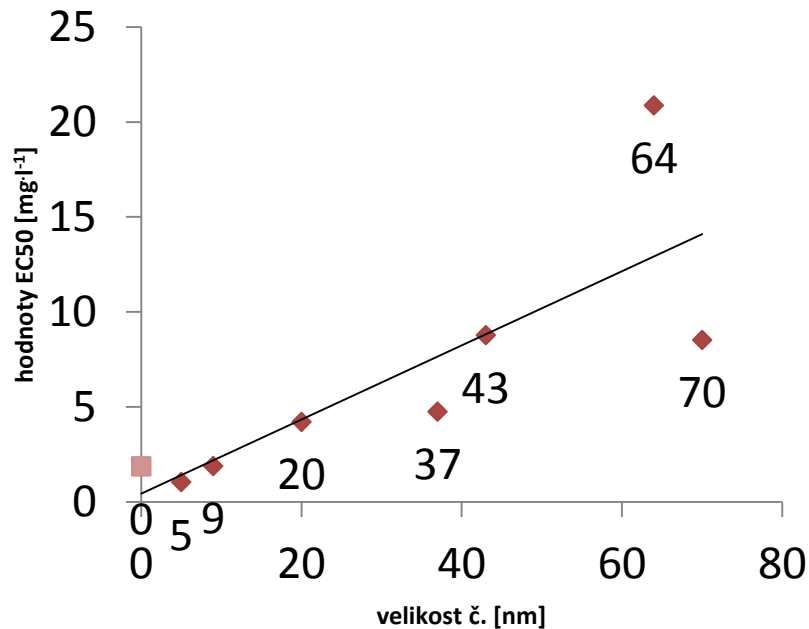
5 nm

64 nm

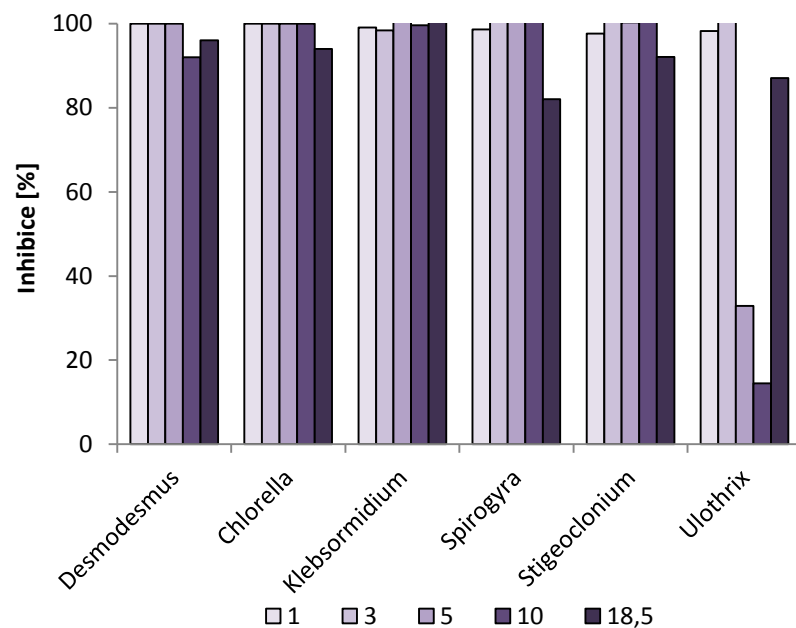


Výsledky akvatických testů

Srovnání jednotlivých testovaných preparátů na řasu *Desmodesmus quadricauda*



Srovnání testovaných druhů řas s nanočásticemi 5 nm

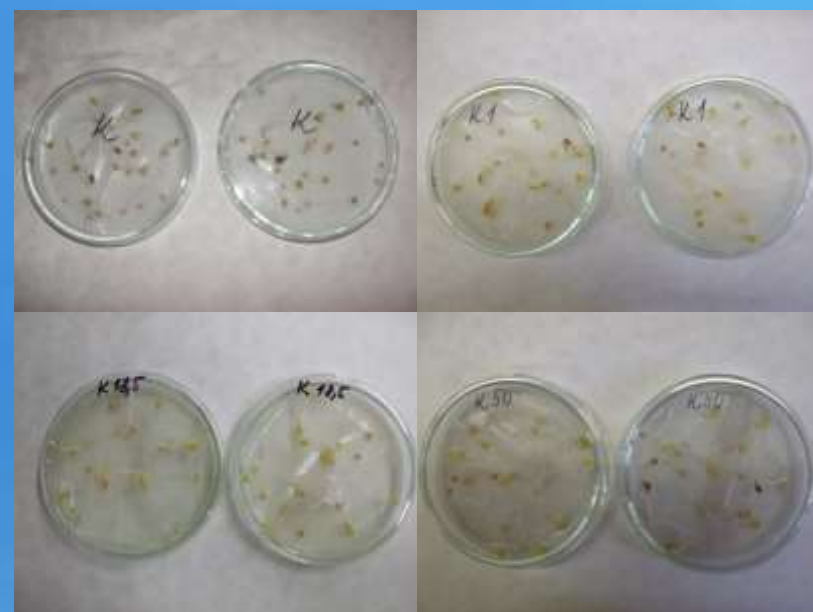
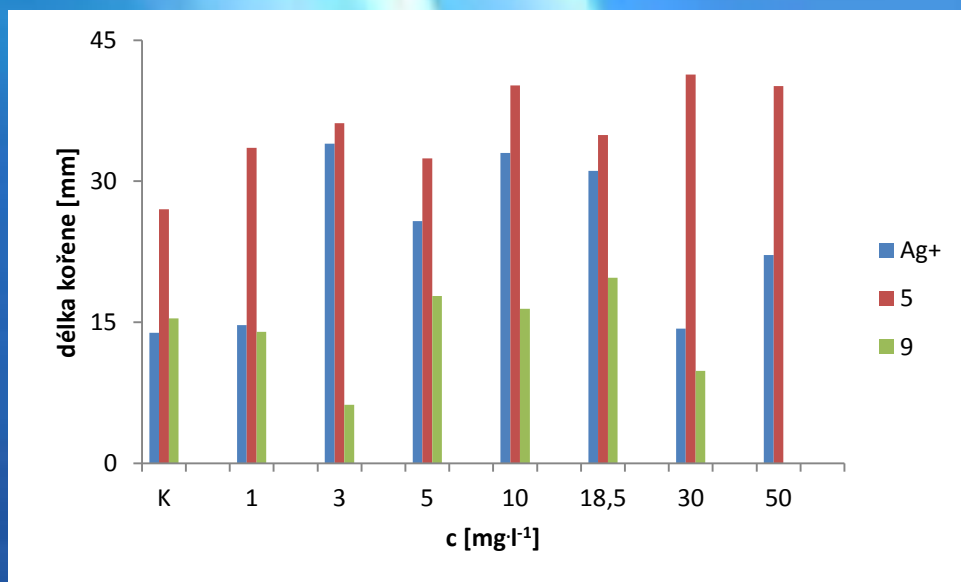


Fytotoxicita stříbra

- Významný stresový faktor
- Inhibice proteinů účastnících se biosyntézy polysacharidů
- Ovlivněn transport vody, membránový potenciál
- Obranné reakce
 - Biosyntéza obranných proteinů (PR proteiny)
- Zvýšení biosyntézy některých alkaloidů
 - Souvisí s obrannou reakcí

Testy na semenech *Sinapis alba*

- kultivaci semen za standardních podmínek v různých koncentracích toxické látky v Petriho miskách po dobu 72 hodin



Ovlivnění procesů na ČOV

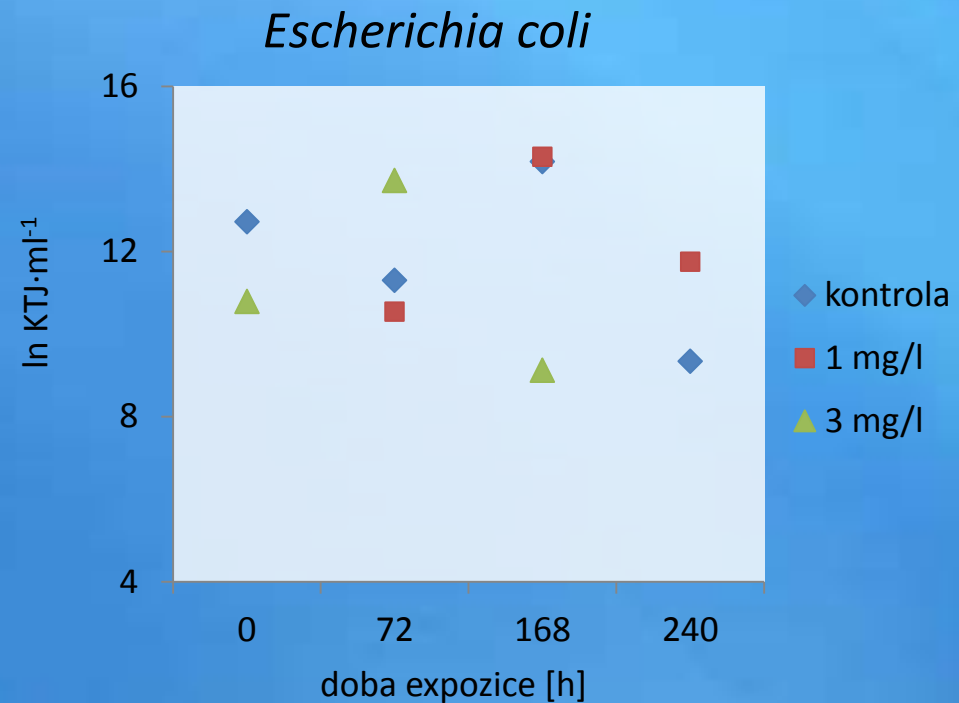
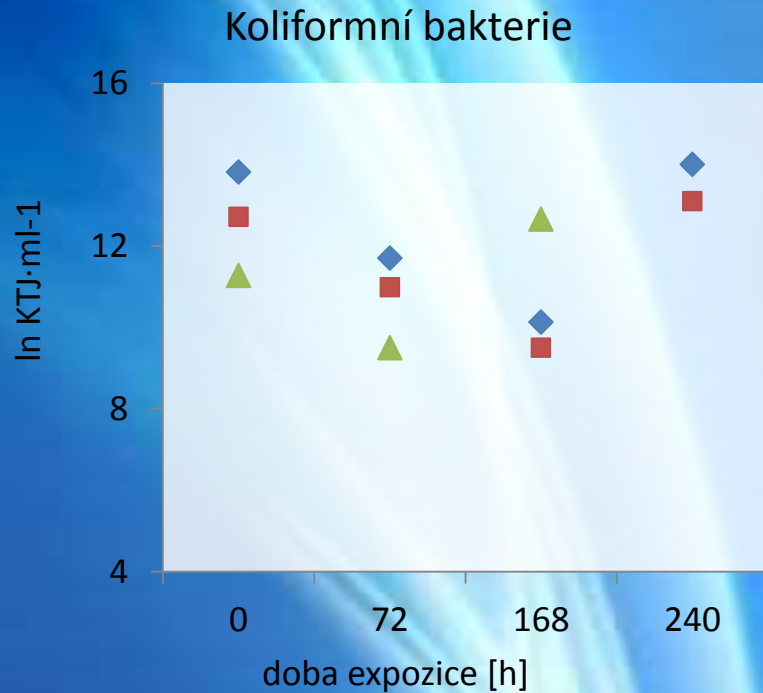
- Uvolnění nanočástic do životního prostředí
- Kanalizací se mohou dostat na ČOV
 - mechanické
 - částečně odstranění nanočástic (filtrace, sedimentace...)
 - chemické a fyzikálně-chemické procesy
 - částečně odstranění (rozpuštění, srážení, sorpce, agregace)
 - **biologické procesy**
 - negativní vliv na aktivovaný kal (nitrifikační bakterie)

Semistatický test

- sledování v čase **0h, 72h, 168h, 240h**
- aktivovaný kal - sušina 2,9 g/l
- 3 laboratorní válce
 - V_{AK} 600 ml \rightarrow V 1500 ml
- přikrmování a provzdušňování
- nasazení nanočástic Ag - **1 mg/l, 3 mg/l**
- ředění od 10^{-2} do 10^{-7}
- aplikované objemy – 0,1 ml; 0,3 ml; 0,5 ml
- stanovení růstové rychlosti μ a její inhibice I_{μ}



Koliformní bakterie



Závislost počtu kolonií (přirozený logaritmus) po kultivaci na době expozice stříbrných nanočástic

Diskuze

- Probíhá optimalizace metodiky
 - Ředění, vhodný typ půdy, podmínky testu
- Nebyl pozorován výrazný inhibiční vliv
- Nutno testy rozšířit

Závěr

- Testy toxicity na čistých kulturách
 - Potvrzen trend snižující se účinnosti s rostoucí velikostí částic
 - Problematika použití vláknitých řas v testech
- Prohloubení znalostí účinků nanočástic na směsných populacích (biocenóz) reálných matic
- Nanočástice stříbra o velikosti 5 nm ve zvolených nízkých koncentracích $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a $3 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ nemají na kulturu mikroorganismů v aktivovaném kalu výrazný inhibiční vliv
- Při testování semen *Sinapis alba*, nebyl opět pozorován inhibiční účinek

Děkuji za pozornost