

## Posudek oponenta bakalářské práce (EXPERIMENTÁLNÍ PRÁCE)

|   |   |
|---|---|
| <b>Příjmení a jméno studenta:</b>             | Hanáková Natálie, Ing., Bc                    |
| <b>Studijní program:</b>                      | Materiály a technologie                       |
| <b>Studijní obor:</b>                         |   |
| <b>Zaměření</b><br>(pokud se obor dále dělí): | Ochrana životního prostředí                   |
| <b>Ústav:</b>                                 | Ústav inženýrství ochrany životního prostředí |
| <b>Vedoucí bakalářské práce:</b>              | Ing. Štěpán Vinter, Ph.D.                     |
| <b>Oponent bakalářské práce:</b>              | doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.                 |
| <b>Akademický rok:</b>                        | 2023-24                                       |

**Název bakalářské práce:**  
Bioloužení těžkých kovů z kontaminovaných půd

### Hodnocení bakalářské práce s využitím klasifikační stupnice ECTS:

| Kritérium hodnocení  | Hodnocení dle ECTS     |
|--|------------------------|
| 1. Splnění zadání bakalářské práce                               | <b>A - výborně</b>     |
| 2. Formální úroveň práce, včetně jazykového zpracování           | <b>B - velmi dobře</b> |
| 3. Množství, aktuálnost a relevance použitých literárních zdrojů | <b>A - výborně</b>     |
| 4. Popis experimentů a metod řešení                              | <b>B - velmi dobře</b> |
| 5. Kvalita zpracování výsledků                                   | <b>B - velmi dobře</b> |
| 6. Interpretace získaných výsledků a jejich diskuze              | <b>B - velmi dobře</b> |
| 7. Formulace závěrů práce  | <b>B - velmi dobře</b> |

Předloženou práci **doporučuji** k obhajobě a navrhuji hodnocení

**B - velmi dobře**

### Komentáře k bakalářské práci:

Hodnocená bakalářská práce je charakteristická mezioborovým pojetím, protože zahrnuje chemické, fyzikální i biologické měření a experimenty. Rešeršní část práce je poměrně zdařilá, zaměřená na všechny podstatné aspekty řešené problematiky, byť v některých větech není zcela zřejmé, kdy autorka píše o kontaminaci těžkými kovy a kdy o kontaminaci polutantními látkami obecně. V textu lze najít místy drobné či větší chyby (i v abstraktu a závěru je *Acidithiobacillus* označen za heterotrofní bakterii), případně ne zcela vhodné či přesné formulace, příklady uvádím níže:

str. 12: "tvorba půdní eroze"

str. 19: není mně jasné, co je myšleno větou "Z téhož důvodu nemůže být uplatňována bioremediace či vzdušný stripping..." (viz otázka 1 níže)

str. 20: pojmy rozpouštění a solubilizace znamenají totéž (nebo ne?)

str. 21: část "Sorpce a desorpce" by si zasloužila mnohem lepší výklad

str. 25: je uvedeno, že "Bakterie se rovněž podílí na redukci sloučenin síry ... reakce vede k produkci síranu železitého".

str. 26: ve větě "Mezi klíčové parametry úspěšné kultivace thiobacilů patří kyselá pH" mělo být "acidithiobacilů" (není to totéž)

str. 26: pro rovnici (6) je zkratka  $Me^{2+}$  vysvětlena jako iont kovu, ale v rovnici je použita zkratka M. Nemohu příliš souhlasit s tvrzením na str. 27, že "Výhody bioloužení naznačují vhodnost použití při loužení těžkých kovů in-situ bez zásahu do pH půdy...", protože takřka žádná půda není silně kyselá. Metodika je v práci popsána velmi detailně (někdy až příliš - např. tabulky 8 a 10 jsou zcela nadbytečné), na str. 38 je uvedena teplota použitá při stanovení oxidovatelného uhlíku  $650^{\circ}C$ , ve výsledkové části je však tato teplota  $550^{\circ}C$ ; na str. 43 je objektiv zaměněn za tubus.

Celkově lze ještě k metodice podotknout, že nebyl proveden abiotický pokus (nezaočkované živné médium + půda, kultivace jako u vzorků bioloužení a poté stanovení kovů v supernatantu). Lze to částečně pochopit, protože cílem práce bylo srovnání bioloužení s aplikovaným chemickým postupem (a navíc by to znamenalo znatelné navýšení pracnosti); vynechání abiotické kontroly však neumožňuje posoudit skutečný účinek bakteriálního procesu oproti působení kyseliny sírové a případně i dalších minerálů přítomných v živném médiu.

Výsledková část dokumentuje řadu provedených laboratorních stanovení vybraných parametrů dvou vzorků kontaminovaných půd i vlastní zkoušky loužení a bioloužení. Je patrné značné úsilí studentky při vypracování její práce, nicméně i zde je třeba některých oprav a doplnění. Ponejvíce jde o výsledky uvedené v Tab. 14, kde udávané sušiny půd kolem 97% nesedí data uvedená v řádku "Hmotnost půdy po  $105^{\circ}C$ " ani Obsah oxidovatelného uhlíku u vzorku II, kde údaj 6,78% neodpovídá hmotnostem 4,6440 a 4,0945 g před a po žihání. Žádám o překontrolování.

Na str. 50 je uvedeno počítání kolonií bakterií, ale byly přitom počítány buňky (to je velký rozdíl!) a nesprávně je též použit nadpis v Tab. 17 a 18 "Koncentrace prvků v půdě...", neboť koncentrace kovů byly stanovovány v kapalně fázi půdních suspenzí (v přefiltrovaných supernatantech).

Nejdůležitější výsledky jsou prezentovány v tabelární i grafické podobě, zde bych uvítal výraznější grafické odlišení jednotlivých křivek v grafech (velikost značek, odlišnost čar apod.).

Celkově, i přes mé připomínky výše, hodnotím práci jako velmi užitečnou, během níž studentka zvládla řadu různorodých laboratorních prací a získala praktické zkušenosti s experimentální činností. Hodnocená bakalářská práce splnila beze zbytku zadání vedoucího a navrhuji ji k obhajobě, s hodnocením B - velmi dobře.

**Otázky oponenta bakalářské práce:**

1. Vyjasněte formulaci ze str. 19: "Z důvodu častých změn jejich oxidačních čísel není možné tyto kovy ničit spalováním jako formou remediacce. Z téhož důvodu nemůže být uplatňována bioremediace či vzdušný stripping."
2. Vysvětlete pojmy desorpce, absorpce a adsorpce, použité v kap. 2.3.2
3. Co jsou to edafické vlastnosti půdy?
4. Jak byste změnila uspořádání pokusu/ů bioloužení po získaných zkušenostech? Mohlo by být bioloužení ještě nějak intenzifikováno?

V dne **24.05.2024**

Podpis oponenta bakalářské práce