

Oponentský posudek na diplomovou práci

Vít Náhlík

Bioakumulace vzácných kovů z červeného kalu

[Bioaccumulation of scarce metals from red mud]

Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2021, 77 p.

V předložené práci se diplomant zabývá potenciální recyklací vzácných kovů z červeného kalu, který vzniká ve velkém množství jako odpadní produkt při výrobě hliníku a představuje celosvětově velkou ekologickou zátěž. Získávání vzácných kovů z tohoto zdroje by navíc mohlo pomoci překonat jejich současný nedostatek. Přestože je problematice bioremediací obecně věnována velká pozornost, detailní studie prověřující schopnosti konkrétních organismů často chybí. Cílem práce bylo prověřit možnosti bioakumulace vzácných kovů pocházejících z červeného kalu pomocí dvou vybraných kmenů mikrořas: mutantního kmene La4 *Desmodesmus quadricauda* a extremofilní ruduchy *Galdieria sulphuraria* a zjistit, zda je ovlivněna fází životního cyklu či způsobem výživy (autotrofní/mixotrofní kultivace *G. sulphuraria*). Současně byl zjišťován případný vliv extraktu z červeného kalu na složení fotosyntetických pigmentů a dalších biochemických a fyziologických parametrů, a faktory, které je ovlivňují. Z rekapitulace cílů práce je tak zřejmé, že diplomant měl možnost během studia vyzkoušet široké spektrum metod od kultivace řasových kmenů za přesně definovaných podmínek po interpretaci výsledků analýz prvků pomocí ICP-MS, což je jistě dobrý vklad pro budoucí působení v oboru. Za nejvýznamnější praktický výstup práce považuji důkaz, že použitý mutantní kmen *D. quadricauda* může skutečně akumulovat relativně velké množství vzácných kovů. Zároveň se podařilo získat řadu zajímavých dílčích výsledků, které bude možné použít jako základ dalších studií zabývajících se touto problematikou.

Diplomová práce je přehledně členěná do obvyklých kapitol. V úvodu je srozumitelně vysvětlena motivace práce a její návaznost na bakalářskou práci. Literární přehled obsahuje všechny důležité aspekty týkající se vlastní náplně práce a čtenáře přehledně seznamuje s danou problematikou. Vzhledem k zaměření práce bych však očekávala poněkud rozsáhlejší kapitolu týkající se působení vzácných kovů na fotosyntetické organismy včetně shrnutí dosavadních znalostí o jejich bioakumulaci a mechanismech působení na metabolické dráhy. Tři hlavní cíle práce jsou přehledně formulovány včetně hypotéz vztahujících se k jednotlivým cílům. Použité metody jsou v příslušné kapitole jasně popsány tak, aby umožnily případné opakování experimentů.

Kapitola výsledky odráží hypotézy představené v cílech práce, výjimkou je hypotéza 1a týkající se zlepšení dostupnosti kovů a světla při použití extraktu z červeného kalu, což v práci přímo nebylo testováno. Zpracování získaných výsledků je na dobré úrovni. Výsledky jsou přehledně představeny v grafické podobě. Není mi jasné, proč byl pro prezentaci obsahu pigmentů u *G. sulphuraria* zvolen jiný typ grafů ve srovnání s *D. quadricauda* (grafy 11-12). U výsledků prezentovaných v grafech 11 a 12 chybí informace o variabilitě mezi paralelkami. V této souvislosti mě napadá, že by bylo vhodné vybraná data otestovat vhodnou statistickou metodou, která by podpořila interpretaci výsledků. Data o obsahu pigmentů jsou vztažena na objem kultury, z hlediska cílů práce by možná lepší pohled poskytly hodnoty vztažené na jednotku sušiny.

Diskuse je sice poměrně krátká, ale pokrývá hlavní výsledky práce. V této části trochu postrádám přímé porovnání použitých kmenů z hlediska hlavního cíle práce, tj. akumulace kovů. Závěry práce jsou podloženy daty a odpovídají na hlavní otázky kladené v práci.

Po formální stránce práce respektuje doporučené členění a obsahuje všechny potřebné části. Až na výjimky je psána srozumitelně a v textu téměř nenajdeme překlepy. Obrázky, grafy a tabulky jsou po technické stránce na dobré úrovni, jsou přehledné a vhodně doprovázejí text. Použité literární zdroje jsou vesměs správně citovány. Seznam literatury obsahuje všechny položky, ale zasloužil by trochu pečlivější editaci (použití velkých/malých písmen v názvech článků a časopisů, použití kurzívy pro rodová a druhová jména, atd.).

Závěr

K práci Víta Náhlíka celkově nemám zásadní připomínky. Je napsána na dobré úrovni, přináší zajímavá a originální zjištění a svým obsahem splňuje podmínky kladené na diplomovou práci. Práci proto doporučuji k obhajobě a navrhuji ji hodnotit stupněm velmi dobře.

Otázky:

(i) Jedním z cílů práce bylo ověřit, zda akumulaci kovů řasami ovlivňuje fáze buněčného cyklu. To se sice nepotvrdilo, ale můžete vysvětlit, na základě čeho jste se to rozhodli testovat, tj. proč by k tomu teoreticky mohlo docházet?

(ii) Data o akumulaci kovů byla získána na základě krátkodobých experimentů. Mohla by delší doba kultivace ovlivnit obsah kovů v sušině? Časový průběh akumulace kovů u *G. sulphuraria* na grafu 14 ukazuje, že obsah kovů v sušině už při nasazení pokusu srovnatelný s pozdějšími fázemi? Můžete to prosím vysvětlit?

(iii) Existují nějaké alternativní metody průmyslové výroby hliníku, které by neprodukovaly červený kal?

(iv) Problematice akumulace vzácných kovů řasami se věnujete už delší dobu. Jak reálně vidíte úspěšné využití tohoto přístupu při odstranění ekologické zátěže způsobené úložišti červeného kalu? A jaké postupy jsou používány při rekultivaci maďarské lokality, odkud pocházejí vaše vzorky?

Praha, 14.1.2022

Linda Nedbalová