

Posudek na dizertační práci Mgr. Jiřího Šimka

„Toxicita těžkých kovů, jejich příjem, translokace a vliv na produkci ochranných a signálních látek u rostlin“

Dizertační práce Mgr. Jiřího Šimka je členěna jako standardní vědecká publikace, obsah kapitol plně odpovídá jejich avizovanému názvu. Teoretická část (zhruba 40 % rozsahu práce) poskytuje především literární rešerši k problematice výskytu těžkých kovů (TK) ve složkách životního prostředí, jejich příjmu rostlinami, toxickým účinkům TK na rostliny a působení mechanismů vedoucí k toleranci nebo odolnosti rostlin k negativním účinkům (TK). Ovšem téměř výluční pozornost je věnována kadmiu a doplňkově zinku. Ve zbylé, převážně experimentální části (60 % rozsahu) se dizertační práce věnuje popisu, výsledkům a diskusi vlastních laboratorních pokusů zjišťujících příjem, dislokaci a účinky Cd a Zn na pokusné rostliny v definovaných experimentálních podmínkách. Zjišťovaly se účinky Cd, případně Zn na vybrané fyziologické procesy rostlin, ukládání a redistribuce kovů v orgánech studovaných taxonů rostlin, hodnotily se jejich projevy toxicity, byl zjišťován obsah a účinnost vybraných organických sloučenin zapojených do mechanismu obrany před působením Cd a Zn, zjišťován potenciál akumulace TK v rostlinách jako podkladu pro jejich efektivní využití pro remediační účely. Dizertační práce se téměř výhradně zabývá Cd a Zn, což mohlo být zohledněno v názvu práce, který pod stávajícím titulem vyvolává dojem, že dizertační práce se zabývá buď podrobně celým spektrem kovů, nebo naopak TK obecně.

Rešerše studované problematiky byla provedena důkladně za využití prací zásadního významu v dané oblasti poznání. Přehled aktuálních znalostí týkajících se výskytu studovaných kovů v prostředí, mechanismu jejich příjmu rostlinami, účinky kovů na buněčné procesy, fyziologických projevů, anatomicko-morfologických reakcí, obranných mechanismů rostlin proti škodlivým účinkům zvýšeného příjmu a akumulace kovů jsou uspořádány logicky v samostatných a dobře vymezených kapitolách. Všechny práce, ze kterých doktorand vybírá nebo cituje příslušné informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. K přehledu výsledků nebo poznatků publikovaných v odborné literatuře nelze mít zásadní námitky, i když někdy čtenář nemá k dispozici další informace o podmínkách, pro které uváděná zjištění platí. Bibliografie publikovaných prací na dané téma s podrobnými anotacemi nemůže být součástí práce prezentující především výsledky experimentální práce autora.

Dizertační práce seznamuje s výsledky čtyř experimentálních pokusů zjišťujících vliv Cd na okurku setou, rostlinné hyperakumulátory zelenec chocholatý a kalisii vonnou a různé genotypy huseníčku rolního pěstované v hydroponických kulturách i nádobových pokusech. Hydroponický pokus s rostlinami pšenice seté a fazolu obecného označenými signálními izotopy ^{109}Cd a ^{65}Zn k určení rychlosti distribuce a redistribuce sledovaných prvků v různých částech rostlin byl realizován během studijního pobytu doktoranda na Univerzitě v Bernu. Dizertační práce v dostatečném detailu popisuje uspořádání pokusů, experimentální podmínky a použité metody. Výsledky pokusů jsou podrobně popisovány, diskutovány a dokumentovány vhodnými fotografiemi a grafickými výstupy. Výsledky prezentované převážně ve sloupcových grafech dokumentují pro proměnné střední hodnoty a míru jejich nejistoty (střední chyba průměru) a výsledky statistického hodnocení významnosti rozdílů mezi zobrazenými průměry proměnných. Obrázky jsou přehledné a popisy srozumitelné. Část výsledků z pokusů již doktorand publikoval nebo přihlásil k posouzení ve 4 mezinárodních časopisech a některé výsledky prezentoval na mezinárodní vědecké konferenci. Lze proto předpokládat, že popisy pokusů, výsledky a jejich diskuse byly již alespoň z části pečlivě hodnoceny a schváleny odborníky z řad oponentů během řízení před přijetím rukopisů ke zveřejnění ve vědeckých časopisech.

Seznam literatury obsahuje práce citované v textu, uvádí se plné citace informačních zdrojů, které jsou psány v celém seznamu jednotnou formou.

Uváděné výsledky a závěry z prezentovaných pokusů splňují všechny cíle vytyčené v úvodu dizertační práce.

V textu je minimum překlepů a celá práce je jednotně formátována a působí uceleným a upraveným dojmem.

K teoretické a experimentální části disertační práce mám následující věcné nebo formální připomínky nebo poznámky:

Str. 12: Citovaná Vyhláška MŽP č. 13/1994 Sb. o ochraně půdního fondu byla nahrazena Vyhláškou č. 153/2016 Sb. z 9. 5. 2016, která udává pro celkový obsah Cd preventivní hodnoty pro půdy lehké 0,4 a půdy ostatní 0,5 mg/kg, indikační hodnoty rizikové pro potraviny/krmiva a půdy kyselé 1,5 a půdy zásadité 2,0 mg/kg a indikační hodnoty ohrožující zdraví a produkční schopnost zemědělských půd 20,0 mg/kg.

Čekal bych podrobnější zmínku o akumulaci Cd, (Zn) a době jejich přetrvávání v nadložním humusu lesních půd (1/3 rozlohy ČR), popř. v nivních půdách a říčních povodňových a rybníčních sedimentech.

Str. 10-11: „Příčinou=Příčinu (znečištění ovzduší Cd) lze hledat v zastoupení místního průmyslu, především pak skláren“. Informaci lze upřesnit, že hlavními zdroji znečištění ovzduší a lokalizace starých zátěží půd Cd v ČR byly nebo přetrvávají na Ostravsku (metalurgický průmysl, výroba akumulátorů), Příbramsku (Kovohutě Příbram), Sokolovsko-Mostecku (spalování lignitu), Jablonecku (výroba keramiky a skla Desná), Slánsku (výroba baterií), popř. Zlínsku (jílovité sedimenty karpatského flyše).

V dizertační práci se nedůsledně používá česká binomická terminologie rostlin. Pokud doktorand důsledně v textu užívá souběžně s odbornými názvy rostlin i české názvosloví, pak by tak měl činit správně. Proč se ve výčtech taxonů rostlin v českém názvosloví u některých taxonů vynechávala druhová jména (např. abstrakt, klíčová slova, str. 6, 7, 18, 23, 28, 29, 30, 31, 35, 38 atd.) nebo používala jména neodpovídající názvoslovným pravidlům, např. fazole mungo (= vigna zlatá či vinga mungo); str. 18–19 Beta vulgaris = řepa obecná [řepa červená (Beta vulgaris var. vulgaris), řepa cukrová (Beta vulgaris var. altissima), (p. 18 Vigna radiatae = Vigna radiata)? V některých případech by mohlo dojít k mýlce, jaké taxony byly použity v experimentech.

I když se očekává, že autor dizertační práce bude experimentální výsledky publikovat v prestižních časopisech v jazyce anglickém, ve kterém je zřejmě zvyklý užívat odbornou terminologii, pak v případě odborného textu psaném v jazyce českém je potřeba preferovat terminologii již zavedenou nebo alespoň zcela srozumitelnou výzkumným pracovníkům jiných oborů. V dizertační práci se např. uvádí následující termíny nebo formulace: str. 10: „výroba záporné akumulátorové hmoty“ = výroba záporných elektrod (katod) Ni-Cd akumulátorů?, str. 19: „kovové ionty“, str. 24: „saturovatelný transportér“, str. 23: „non-enzymatické lapače“, str. 28: „použití kovových chelátorů“, str. 29: „K detoxikaci nedůležitých kovů slouží“, různé druhy kovových, Cd a dalších transportérů = přenašečů Cd atp.

Na str. 24 nerozumím tvrzení, že „Cd se v odvodněných kyselých půdách ionizuje jako Cd²⁺, zatímco v zatopených půdách je přítomno v podobě CdCO₃“ (jaký energetický zdroj v suché půdě dodává

energii $\Delta E = 877 \text{ kJ/mol}$ potřebnou k ionizaci Cd resp. jeho málo rozpustných oxidačních sloučenin, proč je Cd v kyselém redukčním prostředí ve formě CdCO_3 , Cd(OH)_2 , a proč alespoň z části působením vody nedisociuje na Cd^{2+} $K_{s25} = 2,5 \cdot 10^{-14}$ a $1,5 \cdot 10^{-14}$?)

K experimentům mám následující dotazy:

- Nemohl při aplikaci vyšší koncentrace CdCl_2 do půdy (220 mg/kg) kromě podpory příjmu Cd na citlivé glykofyty také významně působit fytotoxický chloridový iont (202 mg/kg) nezávisle na toxicitě Cd??
- Proč jako měřítko produkce byla zvolena hmotnost živé biomasy (FW) a nikoli hmotnost sušiny (DM, resp. DW), jak byly čerstvé vzorky standardně váženy a o čem hodnoty FW vypovídají?
- Proč při rozkladu rostlinných vzorků nebyl použit současně s HNO_3 i H_2O_2 pro dokonalejší rozklad rostlinných vzorků a byla prováděna kontrola analytických výsledků na nějaké rostlinné referenční materiály? „Čirý digestát“ neznamena, že neobsahuje rozpuštěné formy organického uhlíku, který po spálení na kyvetě AAS nebo v plazmatu ICP-MS např. snižuje průchod monochromatické radiace Cd katody nebo tvoří s částí Cd karbidy o jiné hmotnosti, než odpovídá hmotnosti měřeného izotopu Cd (individuální efekt matrice). Čistý kalibrační roztok rozpustné Cd soli v okyselené vodě uvedený matriční efekt nevykazuje a čidlo přístroje může registrovat pro danou koncentraci jinou intenzitu analytického signálu než pro stejnou koncentraci Cd v „čirém“ mineralizátu. Proto je třeba správnost měření ověřovat analýzou materiálů s certifikovaným obsahem Cd v podobné rostlinné matrici.
- Jaké byly detekční limity a nejistoty stanovení specifických aktivit pro použitou gamaskopickou metodu ve vztahu k měřeným koncentračním aktivitám ^{109}Cd a ^{65}Zn ($\text{Bq/kg}_{\text{suš.}}$) ve vzorcích rostlin a jaká byla skutečná (stejná nebo různá) doba od expozice rostlin po termín měření vysušených vzorků? Byla prováděna korekce na fyzikální rozpad radioizotopů pro období od expozice rostlin po změření aktivit vzorků (např. pro ^{65}Zn ca -7 %/15 dní)?
- Má rozložení nízkých koncentrací Cd, Zn nebo koncentračních aktivit příslušných radioizotopů v pokusných rostlinách skutečně normální rozložení? Pokud ne, jaké statistické ukazatele střední polohy a její nejistoty by bylo vhodné používat při statistickém hodnocení výsledků?

Dizertační práce podle mého názoru zcela splňuje podmínky kladené na dizertační práci z oblasti aplikované biologie a ekologie. V případě uspokojivé reakce uchazeče na výše uvedené dotazy navrhuji dizertační práci uznat za obhájenou.

V Průhonicích 2. 11. 2016

doc. RNDr. Ivan Suchara, CSc.

