

Oponentský posudek

na doktorskou disertační práci

Mgr. Šárky Angst

Transformation of aliphatic and aromatic components of litter during decomposition and its relevance to soil environment and soil biota

Oponent: Prof. Dr. Ing. Luboš Borůvka

Katedra pedologie a ochrany půd

Česká zemědělská univerzita v Praze

Doktorská disertační práce Mgr. Šárky Angst byla vypracována pod vedením školitele prof. Mgr. Ing. Jana Frouze, CSc., a školitele specialisty prof. RNDr. Tomáše Cajthamla, Ph.D. Práce se zabývá přeměnami rostlinného opadu v půdě, jak jsou ovlivněny druhem rostlin a klimatem, činností žížal, setrváním odumřelého materiálu vystaveného působení vnějších faktorů, a dále časovým vývojem složení opadu. Jedná se o velmi důležité a stále aktuální téma, neboť o půdní organické hmotě a jejích přeměnách stále víme poměrně málo, byť se mu věnuje výzkum již desítky let. Toto téma je významné nejen pro vývoj půd a půdní vlastnosti, ale má širší přesahy včetně sekvestrace uhlíku v půdě ve vztahu k ochraně ovzduší a globálním změnám.

Práce sestává z úvodní části představující na 33 stranách uvedení do problematiky s krátkou literární rešerší, představením cílů práce, základní popisem odběrových lokalit využitých v jednotlivých studiích, shrnutím výsledků a představ o budoucím výzkumu řešené problematiky. Poté následují čtyři vědecké články, z nichž tři již vyšly v prestižních časopisech (Geoderma – 2 články, Journal of Soil Science and Plant Nutrition), jeden je v podobě rukopisu. Jedná se o čtyři studie, které se svým zaměřením dosti odlišují, ale dohromady přispívají k poznání přeměn rostlinného opadu v půdě a faktorů, které jej ovlivňují. V jednotlivých člancích jsou pro studium organických látek využívány moderní analytické metody, jako je nukleární magnetická rezonance (NMR), výsledky jsou zpracovány pokročilými statistickými technikami. Celá práce je psána velmi dobrou a čtivou angličtinou jen s velmi málo drobnými chybami (jednou z výjimek je „forth“ namísto „fourth“, s. 14 a 16).

Textu předchází seznam zkratk, ve kterém ale některé zkratky použité dále v textu chybí (např. HWE, RDA, PCA, SUVA).

Úvodní literární rešerše přehledně popisuje řešenou problematiku a představuje otázky a problémy, které dosud nebyly zcela prozkoumány; na některé z nich má právě odpovědět tato práce. Autorka čerpá z rozsáhlého souboru literárních zdrojů. Bohužel, kromě prací školitele a

jeho spolupracovníků jsem v seznamu nenašel žádné další práce z českých pracovišť. Skutečně se u nás půdní organickou hmotou nikdo nezabývá? Pokud pominu svoje pracoviště, napadá mě např. prof. Ladislav Kolář přímo z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, který se půdní organickou hmotou a metodami jejího studia a stanovení zabývá dlouhodobě. Postrádám rovněž práce italské školy (prof. Alessandro Piccolo, prof. Nicola Senesi) i v oboru půdní organické hmoty zásadní knihu F.J. Stevenson (1994). Důvodem jistě není to, že se v některých případech jedná o starší práce, protože autorka cituje i podstatně starší zdroje, což naopak hodnotím kladně, protože mnohé otázky dnešní vědy byly řešeny již našimi předchůdci a bylo by škoda je opomíjet. K první části mám následující dotazy a poznámky:

- V odhadu globálního množství organického uhlíku v půdě jsou citovány zdroje z roku 1977 a 1995. Je mezi nimi nějaký posun, případně lze předpokládat, že současné údaje budou od nich nějak odlišné?
- Do jaké míry je pro chemiky přijatelné dělení na uhlovodíky, aromatické složky a alifatické složky? V práci je toto rozdělení vysvětleno, ale chemicky vzato mohou být uhlovodíky jak aromatické, tak alifatické. Kromě toho jsou obvykle v pedologii aromatické složky považovány za stabilnější než alifatické, zatímco v této práci jsou jako stabilnější představovány složky alifatické, což souvisí s tím, že je tato skupina velmi heterogenní a jsou do ní řazeny mj. i lipidy.
- Na s. 11 je použit pojem „opad vysoké kvality“, ale až na straně 13 je toto označení vysvětleno.
- Co představuje pojem „holocellulose“ (s. 12)?

V další části jsou představeny cíle práce. Namísto obvyklých hypotéz jsou pro jednotlivé studie uvedeny „výzkumné otázky“, které jsou jasné a dostatečně konkrétní. Problematika jednotlivých studií je nápaditě a názorně představena schématem v obr. 1 (s. 16). K této části mám jen dva drobné dotazy:

- Patří žížaly do makro- nebo mezofauny?
- Co je „zahradní (garden) experiment“ (s. 14)?

Třetí kapitola popisuje velmi stručně zájmová území využitá ve třech ze studií. Ve všech případech se jedná o plochy po těžbě hnědého uhlí na Sokolovsku, s různým porostem nebo s přirozenou sukcesí. Jedná se o modelové systémy s do značné míry řízenými podmínkami, nabízejí se zde ale následující otázky:

- Byly by výsledky jednotlivých studií podobné, kdyby byly využity přirozeně rostlé půdy? Do jaké míry lze výsledky z těchto modelových podmínek zobecnit?

Postrádám samostatnou kapitolu metodiky. Nástin metodiky je v následující kapitole Výsledky a závěry, podrobné metodiky jsou uvedeny v jednotlivých člancích, ale přesto zde shrnutí hlavních použitých metod mohlo být. Pokud je považováno za nadbytečné, pak byl stejně nadbytečný i popis lokalit.

Čtvrtá kapitola shrnuje hlavní výsledky jednotlivých studií a závěry. Autorka zde dokázala na poměrně malém prostoru dobře vystihnout to podstatné, co její výsledky přinesly, aniž by zabíhala do zbytečných podrobností.

Pátá kapitola v jednom odstavci shrnuje hlavní okruhy, kam by se mohl či měl výzkum v dané oblasti dále ubírat. Vzhledem k tomu, že jednotlivé studie ukázaly potřebu dalšího či ještě hlubšího studia řešené problematiky, chtěl bych se dotázat, zda sama autorka plánuje dále pokračovat v tomto výzkumu.

Následující publikované články již prošly nepochybně náročným recenzním řízením, přesto si dovoluji k nim mít drobné připomínky, poznámky a dotazy.

První článek se věnuje zhodnocení publikovaných studií věnovaných analýze přeměn opadu metodou NMR, celkem bylo hodnoceno 130 spekter. To považuji za originální a odvážný nápad, který přinesl velmi zajímavé výsledky. Přesto mám několik dotazů a poznámek:

- Byly metodiky jednotlivých studií (odběry a zpracování vzorků, způsob měření spekter apod.) v jednotlivých studiích stejné nebo srovnatelné? Do jaké míry mohly mít odlišnosti v metodikách vliv na zjištěné výsledky?
- V Tab. 1 je uveden počet spekter z jednotlivých studií, považoval bych ale za přínosnější, kdyby byly uvedeny i podrobnější charakteristiky podmínek (klíma, druhy rostlin) v jednotlivých studiích.
- Rozdělení pásů spektra neodpovídá přesně schématu v obr. 1 v úvodní části (s. 4). Proč?
- Pět desetinných míst u korelačních koeficientů v Tab. 3 považuji za nadbytečné.

Druhý článek se zabývá vlivem žízála na přeměny opadu v půdě v modelových podmínkách. V dvouletém pokusu, vyžadujícím bezpochyby značnou trpělivost a pečlivost, bylo zjištěno, že stabilizující činnost žízála spočívá spíše ve fyzické ochraně půdní organické hmoty díky tvorbě půdní struktury než ve vlivu chemických změn vyvolaných činností žízála. Zde mám tyto dotazy:

- Proč je tento článek uveden jako Corrigendum?
- Byly použity dvě varianty: opad olše v jílovité půdě a opad vrby v písčité půdě. Jedná se o přirozené kombinace, přesto se nabízí otázka, do jaké míry byly zjištěné rozdíly způsobeny druhem dřeviny a do jaké půdním druhem.
- Uvedený závěr zdůrazňuje strukturotvornou úlohu žízála v půdě, která má význam nejen pro ochranu organické hmoty před rozkladem, ale i pro ostatní fyzikální vlastnosti půd. Byly vytvořené strukturální agregáty nějak detailněji studovány z hlediska např. jejich tvaru, velikosti, stability apod.?

Třetí článek (rukopis) zkoumá, zda to, že některé rostliny zůstávají stát i po odumření, má nějaký vliv na rychlost rozkladu jejich hmoty poté, co se dostane do půdy. Jedná se o další zajímavé a dosud příliš neřešené téma. K této studii mám následující otázky:

- Byl rukopis již publikován nebo alespoň přijat k publikaci? Případně v jaké podobě, v té, která je uvedena v práci, nebo s úpravami?
- Ačkoliv jsem příznivcem a častým uživatelem vícerozměrných statistických metod, jako je analýza hlavních komponent (PCA) a faktorová analýza, v tomto případě nevidím velký smysl v zařazení grafu PCA (Obr. 2), neboť mi nepřijde příliš přehledný ani názorný, a rovněž jeho komentář v textu je příliš stručný a málo vysvětlující.

Čtvrtý článek je zaměřen na složky organické hmoty extrahovatelné vodou a jejich sezónní vývoj. Tato studie je také jediná, kde byla metoda NMR použita na oddělené frakce organické hmoty, v předchozích studiích se jednalo o analýzu metodou NMR celé organické hmoty opadu, což je pro interpretaci složitější. K této studii mám následující poznámky a dotazy:

- Není jednoleté zkoumání, navíc pouze s dvouměsíčním intervalem příliš krátká doba na to, aby bylo možné vyvozovat nějaké závěry? Do jaké míry mohly být zjištěné výsledky ovlivněny průběhem počasí v konkrétním roce?
- Byl zjištěn mj. pokles množství uhlíku extrahovatelného horkou vodou v minerálních horizontech v podzimním období. Je to způsobeno spíše vymytím vlivem podzimních srážek, nebo naopak imobilizací ve stabilní (nerozpustné) organické hmotě a tedy poklesem extrahovatelného podílu? Byl stanoven i obsah celkového uhlíku v půdě, nejen v extraktech?
- Co je míněno pojmem „Rothamsted model“? Jedná se o model RothC? Pokud ano, do jaké míry je tento model vyvinutý původně pro orné půdy použitelný pro vývoj opadu v lesní půdě? A plánuje autorka takovéto využití na své výsledky?

Předložená disertační práce je ucelené dílo přispívající významně do mozaiky informací o vývoji rostlinného opadu v půdě a obecně o půdní organické hmotě. Uvedené připomínky nijak nesnižují její kvalitu. Mgr. Šárka Angst prokázala, že dokáže vědecky pracovat, získávat a zpracovávat informace, používat různých metod, včetně pokročilých, vhodně je kombinovat, analyzovat a interpretovat jejich výsledky a vyvozovat podložené závěry. Oceňuji zejména pojetí a rozsah kapitol diskuse v jednotlivých člancích, což není bohužel zdaleka obvyklé. Vytčené cíle práce byly splněny, i když stále zůstává řada otázek nezodpovězených a čekajících na řešení. Věřím, že v jejich řešení bude autorka i nadále pokračovat se stejnou důkladností a pečlivostí.

Závěrem mohu konstatovat, že předložená disertační práce Mgr. Šárky Angst je velice cenné, aktuální a přínosné dílo. Množství práce, které stojí za touto disertací, je nepochybně obrovské. Doktorandka prokázala schopnost kvalitní vědecké práce, od terénních činností až po vyhodnocování a interpretace výsledků a psaní článků a jejich publikaci v kvalitních vědeckých časopisech. Mohu tedy shrnout, že disertační práce Mgr. Šárky Angst splňuje stanovené předpoklady, takže plně doporučuji, aby byla tato práce přijata k obhajobě a po jejím úspěšném průběhu byl Mgr. Šárce Angst udělen akademický titul „doktor“, ve zkratce „Ph.D.“.

V Praze dne 7. června 2017



Prof. Dr. Ing. Luboš Borůvka



Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů
Prof. RNDr. Jan Jehlička, Dr

Albertov 6, 128 43 Praha 2, Czech Republic
Tel.: +42 22195 1503, Fax: +42 22195 1429,
e-mail: jehlicka@natur.cuni.cz

OPONENTSKÝ POSUDEK DIZERTAČNÍ PRÁCE MGR. ŠÁRKY ANGST

TRANSFORMATION OF ALIPHATIC AND AROMATIC COMPONENTS OF LITTER DURING DECOMPOSITION AND ITS RELEVANCE TO SOIL ENVIRONMENT AND SOIL BIOTA

Dizertační práce je zaměřena na studium opadu, biomasy stromů a jeho rozklad v půdním prostředí. Tématem je zejména lepší porozumění chemickým procesům rozkladu biopolymerů a jejich přeměny na složky půd, popis dynamiky těchto procesů, stabilizace některých látek a poznávání klimatických vlivů na tyto procesy. Studie široce využívají experimenty *in situ*, realizované v oblasti Sokolovska, moderní přístupy a analytické metody, často spektrometrii NMR. Dizertační práce má formálně výbornou úroveň

Téma je naprosto aktuální, práce jsou moderní, celkově lze shrnout, že práce splnila stanovené cíle.

Práce má úvodní, poměrně velmi stručnou část (třetina tvořena referencemi) a přílohu tří výborných publikací a rukopisu, kde je doktorandka vždy první autorkou. Dvě publikace v Geoderme jsou Q1. První publikace je přehledový článek. Nevím, proč je 2. článek označen jako Corrigendum..?

Rukopis svázaný v této práci je poněkud nekompletní, nevím, zda byl zaslán k posouzení do redakce některého časopisu, ale v tomto stavu by s ohledem na chybějící pasáže apod. nebyl přijat do tisku.

Práce spadá do širší oblasti pedochemie, transformace biomasy, biologických tkání, pletiv jejich mineralizací a přeměny v atmosférických a půdních podmínkách a jejich přeměny na stabilnější součástky půd. S ohledem na vývoj metodik, umožňujících popis těchto chemických a biochemických přeměn je vždy ve vhodně navržených a zajímavých experimentech použito několika metod. Ty často umožňují popis chemického/elementárního složení jednotlivých typů vzorků různého stupně humifikace. Hlavní analytickou metodou je spektroskopie NMR, která jako jedna z mála umožňuje výborné rozlišení hlavních skupin organických látek, stanovení aromaticity ev stupně polymerizace bio a geopolymerů. Návrh a provedení experimentů je vynikající, analytická práce a využití moderních technik vynikající, předpokládám, že se doktorandka vhodně na analýzách podílela, tak aby získala přehled o možnostech jejich využívání pro různé typy vzorků v širší problematice.

Studie umožnily posoudit a upřesnit vliv sezónních variací na biomasu různého původu, vliv mikrobiálních procesů apod.

Náměty pro diskusi:

Práce z doktorátu využívají moderní přístupy a analytiku (zejména NMR). Autorka je seznámena s touto analytickou metodou. Navrhují, aby se v průběhu obhajoby práce pokusila krátce pohovořit o této metodě, o historii jejího používání a přednostech v geochemii/biogeochemii organické hmoty půd.

Závěr:

Předložená dizertační práce má výbornou úroveň a práce splňuje podmínky pro předložení k obhajobě.

Prof RNDr. Jan Jehlička, Dr

V Praze, 15. května 2017