

## Oponentský posudek

Karolína Tahovská: Nitrogen availability and transformation in soils of acidified and nitrogen saturated mountain forest ecosystems

Předkládaná disertační práce se zabývá procesy cyklu dusíku v půdních ekosystémech acidifikovaných lesních porostů. Hlavní pozornost je věnována půdám na dlouhodobě sledovaných lokalitách v oblasti NP Šumava, ale tyto práce jsou vhodně rozšířeny o sledování dalších lokalit, což umožňuje interpretaci výsledků v obecnějším kontextu. Práce je tvořena souborem pěti článků, publikovaných ve vědeckých recenzovaných časopisech s impaktním faktorem a je opatřena úvodem s literárním přehledem, představením cílů projektu, studovaných lokalit, shrnutím výsledků a závěrečnou částí, diskutující dosažení výsledky v kontextu současných poznatků.

Základ práce tvoří pět vědeckých publikací, z nichž na dvou je autorka první autorkou. Z těchto dvou publikací je jedna otištěna v časopise Boreal Environment Research (IF 1,803) a druhá je do časopisu s IF zaslána. Zbylé tři práce jsou publikovány nebo přijaty k publikaci v časopisech s IF, včetně takových, které patří ke špičkovým v daném oboru, jako Global Change nebo Biogeochemistry.

V disertační práci je podrobně uveden rozsah, v němž se autorka podílela na autorství článků, ve kterých není první autorkou a lze konstatovat, že její podíl na těchto článcích je významný a že se podílela jak na plánování experimentů, tak na jejich provedení a přípravě publikací.

Celkově je rozsah předkládané práce dostatečný a kvalita zveřejněných příspěvků sama o sobě svědčí o schopnosti autorky samostatně provádět vědeckou práci. Za nejhodnotnější část práce považuji zobecnění výsledků plánovaných experimentů a jejich dosazení do současných modelů metabolismu dusíku v ekosystémech. Kromě obsahu bych chtěl vyzdvihnout také formální úpravu a jazykovou čistotu práce. Angličtina je na dobré úrovni s minimem chyb a práci lze díky jednoduchému stylu velmi snadno sledovat. Disertaci považuji za nadprůměrnou v oblasti ekologie mikroorganismů – jak obsahem, tak zpracováním – a doporučuji udělení příslušného titulu. Přes celkově kladné hodnocení mám k práci některé dílčí připomínky a dotazy, které jsou shrnuty níže.

V práci mi obecně chybí větší důraz na stanovení množství mikrobiální biomasy a jejích změn. Pokud dochází ke změnám v mikrobiální immobilizaci dusíku, může to být způsobeno jak větší akumulací biomasy, tak změnou obsahu dusíku v biomase. Je možné určit, který z těchto procesů je rozhodující?

V článku I není mezi hlavními zásobárnami N zmíněn nerozpustný dusík v odumřelé rostlinné biomase. Je možné říct, že tato zásoba je nepatrná? Pokud ano, z jakých výsledků to vyplývá?

Práce je často založena na analýzách mikrokosmů, jako např. v článku IV. Není ale dostatečně diskutováno, jaký je vliv tohoto experimentálního uspořádání na kvalitu výsledků. Přitom tyto vlivy mohou být velmi významné, pokud uvážíme, že společenstvo hub ve studovaných ekosystémech podle dostupných informací tvoří z 80-90% ektomykorrhizní houby, které žijí v asociaci s živými kořeny a experimenty v mikrokosmech jejich aktivitu nezahrnují. Autorka

by měla vysvětlit, jak významné jsou podle jejího názoru toky uhlíku z rostlinných kořenů (v boreálních ekosystémech 1/3 primární produkce, shodný nebo vyšší tok C než z dekompozice opadu) a toky N do rostliny (zprostředkované jak kořeny, tak ektomykorrhizními houbami). Jsou tedy experimenty v mikrokosmech – ač experimentálně dostupné – relevantní? Jaký je v tomto ohledu význam analýzy biomasy hub, pokud je systém arteficiální?

V článku IV je věnována pozornost rozdílům ve složení bakteriálního společenstva. Je možné kvantifikovat do jaké míry jsou zjištěné rozdíly v jeho složení mezi Šumavou a Karpaty zapříčiněny environmentálními parametry (které autorka považuje za vysvětlující faktor) a do jaké míry je příčinou geografická izolace?

Přestože je v práci studován ekosystém půdy, zajímalo by mě, do jaké míry je pro procesy cyklu dusíku významná vrstva opadu. Lze v ekosystému předpokládat mikrobiální fixaci dusíku (vzhledem k tomu, že byla experimentálně prokázána i v opadu na lokalitách kde dusík nebyl limitující)?

Jaký je vliv dostupnosti kyslíku na procesy cyklu dusíku v půdě obecně a na studovaných lokalitách konkrétně?

Drobné připomínky:

Figure 2: neúplný popis (význam zkratek, „original“)

Str. 4, řádek 3-5: tato věta je podle mého názoru nesmyslná a snad platí pro (dosud) kultivovatelné mikroorganismy; jinak lze jen říci, že pH ovlivňuje složení společenstva; většina kultivovaných hub navíc preferuje kyselé pH.

Str. 4, řádek 22: „Pennanen“

Str. 4, řádek 26: „peroxidases“

Str. 6, poslední řádek: místo „it“ by mělo být „amino group“

Str. 11, řádek 19: slovo „deposition“ je redundantní

Str. 14, poslední řádek: „data could be“

Str. 16, řádek 5-9: věta by se měla stylisticky upravit

Str. 17, řádek 5: „investigate“

Str. 17, řádek 10: nejasné „through C availability retrieval“

Str. 19, řádek 3: slovo „with“ by mělo být vypuštěno



RNDr. Petr Baldrian, Ph.D.



Ing. Jaroslav Záhora, CSc.  
Tel.: 545133022  
E-mail: [zahora@mendelu.cz](mailto:zahora@mendelu.cz)

OPONENTSKÝ POSUDEK  
disertační práce

**Nitrogen availability and transformation in soils  
of acidified and nitrogen saturated mountain forest  
ecosystems**

Autorka: Mgr. Karolina Tahovská

Disertační práce obsahuje 137 stran a je rozdělena do úvodní, souhrnné části o 23 stranách, dále seznamu citovaných prací a závěrečné části, ve které je uvedeno pět vědeckých článků. Prvních 23 stran souhrnu je logicky členěno do 5 hlavních kapitol, přičemž počáteční, obecný úvod, po stranu 12, je dále tematicky rozdělen do pěti podkapitol. Na následujících 11 stranách souhrnu jsou shromážděny nejdůležitější poznatky, ke kterým autorka dospěla v průběhu zpracování disertační práce a které jsou dále detailněji představeny v pěti příspěvcích do vědeckých časopisů; ve dvou z nich je Mgr. Karolina Tahovská první autorkou.

Příspěvky jsou publikovány v časopisech s vysokým ohlasem: Boreal Environment Research (IF = 1.803, K. Tahovská první autor); Biology and Fertility of Soils (IF = 2.319); Global Change Biology (IF = 6.862); Biogeochemistry (v tisku, IF = 3.069). Poslední z uvedených prací, „Microbial N immobilization is of great importance in acidified mountain spruce forest soils“, ve které je K. Tahovská opět první autorkou, byla zaslána do prestižního časopisu Soil Biology & Biochemistry. Z připojených informací na seznamu publikovaných prací lze vyčíst rozhodující podíl doktorandky na přípravě vzorků, laboratorních měřeních, na zpracování výsledků a vlastní přípravě rukopisů.

*(Měl bych připomínku, pravděpodobně obtížně řešitelnou, pokud se jedná o formátově jednotnou edici spíše pro akademické funkcionáře - nebylo by rozumné uvažovat při publikování disertací v předkládaném formátu, kdy dochází ke značnému zmenšení písma originálních článků, o respektování formátu originálu? Pro některé z nás jde o obtížně čitelnou tiskovinu, ale nejde jen o to. Připojená vědecká práce s IF vyšším než 6,8 může působit jako něco, čemu není nutno věnovat příliš pozornosti.)*

Hlavním cílem disertační práce bylo popsat dostupnost dusíku a jeho přeměny v dusíkem nasycených půdách horských lesů. Určitě nikoliv náhodou je na titulní straně záběr do nitra rozpadajícího se dospělého smrkového porostu. Zvolit vhodný přístup k získání nových poznatků se při pohledu do smrčiny na snímku jeví jako téměř nemožné. Jedná se o extrémně



složité ekosystém s dosud nedostatečně pochopenými vnitřními transformacemi, vymezený snadněji stanovitelnými vstupy a výstupy vůči navazujícím systémům. Zdroje variability vnitřních procesů jsou nepřeborné a i z těchto důvodů nejsou tyto děje dosud uspokojivě popsány ani ve zdravých ekosystémech, natož potom v lesním ekosystému saturovaném dusíkem, kde živé a neživé složky podléhají různým adaptačním výkyvům v závislosti na relativně rychlém sledu změn ve složení atmosférických depozic („relativně rychlé“ – myšleno ve vztahu k obvyklé délce života lesního porostu). Nejkomplexnější přístup k řešení vytčeného cíle je představen v příspěvku IV „Microbial N immobilization is of great importance in acidified mountain spruce forest“ kolektivu autorů Tahovská, K., Kaňa, J., Bárta, J., Oulehle, F., Richter, A., Šantrůčková, H., který byl podle posledních informací přijat do prestižního časopisu *Soil Biology and Biochemistry*. Spíše než šrafování Ukrajiny na obr. 1 v této práci by možná mělo vyšší interpretační hodnotu vyznačení hranice mezi dvěma různě starými geologickými celky, na nichž jsou zájmové lokality, to je však samozřejmě z hlediska dosahu významu práce nepodstatné.

V průběhu řešení disertace se autorka setkává s nedostatkem údajů o mikrobiální imobilizaci dusíku v půdách a s podceňováním tohoto procesu v dusíkem saturovaných půdách. Sérií příspěvků obhajuje autorka vlastní principiální hypotézu o **klíčové roli mikrobiální imobilizace dusíku pro transformaci a zadržení dusíku v půdě**. Tuto rozepisuje do dílčích pracovních hypotéz, jež rozebírá v konkrétních příspěvcích a v souhrnné části na ně pouze odkazuje. Z mého pohledu by bylo vhodné věnovat každé dílčí hypotéze alespoň krátký komentář, vysvětlující větu. Prostor v souhrnné části by na to bylo možno nalézt.

Z výše uvedeného je zřejmé, že zaměření práce Karoliny Tahovské je z vědeckého hlediska mimořádně důležité, z praktického již dlouho žádoucí a přitom stále aktuální. Skladba kolektivu autorů dokladuje míru významu práce autorky a jejího metodického přístupu od stanovování dostupnosti minerálních látek ve svrchních půdních horizontech přímo v terénu, přes laboratorní inkubační pokusy a měření obsahu klíčových biogenních prvků v mikrobiální biomase až k detailnějšímu poznání základní struktury mikrobiálních společenstev pomocí značených prvků a molekulární biologie.

#### Několik připomínek k práci přesto mám:

Na straně 6 v kapitole 1.3 Introduction to microbial N transformation in soil charakterizuje autorka mineralizaci dusíku jako dvoustupňový proces amonifikace a nitrifikace. Častěji ale v dalších částech práce uvádí mineralizaci dusíku jako synonymum amonifikace a rozlišuje mineralizaci N a nitrifikaci. Bylo by dobré tento přístup v práci sjednotit.

Na str. 17 by přidání „towards bacteria“ do věty „The possible effect of the shift in fungi to bacteria ratio in N saturated soils (microbial C-to-N ratio decrease) on microbial respiration is discussed.“ podle originální verze článku (str. 46) učinilo představení práce srozumitelnější.

Není význam mikrobiální biomasy v této interpretaci na str. 20 přeceněn? („Our papers highlight the importance of microbial biomass as the biggest N pool in the microbial-soil system.“)

Měl bych výhrady k označení pokusných ploch „Infested“ a Control“ v již publikované práci „Nitrogen availability in Norway spruce forest floor – the effect of forest defoliation induced by bark beetle infestation“ autorů Tahovská, K., Kopáček, J.,



Šantrůčková, H.. V metodické části je uvedeno, že ze stromů na „napadené“ ploše v létě roku 2004 kompletně opadalo jehličí a stromy na „kontrolní“ ploše byly vitální s tím, že začaly opadávat („started to slightly defoliate“) v létě 2006. Množství vstupujícího opadu (Tab. 1) na napadené ploše skutečně kulminovalo v létě roku 2004 v množství  $596 \pm 490 \text{ g.m}^{-1}$ , ale na ploše „kontrolní“ (slightly defoliated) bylo v roce 2006 vyšší  $776 \pm 424 \text{ g.m}^{-1}$ . Lesní ekosystém je extrémně složitý systém a pro napadení kůrovcem má „pootevřené dveře“ dlouho předtím, než dochází k prvním viditelným symptomům a to, podle mého názoru, neodráží zvolené označení ploch.

#### Náměty do diskuze:

Jste přesvědčena, že Vámi používané označení „forest recovery“ vystihuje přesně procesy, ke kterým ve vybraných lesních ekosystémech nyní dochází s jejich zvláštní individuální historií? Nebylo by na místě přesnější označení zohledňující dosud nedostatečné pochopení trajektorie současných procesů, např.: „improvement“, „regeneration“, ...?

Jakým způsobem se projevila významná redukce vstupů dusíkatých látek po defoliaci? Korunový záchyt dusíkatých látek vstupujících suchou a mokrou depozicí může totiž představovat díky vysokému souhrnnému povrchu až dvojnásobek hodnot naměřených na volné ploše (viz. obr. 7 na straně 131).

V sousedním Rakousku se nadbytek tekutých stájových exkrementů řeší vyvážením na produkční louky přesně v tom období, kdy dochází k tání sněhové pokrývky v horských lesích. Nemohou tyto nárazové vstupy dusíkatých látek díky volatilizaci amoniaku a následným fotochemickým reakcím, dálkovému přenosu, záchytem na povrch vegetace a smyvem maskovat původ jarního maxima vyplavování dusíkatých látek?

Zdůrazňuji, že uvedené připomínky a poznámky jsou jen mým osobním názorem, který nechci vnutit autorce a tím spíše jím nechci snížit význam práce, kterou považuji za mimořádně hodnotnou. Jsem přesvědčený, že autorka prokázala schopnost samostatně vědecky pracovat, a to jak po stránce experimentální, tak i při vyhodnocení a interpretaci získaných výsledků a při jejich formální prezentaci. Práce přinesla významné poznatky prohlubující znalosti z oblasti dostupnosti dusíku a jeho přeměn v dusíkem nasycených půdách horských lesů. Významně přispěla zejména k objasnění klíčové role mikrobiální imobilizace dusíku pro transformaci a zadržení dusíku v těchto půdách. Podle mého soudu jsou zde všechny důvody k tomu, aby bylo Mgr. Karolině Tahovské umožněno obhajovat disertační práci a pokud bude obhajoba úspěšná, aby jí byl udělen titul doktor podle příslušného zákona o vysokých školách.

V Brně dne 24. 11. 2012

  
Jaroslav Záhora