

Odovědi na dotazy oponentů k disertační práci

Doktorand: **Ing. Jitka Novotná**

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí

Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie

Název práce: Úloha rostlin v bilanci skleníkových plynů z ostřicového slatiniště

Školitel: prof. RNDr. Hana Čížková, CSc.

Konzultant: Mgr. Jiří Dušek, Ph.D.

Oponenti: prof. RNDr. Jana Albrechtová, Ph.D.
UK v Praze, PŘF

doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.
ÚVGZ AV ČR v Č. Budějovicích

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.
ČZU v Praze, FŽP

prof. RNDr. Jana Albrechtová, Ph.D.

Otázka 1) Kultivační pokus přinesl velmi zajímavé výsledky, je škoda, že publikace na ní založená, není součástí předkládané disertace. Uvítám během obhajoby informaci, zda je publikace zvažována – rozhodně doručuji. Ale je zřejmé, že předkládaná práce má potenciál minimálně na jednu další publikaci.

Publikace založená na výsledcích kultivačního pokusu je plánována. Vzhledem k mé mateřské dovolené bude její sepsání pravděpodobně spíše na prof. Čížkové s mým přispěním.

Připomínka 1) Uvítala bych bližší specifikaci pojmu bultů a šlenků již v úvodu, kde jsou pojednány hned na první straně jako známé termíny. Jasnější schéma mírně vysvětlující tyto pojmy jsem našla až v obr. 9, kde je prezentováno umístění manuální emisní komory.

Pokud vysoké ostřice nejsou sečeny, rostliny tvoří trsy. Z podzemních oddenků ostřic se každý rok tvoří nové odnože, které vyrůstají nad odumírající biomasu, čímž dochází k postupnému vyvyšování. Vzniklé vyvýšeniny jsou označovány jako bulty. Sníženiny mezi jednotlivými bultry se nazývají šlenky. Šlenky mohou být osídleny jinými druhy rostlin, nebo s postupným rozrůstáním ostřice zanikají.

Připomínka 2) Úloha mokřadů v klimatické změně mohla být podložena aktuálnějšími referencemi – dohledala jsem 3 review z r. 2019, které byly dostupné již alespoň před půl rokem, předpokládám v době dokončování práce.

Ano, je to pravda. Stáří použitých literárních zdrojů je značně ovlivněno prodlevou, kdy jsem velkou část disertační práce zpracovala již v letech 2015 až 17. Ačkoliv jsem měla snahu tuto část doplnit o novější zdroje, z rodinných důvodů jsem jich stačila zpracovat jen málo. V posledním roce jsem se zabývala především sepsáním kultivačního pokusu, pro který není dostupné příliš nových prací.

Otázka 2) Cíle práce jsou definovány srozumitelně a jasně, snad možná až příliš stručně. Mám na mysli definici cíle 2, který se zřejmě týká kultivačního pokusu, nicméně simulační kultivační pokus není v cíli vůbec zmíněn. Pro čtenáře by bylo srozumitelnější, kdyby design experimentace byl již v definici cílů reflektován. Mohla by autorka zkusit nabídnout alternativu definice cílů i s tímto aspektem při obhajobě?

Ano, máte pravdu. Lepší vymezení cílů by bylo:

Souhrnným cílem této studie bylo vyhodnotit úlohu vegetace s dominantní trsnatou ostřicí štíhlou (*Carex acuta*) v bilanci uhlíku ostřicového slatiniště. Studie měla dva dílčí cíle:

1) vyhodnocení vlivu rostlin s dominantní *C. acuta* na emise CO_2 a CH_4 v souvislosti s hlavními proměnnými prostředí, tj. teplotou, výškou vodní hladiny a její dynamikou, v terénním pokusu na modelové lokalitě ostřicového slatiniště Mokré louky u Třeboně

2) zjištění vlivu vodního režimu na růst a velikost biomasy *C. acuta*, zejména jejích podzemních částí, v kultivačním pokusu

Otázka 3) Postrádala jsem úvahu nad vyhodnocením výsledků studie pro odhad působení klimatické změny na slatiniště obecně, případně na toto konkrétní na Mokřích loukách u Třeboně, v budoucnu, např. v kontextu změn hydrologického režimu souvisejícího se s prohlubujícím se suchem. Mohla by autorka toto zodpovědět během obhajoby práce jako jednu z položených otázek k diskusi?

Rok 2014, pro který jsem odhadla vliv rostlin na bilanci C byl spíše suchým rokem. Z mokřadu se uvolnilo méně CH_4 díky zakleslé vodní hladině. Oproti vlhčímu roku 2012 zde byly ale také menší emise CO_2 .

Obecně lze říci, že pokud bude větší sucho, půdní profil slatinišť se prokyslí a bude se uvolňovat méně CH_4 . Díky prokysličené půdě bude ale rychleji probíhat rozklad organické hmoty, která byla v půdě dlouhodobě uložena, což bude doprovázeno enormně vysokými emisemi CO_2 . Dojde ke změně druhového složení (druhy sušších biotopů). Míra uvolňování C uloženého v půdě bude s postupným vysušováním převažovat nad jeho ukládáním.

Náhlé povodně pak mohou značně narušit přítomnou vegetaci, která již není adaptovaná k zaplavení. S opadem vody nastane rychlý rozklad jejich hmoty, což může urychlit sukcesí (nálety, semena).

doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.

Připomínka 1) Na str 22. se píše: „Po odebrání vzorku plynu (viz níže) byla komora z límce opět odstraněna.“ Bohužel jsem popis odebrání vzorku plynu z komory v dalším textu neobjevil. Proč bylo použito k měření toto zařízení? Nepodařilo se k tomuto účely zapůjčit standardní komory Licor?

Poznámka „viz níže“ v textu zůstala omylem a měla být nahrazena odkazem na článek Vítkové et al. (2017), jelikož se jednalo o sdílená data.

V době projektu (2011-2014) bylo měření CH₄ a CO₂ ve statických komorách nejběžnější metodou.

Na Ústavu výzkumu globální změny klimatu, jehož zařízení se používalo, bylo v té době k dispozici zařízení (přenosný analyzátor plynů) Licor s komorou pro měření půdní respirace. Jednalo se však o příliš malou komoru (průměr cca 10 cm), která se nehodila pro měření celých bultů.

Připomínka 2) Je „sezónní chod nadzemní biomasy“ vhodným českým termínem? Šlo by to vyjádřit lépe?

Tento termín je běžně používán v produkční ekologii bylinných porostů, odpovídá angl. „seasonal course of aboveground biomass“.

Další možnost: „sezónní dynamika nadzemní biomasy“

Připomínka 3) str. 32: Je věta „Rozdělení dat o tocích CO₂ a CH₄ se signifikantně lišilo od normality (p<0,01)“ nevhodnější formulací? Šlo by to vyjádřit lépe?

Zde by byla lepší formulace „Data o tocích CO₂ a CH₄ neměla normální rozdělení“.

Otázka 1) V práci jsou velmi dobře zpracováno několik souborů dat z terénu i z nádobových pokusů, pocházejících z časového období od roku 2012. V metodice se na různých místech dočteme, že část dat poskytl J. Dušek, na některých odběrech v terénu se podílel diplomant L. Hašek, kultivační pokus byl založen s dalším diplomantem V. Janušem, zpracování dat v programu Eureka provedl J. Čížek. Mohla byste nám stručně popsat všechny Vaše aktivity při vzniku této práce, jak jste získala jednotlivé výsledky a jak jste je zpracovala do tohoto působivého celku?

Svůj podíl na jednotlivých úkonech popisují na 3. nečíslované straně (tj. za Prohlášením).

Sběr dat: Co se týče terénního pokusu, provedla jsem měření vodní hladiny a stanovení NB v prostoru emisních komor. (V roce 2013 také analýzy CH₄ na plynovém chromatografu). S destruktivním stanovením NB mi pomáhal diplomant, kterého jsem při práci vedla. Během kultivačního pokusu jsem řídila a prováděla všechny metodické části, kdy jsem opět vedla a kontrolovala druhého diplomanta. (Oba diplomanti použili data ve svých DP).

Hodnocení dat: Data z obou pokusů (včetně sdílených dat) jsem zhodnotila (Statistica 10, Excel), s výjimkou proložení dat složitými křivkami v programu Eureka (2 grafy). Sepsala jsem publikaci Vítková et al. 2017 a disertaci pod vedením své školitelky.

Otázka 2) Na str. 16 píšete, že „Odvodňování mokřadů (ale také odlesňování) způsobuje pokles dešťových srážek, snižuje evapotranspiraci a zvyšuje odtok vody z krajiny“ a cituje práci Huryny a Pokorného (2016). Přestože by se dalo najít na podporu tohoto tvrzení více literárních údajů, našlo by se pravděpodobně ještě více klimatologických publikací, které to vyvracejí. Jakými vlastními argumenty byste toto tvrzení obhájila? Jak způsobuje odlesňování pokles dešťových srážek?

Odvodňování mokřadů způsobuje rychlejší odtok vody z krajiny, což značně ovlivňuje vegetaci. Důsledkem je snížení evapotranspirace. Pokud není k dispozici voda pro evapotranspiraci, sl. energie se přeměňuje hlavně na teplo. Vodní pára je teplým vzduchem unášena pryč a kondenzuje nad chladnějším místem (hory, mokřad, les, moře atd). Dochází tak narušení malého koloběhu vody.

Podobně jako mokřady, i lesy mají vysokou schopnost retence vody v půdě i vysokou schopnost evapotranspirace. Proto také odlesňování bude mít negativní vliv na disipaci sluneční energie a malý koloběh vody.

Otázka 3) Jaká vegetace se vyskytovala na Mokřých loukách do 50. let, když se ještě kosily? Na str. 21 uvádíte, že ve výše položené části Mokřých luk se do nedávna kejdovalo, takže se tam asi také kosilo. Jaká tam rostla v té době vegetace?

Dohledala jsem záznamy mapující vegetaci na ML v r. 1956 (provedla Holubičková 1959), kdy se celé ML kosily ručně. V závislosti na vlhkostním gradientu se zde nacházely vysoké ostřice a rákos, porosty nízkých ostřic a dále metlicové a psárkové louky.

Otázka 4) Autorka souhlasí na str. 75 s tvrzením autorů, že „tvorba bultů u travin je adaptací na prodloužené období zaplavení“. Znamená to tedy, že po melioraci daného úseku řeky a tím i po snížení frekvence a intenzity záplav v daném území, bulty postupně zmizí, anebo se změní celé druhové složení porostu? A naopak, když záplavy budou stále větší, tak bulty stále porostou?

Vlivem vysušení dojde k přechodu ke společenstvům sušších biotopů, což na ML bude pravděpodobně třtina šedavá (méně živin) či chrastice rákosovitá (více živin). Samotné bulty se budou rozkládat dlouho a touto vegetací budou kolonizovány.

V případě záplavy záleží na výšce a délce zaplavení. Např. v roce 2002 s vysokou záplavou (několik týdnů více než 1 m) se porosty ostřice zachovaly, nicméně byly povodní značně narušeny. Pokud by byla hladina trvale vyšší, pravděpodobně bude ostřice vytlačena rákosem, který je k zaplavení lépe přizpůsoben. Pokud bude zaplavena mělce, bulty se budou zvyšovat s časem, jak rostlina přirůstá – ovšem do určité výšky (cca 40-50 cm), pak poléhají a rozpadají se na menší.

Otázka 5) Nastiňte, prosím, teoretické proměny vegetace na Mokřých loukách při různě intenzivním (až žádném) managementu a různém vodním režimu (např. bez záplav, pravidelné malé záplavy, pravidelné větší záplavy, řídké velké záplavy).

V případě absence managementu (v blízkosti rybníka Rožmberk), bez záplav nebo za malých záplav předpokládám sukcesi vegetace k dřevinám, s druhovým složením podle výšky vodní hladiny. Vliv vodního režimu na bylinné společenstvo s absencí managementu byl popsán již v předchozím dotazu.

V případě intenzivního kosení lokalit (méně podmaččené kvůli technice), předpokládám narušení mozaikovitosti krajiny a tvorbu jednodruhových luk (psárkové). Důsledkem intenzivního hnojení pak dochází k rozvoji ruderálních druhů (kopřiva, pýr plazivý, pampeliška). Velké množství živin se dostává splachy i do nekosené části, kde se daří především chrastici a kopřivě.

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Připomínka 1) V krátkém úvodu se autorka věnuje stručně roli mokřadů v koloběhu uhlíku a popisu ostřicového krytu slatinišť. Kapitola obsahuje zajímavé základní informace, i zde však mohly být použity literární zdroje těchto informací. Například informace, že podzemní biomasa mokřadních rostlin tvoří 40-80% celkové biomasy by jistě citaci zasloužila.

V úvodu jsem chtěla pouze vymezit tematický rámec disertace. Všechny informace jsou dále rozvedeny v literárním přehledu a doložené citacemi.

Informace o velikosti podzemní biomasy (upřesním 50-80%) je podpořena citací na str. 80 (tj. Rychnovská 1985).

Rychnovská M. (1985): Primární produkce a vazba sluneční energie v porostech. In: Rychnovská M., Balátová-Tuláčková E., Úlehlová B., Pelikán J. Ekologie lučních porostů. Praha. Academia. 125–181 pp.

Přípomínka 2) Na straně 3 bych si dovilil oponovat tvrzení (i když převzatého z práce našeho největšího odborníka na problematiku mokřadů), že mezi umělé mokřady patří i údolní nádrže, zatopené lomy a pískovny. Možná jejich litorální zóny, ale jistě ne jako celek.

Existuje více definic mokřadů. Citovaný zdroj vychází z definice podle Ramsarské úmluvy, která je velmi široká (a mj. nevymezuje hloubku vodního sloupce ve sladkovodních ekosystémech).

Souhlasím s Vámi v tom, že pro vědecké účely se obvykle využívá užší definice, založená na typických půdních vlastnostech a typické vegetaci.

Přípomínka 3) Na straně 8 se uvádí „Tento druh je vzácný na horách a v nížinných oblastech, kde většina původních mokřadů byla odvodněna a přeměněna na ornou půdu“. Na obrázku 4 je vidět, že *C. acuta* se vyskytuje prakticky na celém území s výjimkou malých oblastí na Šumavě, v Krkonoších, v Jeseníkách a v Beskydech.

Zde se opírám o práci Kaplana et al. (2018), který popisuje hojné rozšíření *C. acuta* v ČR od nížin až do výšky 800 m n.m. s těžištěm výskytu v litorálních zónách eutrofních rybníků. Podobný údaj je uveden také v knize Ostřice České republiky (Řepka a Grulich 2014). Přiložená mapa ilustruje zjištěný výskyt *C. acuta* (v kvadrátech o ploše cca 5,5 x 6 km), nicméně nezohledňuje početnost druhu.

Otázka 1) Při stanovení biomasy na měřených plochách byla odebrána jedna odnož a na základě hmotnosti této odnože byla stanovena celková biomasa rostlin na sledované ploše. Je odběr jedné odnože dostatečný pro stanovení celkové biomasy?

Dotaz upozorňuje na nejednoznačný popis postupu stanovení nadzemní biomasy (str. 25). V emisních komorách s buly byly živé odnože pouze počítány, a to zvláště pro jednotlivé druhy přítomných jednoděložných rostlin. Počty odnoží byly následně vynásobeny průměrnou hmotností jedné odnože daného druhu, která byla ve stejném termínu zjištěna destruktivně mimo komory.

Otázka 2) Jaké byly použity hodnoty teploty při měření na Mokřých loukách? Jedná se o teplotu vzduchu nebo půdy? Pokud jde o teplotu vzduchu, jedná se o hodnotu teploty z meteorologické stanice nebo o reálnou teplotu pod poklopem?

K účelu testování vlivu na toky emisí skleníkových plynů byly použity hodnoty teploty zjištěné 5 cm pod povrchem půdy.

Otázka 3) Čím je způsoben poměrně velký pokles živé nadzemní biomasy *Carex acuta* mezi 120. a 220. dnem pokusu a následný výrazný nárůst v 250. den pokusu? (Obr. 15 nahoře).

Stanovení biomasy destruktivní metodou je značně ovlivněno 1) prostorovou variabilitou biomasy a 2) podílem jednotlivých druhů na celkové biomase. Např. dne 190 (9. 7.) a 217 (5. 8.) byl ve vzorku NB nalezen vysoký podíl třtiny šedavé. Oba termíny byly zároveň jedinými, kdy se ve vzorcích zjistilo i velké množství puškvorce a chrastice. Tyto výkyvy však příliš neovlivnily sezónní chod průměrné sušiny živé odnože *C. acuta*.

Otázka 4) Na stejném obrázku, v jeho dolní polovině, je vidět, že hmotnost veškeré živé biomasy klesá již od cca. začátku července. I když je společenstvo rostlin tvořeno rostlinami, které ukončují své vegetační období relativně brzy v létě, přesto je strmý pokles biomasy neobvyklý? Čím je to způsobeno?

Sezónní maximum NB porostu na ML je obvykle nalezeno koncem července (např. Honissová 2015). V roce 2013 jsem maximum NB zjistila k 30.7. (nepublikováno). Kromě vlivu již zmíněné prostorové variability mohl být tento časnější pokles NB způsoben také nedostatkem srážek od začátku června do konce srpna, který byl následován výrazným poklesem vodní hladiny.

Připomínka 5) není jasný význam kultivačního pokusu pro bilanci skleníkových plynů

Původně se v pokusu plánovalo také měření emisí skleníkových plynů, ale z technických důvodů k nim nedošlo. Kultivační pokus tak přináší pouze informace o poutání uhlíku do biomasy, což je kromě skleníkových plynů další složka uhlíkové bilance ekosystému. Přesnější název disertace v současné podobě by byl: Úloha rostlin v bilanci uhlíku ostřicového slatiniště.

Otázka 5) Jak lze interpretovat výsledky kultivačních pokusů vzhledem k bilanci skleníkových plynů?

Pokus poskytuje

- 1) informaci o množství vázaného CO_2 do biomasy při fotosyntéze,
- 2) údaje o velikosti a morfologii kořenové soustavy, která umožňuje transport plynů z půdy do atmosféry a zároveň oxidaci rhizosféry. Větší biomasa podporuje větší intenzitu transportu plynů,
- 3) biomasa je zároveň materiál pro rozklad, při němž se produkují skleníkové plyny (nicméně část organické hmoty se rozkládá jen částečně a ukládá se).

Ze získaných dat ale nemůžeme vliv hydrologického režimu a měnící se biomasy na emise skleníkových plynů kvantifikovat.

Obhajoba disertační práce Ing. Jitky Novotné 16. 1. 2020

- Předseda komise doc. Kučera představil členy komise a oponenty, omluvena prof. Albrechtová
- doc. Kučera přečetl životopis uchazečky a seznámil členy komise s publikační činností
- prof. Čížková přečetla posudek školitele a pracoviště
- Ing. Novotná představila teze své práce
- Oponenti přečetli své posudky v pořadí: prof. Vymazal, doc. Cudlín, za prof. Albrechtovou přečetl posudek doc. Brom
- Ing. Brzáková zodpověděla na dotazy oponentů viz. příloha
- Všichni oponenti byli spokojeni

- **Diskuze:**

V obecné rozpravě poté vystoupili s dotazy a připomínkami prof. Vymazal, Dr. Květ, doc. Pechar, doc. Brom, Dr. Dušek a doc. Kučera. Postupně byly upřesňovány některé výsledky týkající se přeměny (oxidace) metanu a celkové uhlíkové bilance, nakolik jsou mokřady skutečně zdrojem či sinkem uhlíku (doplnil dr. Dušek na základě Eddy kovariance, ovšem upozornil na značnou variabilitu podle převažujících podmínek prostředí a s ohledem na počasí v daném roce). Dr. Květ doplnil skutečnosti "biologické flóry", tedy taxonomii, syntaxonomii, morfologii, vývoj porostů v čase a stanovištní ekologii *Carex acuta* a upozornil na existenci starší tzv. šedé literatury o tomto modelovém druhu. Doc. Brom diskutoval metody měření difuze plynů aerenchymem v závislosti na koncentračním spádu a designu založení a výběru pokusných / odběrových ploch. Závěrem předsedající shrnul diskusi a upozornil na nezbytnou opatrnost při interpretaci výsledků širší veřejnosti s ohledem na možnou dezinterpretaci mokřadu jako zdroje skleníkových plynů (poměr rychlosti respirace, uvolňování a ukládání, sekvestrace uhlíku)

- Předseda komise ukončil veřejné zasedání
- Jmenoval dva skrutátory: doc. Pechara a doc. Cudlína
- Proběhlo tajné hlasování: všichni přítomní členové hlasovali pro obhajobu disertační práce viz. zápis



PROTOKOL O OBHAJOBĚ DISERTAČNÍ PRÁCE DSP

Jméno studenta: Ing. Jitka NOVOTNÁ roz. Vítková
Narozen(a): 5. 4. 1988 v Sušici
Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie
Forma studia: Prezenční
Školící pracoviště: KBD ZF JU v Č. Budějovicích, LAE
Datum a místo konání zkoušky: 16. 1. 2020, ZF JU v Českých Budějovicích
Zkušební termín č.: 1.

Název disertační práce:

Úloha rostlin v bilanci skleníkových plynů z ostřicového slatiniště

Výsledek obhajoby:

Prospěl (a)

Neprospěl (a)

Zkušební komise:

Podpis:

Předseda:	doc. RNDr. Tomáš Kučera, Ph.D.; PŘF JU v Českých Budějovicích	
Členové:	prof. RNDr. Jana Albrechtová, Ph.D.; UK v Praze, PŘF (oponent)	OMLUVENA
	doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.; CVGZ AV ČR Č. Budějovice (oponent)	
	doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	RNDr. Jan Květ, CSc.; Emeritní pracovník AV ČR	Jan Květ
	prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.; ČZU v Praze, FŽP (oponent)	Jan Vymazal
Školitel:	prof. RNDr. Hana Čížková, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

OBHAJOBA DISERTAČNÍ PRÁCE DSP PROTOKOL O HLASOVÁNÍ

Jméno studenta: Ing. Jitka NOVOTNÁ roz. Vítková
Narozen(a): 5. 4. 1988

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie
Forma studia: Prezenční

Výsledek hlasování:

Počet členů komise: 7

počet přítomných členů komise: 6

počet platných hlasů: 6

kladných: 6

záporných: 0

počet neplatných hlasů: 0

Zkušební komise:

Podpis:

Předseda:	doc. RNDr. Tomáš Kučera, Ph.D.; PŘF JU v Českých Budějovicích	
Členové:	prof. RNDr. Jana Albrechtová, Ph.D.; UK v Praze, PŘF (oponent)	
	doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.; CVGZ AV ČR Č. Budějovice (oponent)	
	doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	RNDr. Jan Květ, CSc.; Emeritní pracovník AV ČR	
	prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.; ČZU v Praze, FŽP (oponent)	