

## Oponentský posudek magisterské diplomové práce vypracované na PŘF JU

Uchazeč: Bc. Václav Fiala

Téma práce: Vliv atmosférické koncentrace CO<sub>2</sub> na vývoj průduchů

Oponent: dr. Tomáš Hájek, PŘF JU

Předkládaná práci si klade za cíl vyhodnotit vliv atmosférické koncentrace CO<sub>2</sub> a dostupnosti půdní vody na intercelulární koncentraci CO<sub>2</sub> v listovém mezofylu, která je považována za rozhodující pro vývoj průduchů během vývoje listu. Cílovými parametry byly počty průduchů, ať už vyjádřené na jednotku plochy listu (průduchová hustota, SD) či na celkový počet epidermálních buněk (průduchový index, SI). Tyto parametry získané z fosilního materiálu lze pak zpětně využít při rekonstrukci paleoklimatu; cílem práce bylo i diskutovat tuto aplikaci s experimentálními výsledky.

Většinu textu práce představuje obsáhlý úvod (29 stran), metodika, výsledky, diskuse a závěr mají 27 stran. Text je psán srozumitelně a poměrně čtivě (týká se spíše úvodu), po typografické stránce je práce na úrovni. Přesto mám ke všem kapitolám řadu výhrad.

Úvod jako celek ovšem ne zcela srozumitelně sleduje linii, jakým se má práce ubírat. Úvod tak představuje ze široka pojatou rešerši různě souvisejících témat, ale nejde do hloubky tam, kde se to očekává a naopak se zbytečně zaobírá některými tématy, která se již dále v textu neobjeví. Mám na mysli zejména některé pasáže týkající se klimatu a složení atmosféry v geologickém vývoji země, které jsou navíc rozděleny do dvou částí, mezi kterými je dán prostor průduchům. Zatímco je ale nesouvisejícímu tématu mechanismu otevírání průduchů věnována celá strana plus obrázků, jeden z hlavních cílů práce se skrývá v nenápadné větě „Ukázalo se, že Ci může ovlivňovat také konečné SD pravých listů“. Úvod tak nevystupuje ve formulování hypotéz a cílů. Čtyři cíle práce jsou pak vypsány v samostatné kapitole za úvodem. Lepšímu definování cílů by pomohlo formulování hypotéz, neboť tři z cílů si kladou za úkol jen popsání vztahů či zhodnocení metody a čtenář pak pracně vzpomíná, kde v úvodu byl dílčí cíl představen a co tedy autor cílem zamýšlí. Naopak součástí výsledků jsou parametry (dokonce i hypotézy), které nejsou v úvodu či cílech zmíněny.

Metodiky nejsou vždy dostatečně popsány či opatřeny citacemi. Např. jak byl měřen obsah vody v půdě, jakému fyziologickému stavu odpovídá 40, 60 a 80 % půdní vodní kapacity, jak probíhalo měření vodního potenciálu, jak byly spočteny hodnoty Ci (až ve výsledcích je odkaz na rovnici v úvodu), z jakého materiálu byl kultivátor, z jaké části dne byla vypočítána průměrná hodnota ozáření, o jaký šlo bezbarvý lak při získávání otisků průduchů? Naopak některé informace jsou zbytečné (původ a umístění kultivátoru, věty typu „vzorky se zbylým rostlinným materiálem jsem zlikvidoval“, atp.). Označení dvojic květináčů jako varianty, když jde o opakování, je zavádějící. Byla pozice květináčů při každodenním doplňování vody randomizována? Popis statistického vyhodnocení dat je nedostatečný a je patrné, že data nebyla vyhodnocena adekvátně, protože tři kultivace během sezóny představují samostatný faktor s hierarchickým uspořádáním. Hierarchické uspořádání mají i květináče po 20 vysetých rostlinách. Není uvedeno, jakým testem byly srovnávány hladiny faktorů CO<sub>2</sub> a zálivky, byl-li výsledek ANOVY průkazný. Proč jsou data prezentována jako střední hodnoty a ne jako průměry a proč je v grafech velikost konfidenčního intervalu stejná pro všechny hladiny? Ve výsledcích jsou prezentovány regrese, ale v metodice nejsou zmíněny.

Výsledky trpí výše zmíněnými nedostatky ve statistickém vyhodnocení, nebo jsou překládána tvrzení neopírající se o žádné statistické vyhodnocení („Koncentrace CO<sub>2</sub> neměla na vodní potenciál žádný významný vliv“). Problematické je vypořádání se s daty způsobem „Poslední opakování přineslo neobvyklý pokles biomasy při středním zásobování CO<sub>2</sub> a v obr. 10 není zahrnuto“. V grafech se zbytečně se plýtvá místem (a energií čtenáře), když velké grafy většinou zobrazují jen

tři střední hodnoty, které však shrnují data mnoha faktorů (pak je sice  $n=288$ , ale zobrazené konfidenční intervaly jsou velmi široké, neboť jednotlivé faktory by vysvětlily hodně variability; srovnajme např. Obr. 13A, který v sobě shrnuje dva opačné trendy rozkreslené v Obr. 14). Přítomnost není problém v programu STATISTICA, ze kterého jsou grafy výstupem, zadat rozklad podle faktorů, které nás zajímají. Stejně tak by se měly prezentovat i výstupy z ANOVy (tabulka s faktory a druhem efektu, jejich interakcemi či příp. hierarchickým uspořádáním, uvedením počtu stupňů volnosti... prostě tak, jak se výsledky prezentují v citovaných pracích). Některé výsledky postrádám, např. produkci biomasy a SI v závislosti na dostupnosti vody.

Diskuse je uvedena dlouhým odstavcem, který patří do úvodu a následně je rozčleněna do sekcí podle měřených parametrů s minimální vzájemnou provázaností (proč se tedy vůbec měřil vodní potenciál, když k němu není co říci?). V sekci „SI a SD“ je mnoho prostoru věnováno rekonstrukci paleoklimatu, ačkoli tato aplikace je nadstavbou, vycházející i z dalších parametrů, jako je v další sekci diskutované  $C_i$  a jeho vliv na průduchy (sekce má však název „Analýza stabilních izotopů uhlíku“, což byl ovšem jen metodický přístup pro stanovení  $C_i$ ). Diskuse je místy nedůsledná – např. je uvedeno, že „ $C_4$  jsou obecně považovány za nevhodné pro paleo-rekonstrukce“ ačkoli z kontextu není jasné proč, nebo jinde je zmíněna docela zásadní a relevantní informace „Šantrůček et al. (2014b) poukázali na možný mechanismus, kdy SD reaguje na hodnotu intracelulární  $CO_2$ “, ovšem není už řečeno, o jaký mechanismus jde. Pokud SD děloh odrážela faktory prostředí mnohem méně, než pravé listy, čím to může být? Čím to je, že „se zde nepodařilo vyčlenit soubor pozorování s neměnnou  $C_i$  při proměnlivé  $C_a$ , jak jsme původně zamýšleli“? Je to tím, že nebyl použit model, který by oddělil variabilitu obou faktorů, nebo že naměřených hodnot bylo tak málo, že nebylo co vyhodnocovat?

Jednostránkový závěr má tendenci (i) výsledky diskutovat (první bod), (ii) nic neříkat (třetí bod – hypotéza byla ověřena; SD klesala, ale statisticky nevýznamně) či (iii) problematiku znovu uvádět (čtvrtý bod). Nicméně čtvrtý bod správně interpretuje získané experimentální laboratorní výsledky v aplikaci rekonstrukce paleoklimatu. Závěr má tak některé atributy abstraktu, a je škoda, že právě abstrakt není součástí práce, protože by jistě pomohl ujednotit myšlenky a celkový koncept textu.

Co se týká dalších nedostatků, nemohu nezmínit některé školácké chyby, na které jsme navíc upozorňovali při prezentaci před odevzdáním práce – např. chybějící jednotky u některých veličin (vodní potenciál,  $\delta$ ) nebo nesmyslné uvádění hodnot ozářenosti, teploty či  $C_i$  na sedm platných číslic.

Přes mnohé své výtky uchazeče oceňuji, že byl schopen téma uchopit a sesbírat nemalý soubor dat. Práce jednoznačně splňuje požadavky na magisterskou diplomovou práci na PŘF JU a doporučuji ji k obhajobě. Navrhuji ji hodnotit stupněm *dobře*.

Vypracoval: Tomáš Hájek

V Českých Budějovicích 11. 1. 2016

## OPONENTSKÝ POSUDEK NA MAGISTERSKOU PRÁCI

### **Vliv atmosférické koncentrace CO<sub>2</sub> na vývoj průduchů,**

kterou na katedře Fyziologie rostlin, PŘF JU, vypracoval **Bc. Václav Fiala** pod vedením školitele **Prof. Ing. Jiřího Šantrůčka, CSc.**

Oponentský posudek vypracoval RNDr. Jiří Kubásek, PhD.

---

Magisterská práce Václava Fialy přináší na 62 stranách včetně příloh velké množství informací, vlastních poznatků i kritických interpretací diplomanta a to jak v části rešeršní (ca. 30 stran), tak v části experimentální (zbývající 27 stran a 5 stran příloh). Obzvláště bych rád ocenil pracovitost a samostatnost diplomanta při zpracování více než 1400 fotografií průduchových otisků. Diplomant si osvojil sofistikovaný nástroj ImageJ, který využil při obrazové analýze získaných dat souvisejících s průduchy listů. Podobně diplomant do značné míry zvládl i statistické zpracování dat v programu STATISTICA. Poněkud méně jsem již přesvědčen o zvládnutí stabilně izotopových technik (viz níže). Nesporně však Václav Fiala prokázal pracovitost, houževnatost a kreativitu i v dalších aktivitách, které s vypracováním diplomové práce souvisí. Rád bych zmínil náročný manipulativní design kultivace rostlin a získání příslušných dat z ní. Diplomant také vhodně pracuje s anglicky psanou vědeckou literaturou a je schopen ji kriticky používat ve své práci. Oceňuji také výtvarnou tvořivost diplomanta ve ztvárnění Obr. 3.

„Literární přehled“ je pojat velmi široce. Domnívám se, že diplomant mívá často podobné touhy jako oponent píšící tento posudek - pojímat věci komplexně a nezatajit čtenáři nic, co s prací souvisí nebo by souviset mohlo. Tento přístup má ovšem nepřekvapivě i své stinné stránky. Řada částí literárního přehledu trpí věcnými nedostatky, nebo nevysvětluje věci od základu až k důsledku, tedy tak, aby byly opravdu pochopitelné. Mnohdy také s tématem práce souvisí jen okrajově. Uvedu příklad: tři základní podoby anorganického uhlíku – grafit, diamant a fulleren pravděpodobně člověk, který má motivaci číst takto zaměřenou práci zná. Ani v této práci se ovšem nedozví, proč se tyto formy tak dramaticky liší ve svých vlastnostech. Podrobný popis by byl jistě na úkor částí, které se práce týkají více. **Proto bych navrhol řadu podobných informací z práce zcela vypustit.**

Nejvíce mne ovšem mrzí pocit, že diplomantovi zřejmě jaksí došly síly právě v části přehledu, který s diplomovou prací úzce souvisí. Část věnovaná vztahu průduchových parametrů k faktorům prostředí a možnosti využití tohoto vztahu v rekonstrukci paleoklimatu, domnívám se, mohla být rozpracována mnohem podrobněji. Sám oponent by se v této oblasti rád poučil. Například je z napsaného zřejmé, že velký vliv na průduchové parametry má relativní vlhkost vzduchu (RH) a ozáření (PAR) fotosyntetického aparátu během růstu/kultivace. Tyto a další parametry nepochybně tvoří vícerozměrné kontinuum a měly by být více diskutovány přístupy (statistické i jiné), které umožňují kalibrovat získaná data na zobecněné podmínky prostředí v dávné minulosti. Přestože nejsem v dané oblasti odborníkem, věřím, že v literatuře je k nalezení řada údajů, vztahů a grafů, které by bylo

hezké prozkoumat a v „kondenzované podobě“ v práci prezentovat. Podobně by oponenta zajímalo, **jak se změnilly „morfologické reakce průduchů“ moderních rostlin v porovnání s jejich předky.** Problematika adaptace vs. aklimace rostlin na prostředí je v práci uvedena, ale jen stručně a popisně. Poněkud hlubší exkurz do evoluce a fylogeneze rostlin a jejich fenotypové plasticity (ale nikoli široce, ale jen v souvislosti s průduchy a jejich vývojem) by jistě neuškodil.

Vlastní experimentální práce je poměrně důkladná a rozsáhlá. Jistě by bylo možno dlouze diskutovat o experimentálním designu a statistickém zpracování dat. Nepovažuji to v kontextu práce, jak ještě později uvedu, za stěžejní. Pozastavím se proto blíže jen u oblasti mě blízké – stabilně izotopových analýz. **Bylo by například z mého pohledu vhodné více pojednat o mechanismu izotopové frakcionace uhlíku během fotosyntézy.** Není například vysvětlen vztah „malého delta“ ( $\delta^{13}\text{C}$ ) tedy obsahu izotopů uhlíku v substrátech a produktech a „velkého delta“ ( $\Delta^{13}\text{C}$ ), které popisuje vlastní frakcionaci. Na obrázku 15 je například uvedeno  $\delta^{13}\text{C}$  rostlinného materiálu, ale nenašel jsem v textu údaj o  $\delta^{13}\text{C}$  zdrojového  $\text{CO}_2$ . Bez tohoto údaje nelze spočítat  $\Delta^{13}\text{C}$  a čtenář si tak nemůže udělat představu o vlastní frakcionaci. Podobně není v metodické části práce uvedeno, jak byla počítána intercelulární koncentrace  $\text{CO}_2$  v listech ( $C_i$ ). Na obrázku 17 je vidět, že skupina analyzovaných děloh vykazovala  $C_i$  přibližně  $50 \mu\text{mol mol}^{-1}$ . **Znamená to tedy, že tyto dělohy fotosyntetizovaly při průměrné listové koncentraci  $\text{CO}_2$  blízké kompenzační koncentraci typické pro  $C_3$  rostliny?** Bylo nějak zohledňováno  $\delta^{13}\text{C}$  organických zásobních látek v semeni? Vzhledem k poměrně záporným hodnotám  $\delta^{13}\text{C}$  pravých listů odvozuji, že rostliny byly kultivovány při zápornějších  $\delta^{13}\text{C}$  v  $\text{CO}_2$ , než odpovídá současné atmosféře (- 8 promile). Rozdíl mezi pravými listy a dělohami (Obr. P1) zde tedy neodráží zřejmě fyziologii fotosyntézy, ale to, že dělohy se vyvinuly při růstu v běžné atmosféře (ještě u „výrobce semen“), zatímco pravé listy jsou tvořeny z velké části z uhlíku ze syntetického  $\text{CO}_2$ , který byl vhnán do kultivačních boxů. **Bylo tedy měřeno  $\delta^{13}\text{C}$  semen?** Tím by patrně bylo možno získat další informace o alokaci uhlíku a podílu zásobních látek a nových asimilátů na výsledném složení listů. Tato informace však patrně přímo nesouvisí s tématem práce a oponent se tak sám nachytává na tom, co kritizoval (= nerozebírat v práci moc široké kontexty). Každopádně se domnívám, že průduchové parametry děloh nemohou být v daném experimentu posuzovány na stejné úrovni, jako u pravých listů. Buď mohly být zcela ignorovány (ušetrilo by se tím úsilím, které by bylo možno věnovat jiným pracem), nebo by je bylo – dle mého názoru - třeba hodnotit s využitím dalších údajů, které v práci chybí.

Velmi zajímavou otázkou, kterou – jak diplomant píše – se nepodařilo úspokojivě zodpovědět, je vliv vnitřní ( $C_i$ ) a vnější ( $C_a$ ) koncentrace  $\text{CO}_2$  na vývoj průduchů. Protože se nepodařilo vyčlenit soubor listů s podobnými hodnotami  $C_i$ , nebylo prý možné ověřit hypotézu, že  $C_i$  ovlivňuje vývoj průduchů, zatímco na  $C_a$  listy přímo nereagují. Nevím, zda formulaci přesně rozumím. **Mělo jít o hledání srovnatelné  $C_i$  napříč pěstebními režimy s odlišnou  $C_a$ ?**

Napadá mne, a předkládám k diskuzi, následující metodu: **I v rámci každého z režimů s danou  $C_a$  (200, 400 a ca. 900 ppmV) lze pozorovat značnou variabilitu v průměrné růstové  $C_i$  (Obr. 16) počítané z izotopové frakcionace uhlíku. Bylo by možné korelovat tyto dílčí hodnoty průměrné listové  $C_i$  s příslušnými průduchovými parametry pro tentýž list? Bylo by možné takto zjišťovat vliv  $C_i$  na vývoj průduchů u každého režimu, kde  $C_a$  byla patrně velmi homegenní?**

Diskuze získaných výsledků mi přijde poměrně adekvátní. Například přehled a rozbor situací, kdy průduchové indexy vykazují opačné trendy ve vztahu k růstové koncentraci  $CO_2$  je velmi důležitá. Právě uvědomění, že rostliny jsou různé a přestože průduchy zřejmě podléhají podobným vývojovým i funkčním regulacím, jejich rozmístění a vnímání vnějšího prostředí se velmi liší, považuji za velmi důležité. Přesto jsem se v práci nedověděl, proč amfistomatické listy reagují na  $CO_2$  často opačným trendem ve vývoji průduchů než listy hypostomatické. Pravděpodobně se to opravdu moc neví.

K závěrečnému zhodnocení práce si dovoluji použít některé „pozařovné informace“, které jsou mi známy. Myslím, že je to v daném kontextu důležité. Hádám, že tyto a další informace budou uvedeny i v „prohovor“ školitele práce, Prof. Jirky Šantrůčka. Diplomant není fyziolog rostlin. Jeho hlavní oblastí odborného zájmu je ochrana přírody. Není ani absolvent Přírodovědecké fakulty. Ve světle těchto skutečností si troufám říci, že mnoho uvedených výhrad k práci, vědecké exaktnosti a fyziologické terminologii, kterou diplomant ne vždy správně používá, přestává být stěžejních. Právě široký záběr a snaha o porozumění vztahu rostlina – atmosféra Země v dlouhodobém časovém horizontu jsou jistě devizou diplomanta. To, že se rozhodl vypracovat svou diplomovou práci na špičkovém experimentálním pracovišti mu jistě slouží ke cti. Kdyby chtěl získat titul „lacino“, jistě by našel řadu jednodušších cest, jak toho dosáhnout.

Diplomovou práci tedy považuji v daném kontextu za zdařilou a doporučuji ji k obhajobě. V případě úspěšného obhájení doporučuji udělení titulu Mgr. Během obhajoby prosím o diskuzi otázek a myšlenkových pochodů oponenta, které jsou v textu vytučněny. Následují mé konkrétní postřehy z textu práce, které uvádím pro zpětnou vazbu diplomanta. Nebudu je během obhajoby v zájmu úspory času číst a ani diplomant samozřejmě nemusí se všemi mými postřehy souhlasit. Může, pochopitelně, některé body diskutovat během obhajoby, pokud bude chtít.

V Chocni 4. Ledna 2016

Jiří Kubásek

(str. 2) diamant, grafit a fulleren..(široký záběr, ale..., viz hlavní text posudku).

(str. 4) Farquhar místo Šantrůček 2014 (bylo by na několika místech vhodné citovat vědce, kteří daná jsoucna prvně objevili a popsali. Šantrůček a kol. každopádně napsali hezká skripta o stabilních izotopech v biologii. Takže to nutkání chápu ☺).

(str. 9) diskriminace a frakcionace... V nadpisu kapitoly (Čtenář nezíská přesnou informaci, jak se k sobě tyto pojmy mají).

(Str. 5) „Protože i C<sub>3</sub> rostliny získávají část (asi 10 %) uhlíku pomocí enzymu PEPC, u něhož je frakcionační faktor výrazně nižší (2 ‰), je skutečný frakcionační faktor pro fotosyntetickou karboxylaci u C<sub>3</sub> rostlin poněkud nižší (má hodnotu 27 ‰)“. To je i pro mne nová informace (ale jakkoli nepopírám, že pravdivá). Koukal jsem do skript Šantrůček a kol. 2014 a ani tam se necituje, kdo to publikoval. Takže se zase nemůžu podívat do původní práce.

(str. 6) Lépe vysvětlit skleníkový jev. Mělo by být řečeno, že skleníkové plyny pohlcují dlouhovlnné IR záření, tedy ne to, které přichází (v energeticky významném podílu) ze slunce, ale to, které majoritně vyzařuje Země při teplotě jejího povrchu. Na druhou stranu je uvedena vodní pára – velmi významný skleníkový plyn, na který se často zapomíná – výborně!

(str. 8) (SiO<sub>2</sub> má být SO<sub>2</sub>) ☺.

(str. 13) „kutikula zamezuje více šíření CO<sub>2</sub> než vodní páry.“ ☺. („Šíření“ v tomto kontextu asi fyziologa vesměs irituje. Není vhodnější termín?).

(str 18) „Omezením ztráty vody navíc zpomaluje rychlost, kterou se rostlina dostává k letálnímu vodnímu potenciálu. Pro mnoho rostlin je to při hodnotě  $\Psi_w = -10$  MPa, v extrémním případě až  $\Psi_w = -22$  MPa“ (ty hodnoty mi přijdou nějak moc záporné, ale v původní práci – koukám – jsou také. Tím pádem nemohu protestovat – článek prošel, jak se říká, náročným recenzním řízením. ☺. „Včasnému uzavření průduchů se tak předchází xylémové embolii (Raven, 2002)“. (Ten skok k embolii je tu nepřírozený a hádám, že čtenář bude zmaten).

(str. 18) „Během středního miocénu před 15 miliony lety je úroveň [CO<sub>2</sub>] blízká dnešním hodnotám, tedy kolem 400  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ . Teplota však byla o 3 - 6°C vyšší, dokonce hladina moří byla až o 37 metrů výše než dnes (Tripathi *et al.*, 2009)“ (Tady bych ocenil podrobnější vysvětlení. Takto mi to bude jen dál vrtat v hlavě, co za tak dramatickou změnou klimatu stálo).

(str. 18) „Ačkoli není role průduchu v aktivní ochraně proti patogenům zatím úplně objasněna, zdá se, že uzavření průduchů je vyvoláno spuštěním imunitní reakce pomocí PAMPs - *pathogen-associated molecular patterns* (Zeng *et al.*, 2010)“. (To je zase neskutečná „myšlenková radiace“. Buď bych to vyhodil, nebo bych se o tom rozepsal víc. Co třeba zmínit Fusicoccin?).

(str. 20) fenotypová plasticita (platicita je asi pro většinu čtenářů jasná, ale musel jsem doplnit slovo fenotypová, protože ten termín je nyní v módě a situaci upřesňuje).

(str. 21) (Pojednání o mechanismech otevírání průduchů bych zde zkrátil. Navíc logiku některých sdělení nechápu): „Zdá se, že červené světlo zprostředkovává otevření průduchů redukcí C<sub>i</sub>. Receptory červeného světla jsou fytochromy (Shimazaki *et al.*, 2007).“ (Když červené světlo ovlivňuje otevírání průduchů prostřednictvím fotosyntézy, jaký význam zde má senzor fytochrom?).

(str 23.) „Uvádí se, že přes průduchy suchozemské vegetace je transpirováno 35x10<sup>18</sup> g vodní páry každý rok (Lawson & Blatt, 2014).“ (Jen při srovnání je představitelné. Já mám také rád čísla, hlavně když jsou hodně velká nebo malá. Čtenář si ale, troufám si tvrdit, deset na 18 nepředstaví. Bude to pro něj stejně uvěřitelné, jako když napíšete 10 na 17 nebo 10 na 19. Pokud to tam má být, srovnal bych například s produkcí ekosystémů. Pak lze vydělit a napsat...co já vím... že suchozemská vegetace vytranspiruje 1000 krát více vody, než uhlíku, který za daný čas váže ve své biomase. Nebo by bylo možno psát o času obratu vody v atmosféře a jiných komponentách (bio)hydrologického cyklu)

(str 23) Nadpis 1.5.2 „Dostupnost vody a vzdušná vlhkost“ (Zdá se být důležité pro kontext práce. Jak se aktuální dostupnost vody pro rostlinu řeší v paleodatech?).

(str 26 - 29) „1.7.1 Získávání a využití proxy dat“ (Poměrně dlouhé a pěkné, ale s prací zase skoro nesouvisí).

(str. 30) Zatím se však ukazuje, že v míře odpovědi na [CO<sub>2</sub>] je napříč rostlinnými druhy vysoká variabilita, a proto se zdá být metoda studia fosilních materiálů s moderními analogy přesnější (Beerling & Royer, 2002). (Toto bych rozvedl).

„Do rekonstrukce [CO<sub>2</sub>] lze zapojit tyto parametry:...“ (jen výčet, není zřejmé jak parametry pomáhají s rekonstrukcí paleoklimatu a jak se s jejich interakcí poprat.)

„Obecně lze říci, že krytosemenné rostliny mají četnější a malé průduchy, zatímco jehličnany a kapradiny mají **několik velkých průduchů** (Lammertsma *et al.*, 2011)“ (Určitě by bylo hezké rozvést, udělat minireview o tom co se ví o vztahu ke koncentraci CO<sub>2</sub>. Zároveň nepřesné vyjadřování. „Několik průduchů“ na celou rostlinu? Chápu, že má být asi na mm<sup>2</sup> plochy listu, ale chce to uvést. A hlavně, takto končí literární přehled nedotažen v tom nejzajímavějším – s tématem práce úzce souvisejícím).

Vlastní experimentální práce:

(str 32) „Díky odlišnému zásobení vodou a [CO<sub>2</sub>] tak vznikly různé kombinace podmínek, za kterých byly rostliny pěstované...“ (Lze něco říct o RH? Zdá se být důležitější než půdní/kořenová voda. Bylo uvedeno, že v kultivačních boxech byly datalogery měřící RH. Zajímala by mne data z nich. Jak molitan ovlhčoval...).

(str 33) „Jelikož vzduch byl v prvním kroku kromě CO<sub>2</sub> zbavený také vodní páry, sloužil molitan k zvlhčování vzduchu (byl pravidelně sycen destilovanou vodou)“. (Dařilo se to uhlídat? Byla RH souměřitelná mezi pěstebními režimy a vykazovala jen malou variabilitu?).

(Str 35) „...navázil v předem stanoveném rozmezí (0,100-0,150 mg)“ (Opravdu tak málo? Já jsem do cínových kapslí na analýzu delta 13C navažoval necelý 1 mg).

(str 35) (množství 13C mi nezní dobře, raději bych hovořil od deltě 13C).

(str 35) „vodní potenciál nejnižší (nejvíce záporný) (Ø -12,3)“. (Čeho? Chybí jednotky. Stejně tak na Obr. 9).

„Na adaxiální straně byl SI nižší oproti straně abaxiální (SI<sub>dax</sub>= 24,2 - 25,2; SI<sub>abax</sub>= 25,2 - 26,1)“. (Velmi malý rozdíl, byl průkazný? Rozdíl průměrů je asi stejný jako rozptyl, tedy hádám, že spíše ne. I dyž možná ano, záleží na N).

(str 40) Obr. 13. (Udělal bych do jednoho grafu. Dala by se spočítat interakce dostupnost vody x CO<sub>2</sub> – dvoucestná ANOVA s interakcemi).

Str 42 (Obr. 15) (Ukazoval bych velké delta. Malé delta je matoucí, protože čtenář musí uvažovat malé delta zdrojového CO<sub>2</sub>, které navíc v práci nenacházím).

(str 42) „Vnitřní koncentrace CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>) statisticky významně ovlivnila průduchovou hustotu“. (Tato část výsledků, čítající jen 4 řádky, mi přijde důležitá. Bohužel v metodice nenacházím jak se C<sub>i</sub> počítalo a ani důležité údaje, které - podle mého názoru - k tomu potřebujeme (delta 13C zdrojového plynu). Zejména by mne zajímalo, jak se počítalo C<sub>i</sub> u děloh, kde je těžko oddělitelný vliv d 13C zásobních látek v semeni).

(str 44) „Dosud se ale málo při podobných rekonstrukcích zohledňuje vliv ostatních faktorů prostředí, jako je ozáření fotosynteticky aktivní radiací (světlo), vlhkost atmosféry, dostupnost vody v půdě, teplota vzduchu nebo jeho turbulence (vítr). Rovněž mezidruhá variabilita v reakci na CO<sub>2</sub> se obecně poněkud podceňuje. Moje práce měla přispět k doplnění znalostí o těchto „druhotných“ vlivech, které mohou výpovědní hodnotu průduchové analýzy snížit nebo dokonce zcela znehodnotit“. (Domnívám se, že si diplomant podobnými tvrzeními zbytečně škodí. Nemůže zhodnotit vliv ozáření a RH, protože je během experimentu nemanipuloval. Nemůže zhodnotit ani mezidruhou variabilitu, protože pěstoval jen řeřichu. Snad by se těžiště práce dalo obhájit v něčem jiném...).



