

## Oponentský posudek diplomové práce posluchačky **Zuzany Chlumské** s názvem *Funkční vlastnosti vysokohorských rostlin východního Ladaku (SZ Himaláje)*

Předkládaná práce se věnuje proměnlivosti funkčních vlastností vysokohorských rostlin v oblasti Ladaku. Téma jako takové považuji za velmi zajímavé, které vzhledem k dosavadním znanostem v sobě skrývá dobrý výzkumný potenciál. Na druhou stranu zahledme značná úskalí především na straně terénních prací, v podobě pohybu ve značných nadmořských výškách, omezeném zázemí, složité logistice apod. Je však evidentní, že se autorka dokázala s těmito komplikacemi vyrovnat a představila velmi solidní diplomovou práci.

Práce má jasně definované cíle a v závěru nabízí odpovědi na položené otázky. Pravda, některé z nich jsou dosti triviální a odpověď se dala tušit již předem, např. zda-li existují výrazné rozdíly ve funkčních vlastnostech rostlin z rozdílných habitatů. Na některé otázky zase bylo velmi nesnadné přinést jasnou odpověď (limitace rostlin živinami nebo tvorbou asimilátů) vzhledem ke korelativní povaze většiny výsledků. Přesto je myslím možné považovat stanovené cíle za splněné.

Práce je po formální stránce vypracována standardním způsobem a v odpovídající kvalitě (členění, grafická úprava). Je sice možné nalézt drobné nedostatky, např. mapky studovaných území by měly mít měřítko a souřadnice, to jsou ale podružné detaily. Málo obvyklé je na můj vkus příliš časté používání poznámek pod čarou, některé jsou zbytečné, některé mohly být bez problému uvedeny v hlavním textu. Vlastní text je napsán podle mých zkušeností s DP kvalitně, formulace jsou veskrze srozumitelné, logika sdělení jasná. Lze samozřejmě nalézt i výjimky, kdy některé informace jsou udávány duplicitně (i v tom samém odstavci, např. výčet druhů na str. 16), některá tvrzení jsou příliš triviální („ve vyšších nadmořských výškách nalezneme druhy alpských trávníků, subniválního pásu .....; p. 33), výjimečně lze nalézt formulace, které se nepovedly (..... rostliny zřejmě nejsou omezeny nedostatkem N (Körner 1989) a mají ho dostatek (Körner 2003; p. 63).

Nejsem kompetentní hodnotit jednotlivé laboratorní analýzy, předpokládám, že byly použity standardní, zavedené postupy. S ohledem na analýzy dat, nejsem zastáncem přístupu, kdy jsou chybějící údaje nahrazeny extrapolovanými hodnotami. Chápu nicméně důvody pro tento postup. Seriózní by ale bylo uvést počet takto získaných hodnot a popsat přesněji způsob jejich generování. Opět nejsem odborníkem na metodiku fylogenetických korekcí. Ale postup arbitrárního „rozštěpení“ polytomii fylogenetických stromů ve mně nezbuzuje úplnou důvěru.

Pokud mohu soudit, prezentované analýzy a testy jsou provedené korektním způsobem. Výsledků je ovšem velké množství a v kombinaci se značným množstvím zkratk se v nich poměrně složitě orientuje. Upřímně, korelací v části týkající se alometrických vztahů FV je takové množství, že jsem neměl odvahu ani sílu je všechny podrobně analyzovat. Mám pocit, že ne vždy je také zcela jasný smysl těchto analýz, například proč hledat vztah mezi R/S a izotopovým obsahem C v listech (v tomto kontextu konstatování, že „rostliny, které více investují do podzemní biomasy, více fixují těžký izotop“ (p. 51), není úplně šťastné). Nejsem zcela ztotožněn s autorčinou interpretací výsledků testů zahrnujících fylogenetické korekce. Jistě, ztráta průkaznosti testu po provedení fylogenetické korekce indikuje významný fylogenetický signál v datech. Přesto formulaci „průkazný výsledek po fylogenetických korekcích značí, že i blízkce příbuzné druhy mají rozdíly ve FV“ nepovažuji za opodstatněnou (p. 27 s odkazem na Tabulku 9, identicky p. 36 s odkazem na Tabulku 10).

Interpretace výsledků ordinačních analýz, konkrétně gradientu nadmořské výšky a vlhkosti, také není úplně přesvědčivá. Autorka na jednu stranu rozlišuje oba gradienty na hlavních osách v ordinačních diagramech (p. 30), na druhou pak opakovaně tvrdí, že oba gradienty nelze od sebe odlišit (s tímto tvrzením nelze než souhlasit). Grafy lineárních regresí na Obr. 8–17 ilustrují informaci obsaženou v tabulkách 10, 12, 13 a tudíž měly být spíše uvedeny jako doplňující výsledky v příloze. Došlo zřejmě k nesrovnalosti v číslování obrázků 21 a 22, k Obr. 22 jsem nenalezl komentář v textu, u Obr. 23 schází některé výsledky regresního modelu (navíc z uvedených závislostí je těžko uvěřitelný průkazný vztah u druhu *Weldheimia*). Velmi postrádám přílohu se seznamem druhů a jejich vlastnostmi, rozšířením apod.

Diskuse je místy spíše komentářem výsledků než pravou diskusí. Mám obavu, že některá konstatování spíše odráží autorčino očekávání, než aby byla podpořena vlastními výsledky (p. 63, TNC a limitace fotosyntézy vysokohorských rostlin). Rozdělit diskusi k výsledkům analýz izotopů  $^{13}\text{C}$  nepovažuji za příliš šťastný krok, argument potřeby nahlížet do obrázků jako důvodu je diskutovat přímo v kapitole výsledků autorka částečně sama popírá odkazováním na tyto obrázky i v kapitole diskuse). Jestli jsem četl pozorně, výsledky alometrických vztahů mezi FV diskutovány nejsou. Mám pocit, že nepodložené spekulace by neměly být součástí závěru práce (poslední bod závěru).

Jak jsem již konstatoval v úvodu, považuji předloženou DP za velmi solidní. Její hlavní přínos shledávám v tom, že přináší řadu cenných údajů o funkční ekologii rostlin z málo prozkoumané oblasti světa, a věřím, že získané výsledky budou v brzké době publikovány. V práci nicméně nalézám některé nedostatky, které jsem se pokusil v posudku specifikovat. Diplomovou práci Zuzany Chlumské proto doporučuji k obhajobě a hodnotím stupněm 2.



Petr Sklenář

Kvilda, dne 20. ledna 2011

K autorce mám následující dotazy:

1. Co je míněno termínem „potenci(on)ální rychlost růstu“? (p. 6).
2. Sběry materiálu byly uskutečněny v srpnu 2008, avšak ani po dvou letech nebyly veškeré vzorky zpracovány. To je jistě představitelné u náročných laboratorních analýz (TNC), těžko pochopitelné to je ale v případě zvážení rostlin za sucha (poznámka 8, p. 14). Má potom smysl uvádět nekompletní výsledky (TNC, analyzováno 65 z 217 druhů; p. 62)?
3. Průměrný počet jedinců na druh na lokalitách se pohybuje mezi 2.25 a 2.83, co potom udává hodnota 4.67 ve sloupečku celkem (Tabulka 1)?
4. Klasifikace stanovišť podle dostupnosti živin není jasná. Co si má čtenář představit pod kategorií střední dostupnost? Jakým způsobem byla společenstva (stanoviště) klasifikována do jednotlivých kategorií?
5. Jakým způsobem mohla fenologie společenstev ovlivnit výsledky porovnání. Mám na mysli skutečnost, že na gradientu nadmořské výšky více než 1500 m lze očekávat fenologický posun. Potom odběr vzorků a měření parametrů mohou být zatíženy těžko odhadnutelnou chybou (viz také komentář p. 62).
6. Izotopový poměr integruje signál prostředí za určité období. Jaká je životnost listů a jaká fenologie jejich tvorby mezi jednotlivými druhy? Je jisté, že jsou v analýzách porovnávány listy z odpovídajícího si období?
7. Konstatování „rostliny vysokých a také suchých stanovišť obsahují více těžkého izotopu C než rostliny vlhkých stanovišť středních poloh“ (p. 33) je asi příliš odvážné, vzhledem k prezentovaným údajům (viz Obr. 5, 18 pro Tsomoriri, 19 pro Nubru). Má takovéto srovnání smysl vzhledem ke skutečnosti, že jsou porovnávány rozdílné druhy (viz také zjištění velmi silného fylogenetického signálu v datech)? Nerozumím konstatování v závěru, že „nejlepším prediktorem odpovědi rostlin na extremity prostředí je obsah  $^{13}C$  v listech“.
8. Proč jsou v některých analýzách testovány proměnné proti optimu rozšíření druhů (p. 36), v jiných proti konkrétní hodnotě stanoviště (nadmořské výšce, Obr. 8, p. 54)?
9. Autorka dokumentuje průkaznou korelaci řady proměnných FV s nadmořskou výškou (Obr. 8). Tento vztah ale nebyl zohledněn při hledání alometrických vztahů mezi FV. Není tedy možné, že některé průkazné alometrické vztahy jsou artefaktem společné korelace s nadmořskou výškou?
10. Jakým způsobem si autorka vysvětluje lednový nárůst teplot (průměr okolo  $15^{\circ}C$ ) na lokalitě Stok ve 4010 m (viz příloha, p. 76)?

## Posudek na magisterskou práci Bc. Zuzany Chlumské: Funkční vlastnosti vysokohorských rostlin východního Ladaku (SZ Himaláje)

Diplomová práce Zuzky Chlumské se zabývá studiem vybraných funkčních vlastností 217 druhů vyšších rostlin východního Ladaku. Autorka se sama zúčastnila sběru rostlin v náročném vysokohorském terénu, jejich zpracování na místě, provedla část laboratorních analýz v Čechách a data statisticky vyhodnotila. Je zcela pochopitelné, že podobná práce není zvládnutelná jedním člověkem, nicméně kladně hodnotím jasně vymezený podíl práce odvedený autorkou (str.24).

Čtení práce bylo poměrně náročné, protože autorka používá velké množství zkratk odvozených z anglických názvů, které jsou vysvětleny na začátku práce a pak sporadicky u některé tabulky či obrázku. Dále musím přiznat, že i po přečtení celé práce mi není jasné, zda se určitý druh odebíral jen na lokalitě odpovídající habitatu, ke kterému byl přiřazen na základě zkušeností a publikací (viz str. 22), nebo na více lokalitách (tj. z více habitatů), pokud se tam vyskytoval. Z tabulky na str. 14 lze pouze vyčíst, že některé druhy se odebíraly opakovaně jak v různých nadmořských výškách, tak na více než jednom transektu (ve více oblastech).

Pokud jde o formální stránku práce, je členěna obvyklým způsobem a krom jedné výjimky - kapitoly 4.5 – obsah odpovídá náplni kapitoly. Zmíněná kapitola výsledků je směsí úvodu, výsledků a diskuze a jak je vysvětleno v diskuzi, autorka zvolila spojení výsledků a diskuze kvůli lepší orientaci, protože je nutné při čtení do obrázků neustále nahlížet. Nicméně toto nehomogenní řešení (vysvětlené navíc až ke konci diskuze) působí rušivě.

Množství přečtené literatury je dostačující a pokud jsem něco nepřehlédla, je jednotně citována. Naproti tomu psaní některých slov a zkratk je nejednotné (např. m n.m., Himaláj). K práci mám následující poznámky a dotazy:

**K metodice** - v jaké výšce nad úrovní terénu byla nainstalována čidla datalogerů? Z textu není jasné, zda autorka uvažovala gradient vlhkosti substrátu nebo vzdušné vlhkosti.

- na str. 14 se píše „Na každém výškovém transektu jsme odebírali cévnaté rostliny z hlavních vegetačních typů (polopouště, stepi, ...) ... Rostliny jsme v rámci jedné nadmořské výšky sbírali také na gradientu vlhkostním, kdy jsme postupovali z míst okolo vodotečí (trávníky) do míst od vody vzdálenějších a značně sušších (stepi).“ Vypadá to, že jsou do sebe zamotány výběry odběrových míst podle dvou gradientů prostředí, nadmořské výšky a vlhkosti substrátu. To se pak odráží i v dalším textu práce, např. na str. 27, kde se v záhlaví tabulky uvádí „habitaty jsou zleva doprava seřazeny podle rostoucí nadmořské výšky a také vlhkosti prostředí.“ Mohla by autorka názorně ukázat, z kterých typů habitatů bylo odebíráno v jaké nadmořské výšce?

- v textu se uvádí, že z odebraných rostlin byla odstraněna stařina. Jaká část byla tedy použita u polštářovitých rostlin (viz např. obr. 30)?

**K výsledkům** – Tabulka 7 na str. 26 má název Počet klonálních typů rostlin v jednotlivých habitatech ..., ale o žádných klonálních typech nejedná (jsou v ní uvedeny jen počty rostlinných druhů klonálních a neklonálních). Jestliže ke klasifikaci klonálních typů byla použita práce Klimešové et al. (2010) s *úpravami*, tak by někde (nejspíš v metodice) mělo být uvedeno, o jaké úpravy šlo. Autorka použila méně běžný morfologický termín *pleiocorm*, který není v textu definován (nebo jakkoli popsán). Navíc rozlišuje vytrvalé rostliny na ty, které ho mají, oproti těm, které mají hlavní kořen. Vylučuje se výskyt těchto dvou orgánů u jedné rostliny?

- použití fylogenetické korekce mi připadá vhodné, vzhledem k tomu, že některé příbuzné rostliny mohly být vázány především (nebo ve větší míře) na některé habitaty (např. trávy na alpské nebo eutrofizované trávníky), a zároveň jsou z literatury známy rozdíly u některých funkčních vlastností mezi příslušníky různých taxonomických skupin (např. legumy mívají výrazně vyšší koncentraci N v pletivech, trávy mají větší podíl strukturních pletiv a vůbec se liší ve většině funkčních vlastností od dvouděložných bylin). Bylo by zajímavé uvést tabulku zastoupení čeledí v jednotlivých typech habitatů. Jak je vidět z analýz (tab. 9, 10, 12 a 13), po fylogenetické korekci zmizela průkaznost velké části předtím průkazných vztahů. Potom ale nechápu (a nikde to není vysvětleno), proč se v textu autorka věnuje téměř výhradně výsledkům bez fylogenetické korekce.

- z tab. 9 je vidět, že nebyly pro měření jednotlivých funkčních vlastností použity všechny nasbírané druhy. Někde je to pochopitelné (investice do oddenků lze měřit jen u oddénkatých druhů), jinde není důvod jasný. Podle jakého kritéria byly druhy vybírány pro zařazení do analýz a mohlo to nějak ovlivnit výsledky analýz?

- podle čeho autorka na základě ordinačních diagramů (obr. 4 a 5) došla k závěru, že „se druhy rozdělily podle 1. ordinační osy na druhy rostoucí v různých nadmořských výškách a podle 2. ordinační osy na druhy vlhko → suchomilné“? Nebylo by logičtější rozdělení na 2. ordinační ose podle stability substrátu?

- je zřejmé, že porovnání funkčních vlastností mezi habitaty (viz tab. 9) bylo provedeno bez fylogenetické korekce i s ní (investice do oddenků byla bez korekce neprůkazná a s korekcí průkazná). Jak tomu bylo u analýzy vztahů FV k optimu nadm. výšky a vlhkosti (tab. 10) a souhrnu vztahů mezi FV (tab. 12 a 13)? Byly provedeny fylog. korekce pro všechny FV (vztahy mezi FV) nebo jen tam, kde byl vztah bez korekce průkazný? Pokud to byla druhá možnost, je to v pořádku? O čem vypovídá fakt, že nějaký vztah byl bez korekce neprůkazný a po korekci průkazný (viz investice do odd. v tab. 9)?

- v případě analýzy alometrických vztahů mezi FV bylo provedeno velké množství analýz na témže souboru dat. Počet průkazných vztahů (zejména po fylogen. korekci) může být dán právě jen tímto velkým počtem analýz (chyba 1. typu). Má autorka nějaký návrh, jak toto riziko snížit?

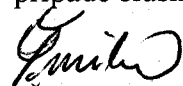
**K diskuzi** – na začátku diskuze autorka píše, že „za rozdíly (v uplatnění různých funkčních vlastností v různých habitatech) jsou většinou zodpovědné dva faktory – gradient nadmořské výšky a vlhkostní gradient“. Přiznám se, že mě dost zaráží ignorance autorky vůči výsledkům na obr. 4, kde se podobně uplatňuje vliv vlhkosti, stability substrátu a úživnosti stanoviště.

- podobně zarážející je, že v diskuzi autorka zcela ignoruje, že většina vztahů byla po fylogenetické korekci neprůkazná, tj. že vysoké (nebo nízké) hodnoty jednotlivých FV jsou vázány především na fylogenetický původ daných druhů a jejich společný výskyt na určitých stanovištích. A jedna z mála funkčních vlastností, která byla průkazně rozdílná mezi stanovišti i po korekci – investice do oddenků – vůbec diskutována nebyla.

**Závěry** byly zjevně psány na poslední chvíli a odrážejí jen částečně výsledky. Jsou formulačně nepřesné. Proč si např. autorka myslí, že nejlepším prediktorem odpovědi rostlin na extrémity prostředí je obsah  $^{13}\text{C}$  v listech?

Jako u většiny bakalářských a magisterských prací by i této velmi prospělo, kdyby měla autorka čas ji po napsání na pár dní odložit a znovu se k ní kriticky vrátit, zamyslet se nad ní. Zároveň je ale třeba uznat, že Zuzka odvedla velký kus práce. Proto ji v případě slušné obhajoby navrhuji hodnotit známkou výborně.

V Českých Budějovicích, 18.1.2011

  
Majka Šmilauerová