

Posudek na bakalářskou práci Jana Lence:

Potravní preference mravenců v lesním podrostu a korunách stromů v temperátních lesích

Petr Klimeš

Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, v.v.i.

Práce pojednává o potravních preferencích mravenců v temperátních lesích, kde autor provedl experimenty ve dvou patrech (země a koruny), a to se stejným designem v Čechách a v Japonsku. Hlavním přínosem práce je zjištění poměrně silné preference mravenců pro cukry na zemi (zde nazývané trochu neintuitivně „v podrostu“), ale větší variabilitě mezi kontinenty ve prospěch preferencí i pro bílkoviny (tuňák) v korunách. Tam zejména druh stromu a sezonalita se zdá hraje větší roli v tom, jaký druh mravence a jaká preference dominuje (např. zajímavé změny u r. *Prunus* v ČR). Vlastní experimentální část pak doplňuje široký literární úvod. Práci jsem si se zájmem přečetl. Délkou a poměrně velmi složitým designem, a tím i následně komplikovanou statistikou, spíše odpovídá práci magisterské, nežli bakalářské (73 stran, 15 obrázků).

Rešeršní část je obsáhlá (20 stran textu bez citací) a srozumitelně napsána. Celkově rešerše demonstruje autorovu hloubku porozumění modelové skupině. Oceňuji např. rozvedení tématu způsobu trávení a distribuci živin v trávící soustavě mravenců. Student zde měl ale jednodušší práci, jelikož rešerši na téma potravních preferencí mravenců již na stejné katedře zpracovala Lenka Nosková na bakalářskou práci v roce 2014 pod mým vedením. Autor tento poměrně veliký tematický překryv částečně vyřešil podrobným úvodem o mravenčí morfologii a životě v koloniích a biogeografii. Tyto témata nicméně s vlastní experimentální částí souvisí okrajově. Co je naopak překvapivé, ačkoliv se práce zabývá stratifikací mravenců (srovnáním země a korun), v úvodu zcela chybí rešerše problematiky lesních pater, a jejího významu u hmyzu. Potažmo pak role stratifikace lesů pro mravence samotné. Chyběl mi tak vzhled do literatury týkající se přímo experimentů. Zásadní práce k hypotéze o různé limitaci mravenců živinami (cukry a proteiny) mezi zemí a vegetací je nicméně alespoň zmíněna na str. 25.

Experimentální část poskytuje vůbec první srovnání potravních preferencí v temperátních lesích pro cukry versus bílkoviny (tuňák) mezi zemí a korunami. Podobné práce existují pokud je mi známo jen z tropů. Citovaná práce autorem jako jediná další z temperátu (Fowler et al. 2014) se pak zaměřuje na dílčí živiny a srovnání podrostu a povrchu země, nikoliv korun. Autorův experiment je tak unikátní. U sběru vzorků mi ale chybí, jak dlouho byly návnady exponovány (X hodin?). Rovněž není z popisu jasné, zda byla na jaře a v létě prováděna pozorování na stejných jedincích stromů (předpokládám, že ano?). Dále mi nebylo jasné, co byla cukrová pasta použitá autorem (pouze čistá sacharóza, nebo koktejl různých cukrů?).

K vlastním experimentálním výsledkům práce a jejich statistickému zpracování mám několik komentářů. Z popisu statistik není uspokojivě jasné, jak co bylo přesně testováno. Páry návnad na zemi a v korunách nejsou nezávislé jen v rámci stromu, ale hlavně v párech samotných. Nejsem si jist jestli zvolený model reflektuje tuto nezávislost, a z textu není jasné, zda náhodný faktor stromu byl použit u všech modelů. Pro samotné preference bych navrhl jinou (jednodušší) možnost testovat data za pomoci Anovy opakovaných měření a podívat se na změnu v preferenci jedné živiny oproti druhé v rámci párů návnad, podobně jako je testováno v práci Law S. et al., 2020, *Biotropica* (tj. analyzovat změny proporcí jedinců, které navštívili tuňáka oproti cukru v rámci každého páru jako jednoho vzorku). To by umožnilo přímo interpretovat změnu v preferenci proteinů oproti cukrům, a porovnat její posun v čase i mezi straty. To může ještě ukázat zajímavé změny, i tam kde byla navštívenost malá.

Občas se vyskytují ve výsledcích chyby, nebo nejsou nedostatečně vysvětleny: V popiscích interakčních obrázků z GLM zcela chybí, že jde o zobrazení marginálních průměrů z modelů, nikoliv naměřených průměrných abundancí, jak by si mohl čtenář myslet z popisu os. Místy jsem si všiml, že některé výsledky p-hodnot pak nesedí s textem. Např. v Tabulce 3 je rod stromu v Japonsku signifikantní ($p = 0.01$), a interakce druh návnady a pozice naopak nesignifikantní, ale přesto je interakce dále testována

Tukey testem v Obr. 12, zatímco efekt druhu stromu je popisován v textu jako marginálně průkazný (výsledky v textu oproti tabulce jsou otočeny?). U dat z ČR je zmiňován marginální efekt druhu návnady v textu (str 33., $p = 0.062$) ale v celkovém modelu s více faktory je uváděn efekt s $p < 0.001$ (Tab. 1), což si odporuje. Obecně z textu není jasné, proč jsou místy uváděny jiné p hodnoty v textu, než v tabulkách, a co se (asi) počítalo tedy možná dvojmo, a proč. Z Tabulky 4 ke Canocu není jasné, zda jde o “adjusted p -hodnoty” a proč je jako průkazný brán efekt cukru ($p = 0.058$). Dále u Canoca by bylo možné odfiltrovat i efekt jedince stromu pomocí „partial CCA“ (ale chápu, že toto je již nad rámec bakalářské práce). V diskusi jsou pak hodně uváděny rozdíly v preferencích jako poměry živin za jednotlivé druhy, ale není jasné, jak je počítáno (poměr sumy jedinců přes návnady, nebo počty navštívených návnad?). Obr. 14 a 15. na str. 73 je chybně zduplikovaný.

Kromě nedostatků v popisu modelů a zmatků v p -hodnotách, je jinak vlastní formální stránka práce na bakalářskou práci zdařilá a grafické provedení nadprůměrné. Překlepy a chyby v termínech se místy vyskytují, ale není jich mnoho: např. str. 8 „probodeum“ = propodeum. „nektarovoríe“ = nektarivorie. Str. 67: “hnízdíní“ - hnízdění. Str. 68: druhové jméno „Flavius“ s velkým písmenem. V Příloze 1 a 2 by bylo vhodné spíše do měřených abundancí dát 0, nikoliv NA. U citací u některých prací v časopisech chybí rok (Tilman), nebo je netradičně u knih a knižních kapitol a diplomek (a někde i u časopisů – např. Dussutour práce) dáván až úplně nakonec bez závorčky. Jinak je ale seznam formátován poměrně stejnorodě a svědčí o velikém přehledu autora.

Diplomka je na bakalářskou práci zpracována dle mého názoru spíše nadprůměrně, a velký objem práce z dvou kontinentů naznačuje velké pracovní nadšení studenta v terénu i u mikroskopu. Mé komentáře tak nesnižují přínos práce a doporučuji ji jednoznačně k obhajobě. Vzhledem k chybějící rešerši o stratifikaci a poměrně málo srozumitelnému „statistickému pralesu“ v metodách i výsledcích (který asi vznikl doděláváním výsledků ve velkém spěchu?), navrhuji dvojku. Výsledné hodnocení si autor může zlepšit svou prezentací a reakcí na otázky oponenta a komise.

Mám následující doplňující dotazy:

- 1) Str. 20: Autor píše: „*Další práce, která byla provedena na Borneu, dokazuje, že počet karnivorních druhů se stoupající nadmořskou výškou klesá rychleji než počet druhů omnivorních. Příčinou je nejspíš úbytek kořisti, na kterou jsou dané druhy specializovány (termiti, Bruhl et al., 1999).*“ Opravdu to tato práce vybraná autorem zkoumala a dokázala? A jak se liší její výsledky např. v porovnání s Peters M.K. et al. 2014, *Journal of Biogeography*?
- 2) Na str. 7 Autor píše „*Většina mravenců jsou oportunističtí predátoři nebo mrchožrouti*“. Oproti tomu na str. 22 „*Většina druhů mravenců jsou omnivoři ..., žijí se tak širokou škálou potravy...*“. Jak to tedy je? A věděl by autor, zda se nějak liší temperátní a tropické oblasti ve využívání hlavních potravních zdrojů mravenci?
- 3) Autor se vyhnul v rešerši nepřímým evidencím o preferencích potravy studiím stabilních izotopů z těl mravenců (např. tropy: Bluetgen et al. *Oecologia* (2003) 137:426–435, temperát: Fiedler et al. *Insect. Soc.* 54 (2007) 393 – 402). Věděl by autor, jak tato metoda funguje?
- 4) Odráží grafy hustoty počtu jedinců (obr. 4 a 5) dle autora dobře celkové trendy přes replikace, nebo mohou být ovlivněny akumulací jedinců jen z jednoho hnízda na konkrétní návnadě/stromě? Jak by takový případný vliv autor v podobném grafu odfiltroval?
- 5) Mohlo dle autora umístění návnad v korunách v gáze a jejich spouštění dolů na laně ovlivnit počty mravenců na nich pozorovaných oproti otevřeným (plochým a nedisturbovaným) návnadám rozmístěným na zemi?