

Vliv aspektů biodiverzity na fungování ekosystému u krásivek: Diskuze

Měření „overyielding“¹ v experimentálně sestavených společenstvech mikrořas řádu *Desmidiaceae* přináší nové informace o vlivu biodiverzity² na fungování ekosystému³. Vždy bylo sestaveno více kombinací společenstev o určitém počtu druhů⁴ (2 až 12). Společenstva se shodným počtem druhů jsou dále v textu nazývána „úrovně“.

Fylogenetická vzdálenost⁵ neměla na „overyielding“ vliv, a to v rámci žádné pozorované úrovně. Ukazuje se tak, že míra celkové podobnosti funkčních vlastností⁶ *Desmidiaceae* nesouvisí s mírou jejich příbuznosti. V rámci taxonu *Desmidiaceae* pravděpodobně docházelo ke konvergentní evoluci⁷, což vedlo ke ztrátě fylogenetického signálu⁸ (Losos, 2008). Stejný tvar mohl vzniknout vícekrát, či mohlo v průběhu evoluce vícekrát dojít k oddělení nového druhu z tohoto tvaru, čímž se se stejný tvar od sebe na evolučním stromu vzdálil (Losos, 2008). Oba způsoby mohly proběhnout například u *Cosmarium*, které se v rámci evolučního stromu vyskytuje na 8 různých místech (fylogenetický strom dle Bestová, 2012). Ztrátu fylogenetického signálu konstatovala také řada dalších studií (např. u mořských koryšů - Best et al., 2013; u rostlin - Kraft et al., 2015; a u řas - Fritschie et al., 2014; Narwani et al., 2015; Naughton et al., 2015; Venail et al., 2014) byť ne všechny (Maherali & Klironomos, 2007). Z uvedeného vyplývá, že fylogenetická vzdálenost není u *Desmidiaceae* vhodným zástupným ukazatelem jejich vztahů.

Naopak zvyšování počtu druhů mělo na společenstva vliv – docházelo ke zvyšování průměrného „overyielding“. To proto, že při vyšším počtu druhů se mohou vyskytnout složitější interakce, a silnější kladné (komplementarita⁹, facilitace¹⁰) i záporné vztahy mezi druhy (Steudel et al., 2016). Společně s druhovou bohatostí se zvyšuje diverzita funkčních vlastností, a to vede k rozmanitějším interakcím (Hooper et al., 2005). Důležité tak je, které druhy a které funkční vlastnosti jsou přítomny, nikoliv pouze, kolik druhů ve společenstvu je (Hooper et al., 2005; Steudel et al., 2016).

Ze sledovaných funkčních vlastností měl na „overyielding“ nejsilnější vliv poměr povrchu a objemu buňky. Čím méně se řasy v rámci jednotlivých úrovní v této vlastnosti lišily, tím vyšší byl nárůst produktivity společenství. Přestože poměr povrchu a objemu je jednou z vlastností, ovlivňující řadu dalších charakteristik (Kruk et al., 2010), je tento výsledek překvapivý. V monokulturách závisela totiž rychlost růstu pouze na objemu. Ve společenstvích však poměr povrchu a objemu vysvětloval oproti objemu samotnému výrazně více variability „overyielding“ společenstev.

Příčina by mohla být v rozdílném tvaru *Desmidiaceae*, který může ovlivňovat jejich ekologii. Je známo, že různé tvary řas umožňují měnit rychlost propadu řasy ve vodním sloupci (Padisák et al., 2003). Tvar řas by mohl ovlivnit také to, zda jednotlivci fungují samostatně, či zůstávají pohromadě, např. propojení v řetízky. To by mohlo ovlivnit, jak jsou druhy vůči sobě rozmístěny v prostoru. Rozmístění druhů pak může mít vliv na jejich vzájemné vztahy. Zkoumání vztahů mezi diverzitou tvarů a fungováním ekosystému může být zajímavým budoucím směrem výzkumu.

Slovníček pojmů

1. **Overyielding** = stav, kdy produktivita ve směsích překoná očekávání založená na produktivitě v monokulturách.
2. **Biodiverzita** = biologická rozmanitost. Lze popsat počtem entit (počet genotypů, druhů, či ekosystémů), vyrovnaností jejich zastoupení (evenness), rozdílností funkčních vlastností a interakcemi.
3. **Fungování ekosystému** = dělí se na ekosystémové služby a produkty (přímý užitek pro člověka), a na ekosystémové vlastnosti. Mezi vlastnosti patří objemy (př. objem biomasy) a procesní rychlosti (př. stabilita, produktivita).
4. **Počet druhů** (druhovú bohatost, species richness), je jedním z často užívaných měřítek biodiverzity.
5. **Fylogenetická vzdálenost** = vzdálenost 2 druhů na fylogenetickém stromu.
6. **Funkční vlastnosti** = vlastnosti, které ovlivňují ekosystémové vlastnosti, nebo odpověď druhu na prostředí.
7. **Konvergentní evoluce** = situace, kdy jsou si vzdálenější druhy navzájem podobnější než druhy blízké, neboť reagovaly na shodné selekční tlaky prostředí.
8. **Fylogenetický signál** = tendence příbuzných druhů být vzájemně více podobné než dva druhy zvolené na fylogenetickém stromu náhodně. Jinak řečeno také tendence blízké příbuzných být si podobnější než vzdáleněji příbuzné druhy.
9. **Komplementarita** = vyplývá ze snížené kompetice díky rozdělení nik. Druhy využívají buď různé zdroje, či stejné zdroje v různých časech. Pokud tyto zdroje jsou limitující pro růst, vede komplementarita k vyšší produktivitě společenstva.
10. **Facilitace** = K facilitaci dochází, jestliže druh zlepšuje podmínky pro ostatní. Např. dusík fixující rostliny, které jej činí dostupný i pro ostatní druhy rostlin ve společenstvu.

Definice převzaty z Losos, 2008 (5,7,8) a Hooper et al., 2005.

Reference

- Best, R. J., Caulk, N. C., & Stachowicz, J. J. (2013). Trait vs. phylogenetic diversity as predictors of competition and community composition in herbivorous marine amphipods. *Ecology Letters*, 16(1), 72–80. <http://doi.org/10.1111/ele.12016>
- Bestová, H. (2012). *Fylogenetická struktura společenstev krásivek*. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
- Fritschie, K. J., Cardinale, B. J., Alexandrou, M. A., & Oakley, T. H. (2014). Evolutionary history and the strength of species interactions: Testing the phylogenetic limiting similarity hypothesis. *Ecology*, 95(5), 1407–1417. <http://doi.org/10.1890/13-0986.1>
- Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J. and Wardle, D. A. (2005). EFFECTS OF BIODIVERSITY ON ECOSYSTEM FUNCTIONING: A CONSENSUS OF CURRENT KNOWLEDGE. *Ecological Monographs*, 75(July 2004), 3–35. <http://doi.org/10.1890/04-0922>
- Kraft, N. J. B., Godoy, O., & Levine, J. M. (2015). Plant functional traits and the multidimensional nature of species coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(3), 797–802. <http://doi.org/10.1073/pnas.1413650112>
- KRUK, C., HUSZAR, V. L. M., PEETERS, E. T. H. M., BONILLA, S., COSTA, L., LÜRLING, M., REYNOLDS, C. S. and SCHEFFER, M. (2010). A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton.

Freshwater Biology, 614–627. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02298.x>

- Losos, J. B. (2008). Phylogenetic niche conservatism, phylogenetic signal and the relationship between phylogenetic relatedness and ecological similarity among species. *Ecology Letters*, 11(10), 995–1003. <http://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01229.x>
- Maherali, H., & Klironomos, J. N. (2007). Influence of phylogeny on fungal community assembly and ecosystem functioning. *Science*, 316(5832), 1746–1748. <http://doi.org/10.1126/science.1143082>
- Narwani, A., Alexandrou, M. A., Herrin, J., Vouaux, A., Zhou, C., Oakley, T. H., & Cardinale, B. J. (2015). Common ancestry is a poor predictor of competitive traits in freshwater green algae. *PLoS ONE*, 10(9), 1–18. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0137085>
- Naughton, H. R., Alexandrou, M. A., Oakley, T. H., & Cardinale, B. J. (2015). Phylogenetic distance does not predict competition in green algal communities. *Ecosphere*, 6(7), 1–19. <http://doi.org/10.1890/ES14-00502.1>
- Padisák, J., Soróczki-Pintér, É. & Rezner, Z. (2003). Sinking properties of some phytoplankton shapes and the relation of form resistance to morphological diversity of plankton – an experimental study. *Hydrobiologia*, 243–257. <http://doi.org/doi.org/10.1023/A:1024613001147>
- Steudel, B., Hallmann, C., Lorenz, M., Abrahamczyk, S., Prinz, K., Herrfurth, C., ... Kessler, M. (2016). Contrasting biodiversity-ecosystem functioning relationships in phylogenetic and functional diversity. *New Phytologist*. <http://doi.org/10.1111/nph.14054>
- Venail, P. A., Narwani, A., Fritschie, K., Alexandrou, M. A., Oakley, T. H., & Cardinale, B. J. (2014). The influence of phylogenetic relatedness on species interactions among freshwater green algae in a mesocosm experiment. *Journal of Ecology*, 102(5), 1288–1299. <http://doi.org/10.1111/1365-2745.12271>