

Na seminári odznelo viacero zaujímavých referátov:

- J. MAKOVINSKÁ, D. HLÚBIKOVÁ, C. DE HOOG, M. HAVIAR: Indikatívne hodnotenie ekologického stavu Dunaja podľa fyto bentosu (Joint Danube Survey, 2007)
- J. MAKOVINSKÁ: Singapore – riadenie vodných zdrojov
- P. HAŠLER: Poznámky k taxonomii a biologii rodu *Komvophoron* (Oscillatoriales, Cyanobacteria)
- F. HINDÁK, A. HINDÁKOVÁ: Exotické epifytické sinice a riasy v bazéne Botanickéj záhrady UK
- F. HINDÁK: Vlákňitá zelená riasa *Pithophora pragensis* Šula 1930 (Cladophorales) na Slovensku
- E. ŠTEFKOVÁ: Rozsievky vybraných tokov Národného parku Poloniny (Východné Karpaty, Slovensko)

V rámci „rôzneho“ sa prítomní oboznámili s hydrobiologickými a špecializovanými algologickými podujatiami, ktoré sa konali v druhej polovici roku 2008, ako aj podujatiami, ktoré sú plánované na rok 2009. Súčasne sa prezentovala nová algologická a hydrobiologická literatúra.

Napriek nízkemu počtu prítomných, atmosféra seminára bola veľmi príjemná a účastníci posedeli v príjemných rozhovoroch aj po seminári.

Elena ŠTEFKOVÁ

## ODBORNÉ PRÍSPEVKY

### Vplyv predátorov na makrozoobentos

Peter MANKO

Katedra ekológie FHPV Prešovskej univerzity, 17. novembra 1, 081 16 Prešov  
e-mail: manko@unipo.sk

Biologické interakcie zohrávajú vo vodných ekosystémoch významnú úlohu. Najväčšie polemiky sa viedli hlavne o relatívnom význame kompetície a predácie pre determináciu vlastností organizmov. Kým spočiatku dominovala „kompetičná škola“, neskôr sa za významnejší faktor začala považovať predácia, ktorá redukuje význam kompetície (Sih et al., 1985). Napriek veľkému významu biologických interakcií je mnoho prác, v ktorých sa tento faktor neberie do úvahy. Najmä v našich podmienkach sa vplyvu predátorov (ale aj napríklad kompetícií) na jednotlivé taxocenózy, či spoločenstvá ako celok, nevenuje až na výnimky takmer žiadna pozornosť.

Predátormi, ktorí môžu vplývať na makrozoobentos, sú najmä ryby, dravé pošvatky, potočníky, menej vážky (Brittain, 1982; Williams & Feltmate, 1992) a dokonca aj kriváky (Kelly et al., 2002). Dravé bezstavovce sa od predátorov stavovcov výrazne líšia. Pri výbere potravy sú značne limitované veľkosťou a na rozdiel od rýb (resp. iných dravých stavovcov, napr. obojživelníkov), loviacich prevažne na základe vizuálneho kontaktu, lovia na

základe zaznamenania koristi mechanoreceptormi alebo chemoreceptormi (Allan & Castillo, 2007).

Vplyv predátorov na makrozoobentos je podľa niektorých autorov nejednoznačný. Diskutabilné je, či rôzne výsledky spôsobujú metodické chyby, rozdielne škály, či veľkosti vzoriek (Meissner & Muotka, 2006), alebo podmienky v habitatoch (Dahl & Greenberg, 1996). Podľa meta-analýzy Woostera (1994) je vplyv rybích predátorov na makrozoobentos vo všeobecnosti negatívny, aj keď menší ako u predátorov z radov bezstavovcov (Peckarsky & McIntosh, 1998). Tolonen et al. (2003) udávajú (pre stojaté vody) väčší význam rýb vo voľnej vode a bezstavovcov vo vegetácii. Podobne závisí miera vplyvu rýb ako predátorov (a možnosť jej odhalenia) aj od umiestnenia pokusných lokalít. Tento predpoklad je založený na zisteniach Creeda (2006), ktorý zistil väčší efekt v nižších častiach toku.

Vplyv predátorov na koristi, resp. vlastnosti populácie potenciálnej koristi je priamy – znižovanie početnosti konzumáciou, aj nepriamy – ovplyvňovanie emigrácie a imigrácie, ovplyvňovanie kompetičných vzťahov (napr. Peckarsky & Dodson, 1980; Vance-Chalcraft et al., 2004). Možné je aj ovplyvnenie nižších úrovní trofickej pyramídy cestou vplyvu na predátorov nižších úrovní, najmä pošvatiek (Peckarsky & McIntosh, 1998; Herbst et al., 2003). Pri tej istej denzite predátorov – bezstavovcov nebol zaznamenaný rozdielny efekt v pôsobení jedného druhu predátorov a v pôsobení kombinácie predátorov (Vance-Chalcraft et al., 2004). Podľa výsledkov publikovaných Dahlom (1998) môže byť vplyv niektorých rybích predátorov viac priamy (bentofágny hlaváč *Cottus gobio*), iných prevažne nepriamy (driftom sa živiaci pstruh *Salmo trutta*). Alp et al. (2005) však uvádzajú, že v potrave pstruha mali hneď po krivákoch najvyššiu početnosť, frekvenciu, aj relatívny význam pošvatky, ďalej nasledovali potočníky a dvojkrídlovce. Kara & Alp (2005) dokonca zistili, že u pstruhov od 40 do 280 mm a nad 320 mm boli najvýznamnejšími komponentami podenky (*Rhithrogena*) a pošvatky (*Nemoura*). Aj Oscoz et al. (2005) zistili, že u mladých pstruhov (0+) v potrave dominujú podenky, pošvatky boli výnimočné (Leuctridae).

K zaujímavým poznatkom dospeli Krno & Šporka (2003) a Krno et al. (2005) na Hincovom potoku vo Vysokých Tatrách. Neobvyklý fenomén vyššej produkcie makrozoobentosu (okrem zoškrabávačov) v chladnejších obdobiach roka tu dávajú do súvisu s nižšou potravnou aktivitou pstruha (*Salmo trutta*) a opačne. Tiež na lokalitách bez rýb zistili až dvojnásobnú biomasu makrozoobentosu ako v prítomnosti rýb. Nepriamo takto dokazujú a diskutujú o vplyve pstruha na produkciu makrozoobentosu.

Zistené boli rozdiely vo vplyve rýb na jednotlivé zložky bentosu (driftujúci, povrchový, podpovrchový – inbenthos), ako aj na jednotlivé veľkostné, funkčné, či taxonomické skupiny makrozoobentosu. Bachara et al. (1993) zistili vplyv pstruha na veľké druhy tvoriace epibentos a driftujúci bentos (redukcia abundancie), ale neovplyvnené ostali živočíchy menšie ako 2 mm žijúce v škárach medzi kameňmi. Samozrejme, vplyv je rozdielny aj u jednotlivých druhov rýb. Ryby žijúce sa driftujúcimi organizmami majú malý

vplyv na povrchový bentos, bentofágne druhy majú naň významný vplyv (Dahl & Greenberg, 1996). Dahl (1998) zistil, že kým hlaváč (*Cottus gobio*) mal výrazný vplyv na takmer všetkých zástupcov makrozoobentosu, pstruh (*Salmo trutta*) iba na podenky (*Baetis rhodani*) a kriváky (*Gammarus*). Pravdepodobne to súvisí s rozdielmi v drifte, ktorým sa pstruh hlavne živí. Vek a veľkosť ryby môže byť tiež faktorom, ktorý ovplyvňuje jeho vplyv na bentos, resp. drift. Napríklad mladé, menšie pstruhy sú viac bentofágne, kým väčšie, staršie jedince, sa častejšie kŕmia driftnými (Oscoz et al., 2005). Rozdielny dopad na jednotlivé taxonomické skupiny podporujú aj Aliho (1971) výsledky analýzy potravy 13 druhov rýb, z ktorých okrem herbivorov takmer všetky konzumovali podenky a pakomáre, kým frekvencia iných skupín bola medzidruhovo oveľa nižšia. Dahl & Greenberg (1996) uvádzajú, že sa neprejavujú významné rozdiely v abundancii a biomase jednotlivých funkčných skupín makrozoobentosu, zmeny sa prejavili iba u niekoľkých samostatných druhov. V prípade introdukcie nepôvodného predátora do toku najviac trpia endemické taxóny, ktoré nemajú vytvorené mechanizmy koexistencie s predátormi (Herbst et al. 2003). Vplyv rybích predátorov závisí aj na veľkosti potenciálnej koristi. Najväčší vplyv sa prejavuje u veľkých a stredných druhov. Experimentom sa podarilo Rosenfeldovi (1998) dokázať pokles denzity veľkých bezstavovcov (nad 6 mm) a vzostup denzity malých druhov (pod 3 mm). Tolonen et al. (2003) považujú väčšie druhy za viac zraniteľné predáciou ako malé. Rôzne riziko udávajú aj pre jednotlivé spôsoby pohybu bezstavovcov. Za najviac ohrozené predáciou považujú plavcov, menej lezcov, semisesilné druhy; najmenšie riziko je u zahrabávajúcich sa bentontov.

Gibson et al. (2004) zistili, že ak na analýzu výsledkov použili datasey s vylúčením komponentov o veľkosti, ktorú už ryby nedokážu konzumovať, neprejavili sa významné rozdiely medzi vzorkami bez rybích predátorov a s nimi. Podľa ich zistení vplyvom predácie klesala biomasa, no denzita výraznejšie neklesla. Tento fakt bol zapríčinený emigráciou veľkých predátorov (najmä pošvatiek) z radov bezstavovcov. Meissner & Muotka (2006) potvrdili, že pri ich pokusoch klesala denzita predátorov-bezstavovcov v prítomnosti bentofágnych rýb a naopak, stúpala na plochách s vylúčením rybích predátorov. Aj Herbst et al. (2003) potvrdili rapidné zníženie denzity pôvodne dominantného vrcholového predátora (dravá pošvatka) po introdukcii nepôvodného pstruha. To znamená, že prítomnosť bentofágnych rýb ovplyvňuje minimálne v niektorých prípadoch aj pomery funkčných skupín (potravných gild bentontov).

Zloženie potravy niektorých dravých druhov pošvatiek je nezávislé na dostupnosti komponentov v substráte (Bo & Fenoglio, 2005), u iných (Elliot 2004) dochádza k prednostnej konzumácii dostupnejšieho komponentu („prey switching“). To poukazuje na to, že aj vplyv dravých pošvatiek na iných zástupcov makrozoobentosu je selektívny. Ich vplyv na bentickú faunu je najvyšší v tokoch bez rýb, kde tvoria dominantnú skupinu predátorov a sú tak najvyšším článkom kontroly zhora – „top-down control“ (Wipfli & Gregovich, 2002).

Vplyv rýb, ako aj iných predátorov ako „inžinierov“ vodných ekosystémov je funkciou ich správania, veľkosti, populačnej denzity a samozrejme je limitovaná abiotickými podmienkami. V niektorých prípadoch sa potvrdil vplyv rýb na biomasu perifytónu (redukcia spásačov) vo všeobecnosti (Dahl, 1998; Peckarsky & McIntosh, 1998; Rosenfeld, 1998; Herbst et al., 2003), či na rôznych častiach kameňov tvoriacich substrát (McIntosh & Townsend, 1994). Zmeny v distribúcii biomasy nárastov súvisia so správaním sa spásačov, ktorí sa v prítomnosti niektorých druhov rýb orientujú na menej exponované plošky (boky kameňov). Ryby žijúce sa predovšetkým driftovej (pstruh) však biomasu perifytónu neovplyvňujú (Meissner & Muotka, 2006). McIntosh et al. (2004) zistili, že prítomnosť rybných predátorov zvyšuje heterogenitu potravných zdrojov v tokoch. Deje sa tak zmenou správania sa spásačov pod vplyvom hrozby predácie. Tretí spôsob, ako môže predátor nepriamo ovplyvniť pomery v mikrohabitatoch popisujú Zanetti & Peckarsky (1996). Dravá pošvatka (*Megarcys signata*) aktívnym vyhľadávaním koristi uvoľňuje a premiestňuje jemný sediment z dna a zmierňuje jeho dopad na redukciu mikrohabitatov v intersticiáli.

#### Podakovanie

Práca vznikla s podporou grantov VEGA č. 1/3273/06, VEGA č. 1/4355/07 a APVV-01554-07.

#### Literatúra

- ALI, S.A. 1971. Bottom fauna of streams in spring season in relation to food of fishes. Pakistan J. of Sc. 23(1+2): 73-78.
- ALLAN, J.D. & CASTILLO, M.M. 2007. Stream ecology. Structure and function of running waters. Springer, 436 pp.
- ALP, A., KARA, C & BÜYÜKCAPAR, H.M. 2005. Age, Growth and Diet Composition of the resident Brown Trout, *Salmo trutta macrostigma* Dumeril 1858, in Firniz Stream of the River Ceyhan, Turkey. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29: 285-295.
- BECHARA, J.A., MOREAU, G. & HARÉ, L. 1993. The impact of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) on an experimental stream benthic community: the role of spatial and size refugia. J. Animal Ecol. 62: 451-464.
- BO, T. & FENOGLIO, S. 2005. Age-related shift in the diet of *Perla marginata* in a woodland apenninic creek of NW Italy (Plecoptera: Perlidae). Entomol. Gener. 28(2): 147-154.
- BRITAIN, J.E. 1982. Biology of Mayflies. Ann. Rev. Entomol. 27: 119-47.
- CREED, R.P. 2006. Predator transitions in stream communities: a model and evidence from field studies. J. N. Amer. Benthol. Soc. 25(3): 533-544.
- DAHL, J. 1998. Effects of a benthivorous and a drift feeding fish on a benthic stream assemblage. Oecologia 116(3): 426-432.
- DAHL, J. & GREENBERG, L. 1996. Impact on stream benthic prey by benthic vs. drift feeding predators: A meta-analysis. Oikos 77(22): 177-181.
- ELLIOT, J.M. 2004. Prey switching in four species of carnivorous stoneflies. Freshwat. Biol. 49: 709-720.
- GIBSON, C.A., RATAJCZAK Jr., R.E. & GROSSMANN, G.D. 2004. Patch based predation in a southern Appalachian stream. Oikos 106(1): 158-166.
- HERBST, D.B., SILLDORFF, E.L. & COOPER, S.D. 2003. The influence of introduced trout on native aquatic invertebrate communities in a paired watershed study of High

- Sierran streams. University of California Water Resources Center, Technical Completion Reports, 50 pp.
- KARA, C. & ALP, A. 2005. Feeding habits and diet composition of brown trout (*Salmo trutta*) in the upper streams of river Ceyhan and river Euphrates in Turkey. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 29: 417-428.
- KELLY, D.W., DICK, J.T.A. & MONTGOMERY, W.I. 2002. Predation on mayfly nymph, *Baetis rhodani*, by native and introduced Gammarus: direct effects and the facilitation of predation by salmonids. *Freshwat. Biol.* 47: 1257-1268.
- KRNO, I. & ŠPORKA, F. 2003. Influence of environmental factors on production of stoneflies (Plecoptera) from the Hincov brook (High Tatra, Slovakia). *Ecology and Hydrobiology* 3(4): 409-416.
- KRNO, I., ŠPORKA, F., ŠTEFKOVÁ, E., TIRJAKOVÁ, E., BITUŠÍK, P., BULÁNKOVÁ, E., LUKÁŠ, J., ILLÉŠOVÁ, D., DERKA, T., TOMAJKA, J. & ČERNÝ, J. 2005. Ecological study of a high-mountain stream ecosystem (Hincov potok, High Tatra Mountains, Slovakia). *Acta Soc. Zool. Bohem.* 69(3-4): 299-316.
- MCINTOSH, A.R., PECKARSKY, B.L. & TAYLOR, B.W. 2004. Predator-induced resource heterogeneity in a stream food web. *Ecology* 85(8): 2279-2290.
- MCINTOSH, A.R. & TOWNSEND, C.R. 1994. Interpopulation variation in mayfly antipredator tactics. Differential effects of contrasting predatory fish. *Ecology* 75: 2078-2090.
- MEISSNER, K. & MUOTKA, T. 2006. The role of trout in stream food webs: integrating evidence from field surveys and experiments. *J. Anim. Ecol.* 75(2): 421-433.
- OSCOZ, J., LEUNDA, P.M., CAMPOS, F., ESCALA, M.C. & MIRANDA, R. 2005. Diet of 0+ brown trout (*Salmo trutta* L., 1758) from the river Erro (Navarra, north of Spain). *Limnetica* 24(3-4): 319-326.
- PECKARSKY, B.L. & DODSON, S.I. 1980. Do stonefly predators influence benthic distributions in streams?. *Ecology* 61: 1275-1282.
- PECKARSKY, B.L. & MCINTOSH, A.R. 1998. Fitness and community consequences of avoiding multiple predators. *Oecologia* 113: 565-576.
- ROSENFELD, J.S. 1998. The effect of fish predation on benthic community structure in streams. PhD. Thesis, the University of British Columbia. 159 pp.
- SIH, A., CROWLEY, P.H., MCPEEK, M.A., PETRANKA, J.W. & STROHMEIER, K. 1985. Predation, competition and prey communities: a review of field experiments. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 16: 269-311.
- TOLONEN, K.T., HÄMÄLÄINEN, H., HOLOPAINEN, I.J., MIKKONEN, K. & KARJALAINEN, J. 2003. Body size and substrate association of littoral insects in relation to vegetation structure. *Hydrobiologia* 499: 179-190.
- VANCE-CHALCRAFT, H.D., SOLUK, D.A. & OZBURN, N. 2004. Is prey predation risk influenced more by increasing predator density or predator species richness in stream enclosures? *Oecologia* 139: 117-122.
- WILLIAMS, D.D. & FELTMATE, B.W. 1992. Aquatic insects. C.A.B. International, 358 pp.
- WIPFLI, M.S. & GREGOVICH, D.P. 2002. Export of invertebrates and detritus from fishless headwater streams in southeastern Alaska: implications for downstream salmonid production. *Freshwat. Biol.* 47: 957-969.
- WOOSTER, D. 1994. Predator impacts on stream benthic prey. *Oecologia* 99(11): 7-15.
- ZANNETEL, B.A. & PECKARSKY, B.L. 1996. Stoneflies as ecological engineers – hungry predators reduce fine sediments in stream beds. *Freshwat. Biol.*, 36: 569-577.