

Co je žere? Predační tlak na velké střevlíky v lesním prostředí

Střevlíkovití brouci (čeleď Carabidae) bývají často objektem zájmu vědců v souvislosti se svou schopností dobře potlačovat různé druhy hmyzích škůdců zemědělské krajiny. Avšak kvůli pozici uprostřed potravního řetězce jsou tito brouci přirozeně součástí jídelníčku větších zvířat. Aby snížili riziko predace, disponují střevlíci celou řadou obranných mechanismů morfologického a chemického charakteru. Jako první by mohli přijít na mysl prskavci (rod *Brachinus*), kteří ze zadečkových (pygidiálních) žláz vystřikují se slyšitelným výbuchem obranný sekret. Umění vystřikovat pálivý výměšek však není jen doménou prskavců, ale i ostatních střevlíků, což velmi dobře okusil každý, komu se brouk svým sekretem trefil přímo do oka. Další možnosti, jak se vyhnout ulovení, je nebýt ve stejném čase na stejném místě jako predátor. Což se dá zařadit posunem aktivity do jiné části dne nebo využíváním jiných (mikro)stanovišť. Tyto koevoluční vztahy mezi predátorem a kořistí nejen formují jejich společenstva, ale navíc mohou být různě modifikovány lidskou činností, zásahy do prostředí, hospodařením apod. Např. evropské kontinentální lesy mírného pásu jsou z velké části ovlivněné člověkem a aktivně hospodářsky využívané (Bengtsson a kol. 2000). Dá se proto předpokládat, že vazby kořist–predátor v těchto biotopech budou ovlivněny taktéž.

Dřívější studie zabývající se pohybem velkých střevlíků rodu *Carabus* v různých typech prostředí, od lesů po stepi, poukázaly na zajímavý fenomén, kdy sledovaní brouci strávili na jednom místě bez hnutí až dva dny zahrabáni v hlíně či schováni v lesním opadu. V jednom z našich předchozích příspěvků (Živa 2021, 4: 182–184) jsme zmiňovali, že se snažíme zjistit, proč to dělají. Pravděpodobně by mohlo jít o další z antipredačních strategií, neboť skrytý a neaktivní způsob života účinně snižuje setkání s predátorem. Vrátili jsme se proto na naši lokalitu v Pilišských vrších nedaleko Budapešti, kde už roky probíhá experiment zkoumající vliv různého typu lesního hospodaření na mikroklima a biodiverzitu (odkaz na anglický web projektu uvádíme v seznamu použité literatury). Dubohabřiny zahrnuté do

výzkumu jsou součástí národního parku Dunaj–Ipel. Jeho zapojený les téměř bez přízemní vegetace sloužil jako kontrola, zatímco na vybraných plochách byl proveden lesnický management různého typu. Předpokládali jsme, že riziko predace velkých střevlíků v lesním prostředí se bude lišit mezi plochami se zásahem a bez něj. S ohledem na denní a sezonní aktivitu střevlíků i jejich potenciálních predátorů jsme také předpokládali, že se predací tlak bude lišit během dne a sezony (Růžičková a Elek 2021).

Způsobů, jak kvantifikovat tlak ze strany predátora neboli riziko predace, je několik. Použitím usušených mrtvých jedinců hmyzu sice zajistíme dokonalé vzezření exponované návnady, ale ta kvůli křehlosti dlouho nevydrží. Nejčastěji se proto využívají umělé atrapy vyrobené z plastelíny

nebo hlíny. Ty se však používají zejména k napodobování kořisti jednoduchého tvaru bez výrazných tělních přívěsků, jako jsou housenky či larvy dvoukřídlého hmyzu. U nohatých brouků s relativně dlouhými tykadly, např. střevlíků, se plastelína příliš nehodí, nejdou totiž lehce vymodelovat ve větším množství potřebném k experimentu (několik stovek kusů). Ideální možnost, jak efektivně a levně získat velké množství kvalitních atrap, v tomto ohledu představuje 3D tisk. U střevlíků zatím jde spíše o průkopnickou metodu výzkumu (Fukuda a Konuma 2019). Zde proto patří náš velký dík kolegům z olomoucké Pevnosti poznání (popularizačního centra Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého), kteří nám s přípravou střevlíkovitých návnad pomohli. Jako předloha posloužil největší středoevropský druh střevlík kožitý (*C. coriaceus*), jenž je s délkou kolem 4 cm dostatečně velký, aby se dal 3D tiskárnou věrně napodobit v životní velikosti (obr. 1). Navíc má pouze jednolitou černou barvu, čímž odpadl problém s iridescencí – kovově-duhovým nádechem známým u jiných druhů střevlíků. Také patří k velmi běžným druhům obývajícím naši výzkumnou lokalitu, a je tedy dobře známý i místním potenciálním predátorům.

Na základě předcházejících výsledků jsme si z lesních zásahů vybrali přípravnou seč a holoseč. Zatímco při holoseči kruhové paseka představovala půl hektaru kompletně smýceného lesa, u přípravné seči o stejné rozloze bylo vykáceno 30 % horního korunového patra a celé sekundární korunové patro, čímž došlo k prosvětlení porostu a rozvoji přízemní vegetace. Oba typy zásahů výrazně ovlivňují jak druhové složení společenstva střevlíkovitých, tak zastoupení jeho funkčních vlastností. V holoseči je společenstvo charakterizováno větší funkční diverzitou díky přítomnosti druhů všežravých a druhů vázaných na otevřená stanoviště, které v přípravné seči a kontrolním lese chybějí (Elek a kol. 2022). Zároveň lesní zásahy ovlivňují pohyb jedinců i to, jak využívají jednotlivá stanoviště (Růžičková a kol. 2021, Elek a kol. 2021).

1 Srovnání skutečného střevlíka kožitého (*Carabus coriaceus*, vlevo) a jeho umělého dvojníka vytištěného na 3D tiskárně

2 Návnada instalovaná v přípravné seči. Foto J. Růžičková (obr. 1 a 2)

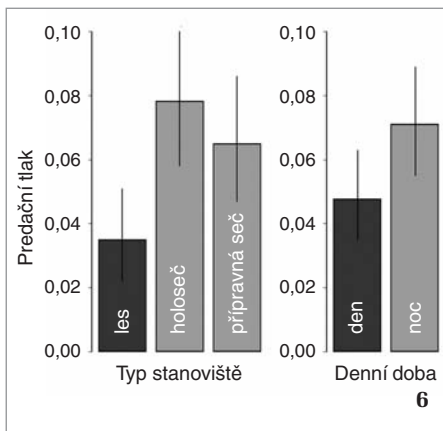




3 Ukázka poškození umělé návnady – ohnutí jednoho z tykadel a část chybějící končetiny

4 a 5 Výsledek návštěvy prasete divokého (*Sus scrofa*) – ohnuté tělní přívěšky, bahno, ukousnutý papír (obr. 4) – a další ukázka zájmu nějakého predátora (5). Foto Z. Elek (obr. 3–5)

6 Vliv typu prostředí a denní doby na predanční tlak, vypočítaný jako poměr mezi záznamy s interakcemi predátora a bez nich na výzkumnou plošku za jedno pozorování. Rozdílné odstíny sloupců vyjadřují statisticky významný rozdíl, chybové úsečky pak 95% interval spolehlivosti. Orig. J. Růžičková



Pro potřeby našeho predančního experimentu jsme ve výše zmíněných lesnických zásazích a kontrolním lese instalovali vytištěné střeřlíky jako návnadu, vždy o stejném počtu 10 jedinců na jednu výzkumnou plochu o rozměrech 10 × 5 m, to vše v několika opakováních. Každá návnada byla položena uprostřed zeleného kartonu na průsečík dvou čar (obr. 2 a 3) a lehce fixována lepící gumou, abychom měli lepší přehled, co se s ní stane, a zároveň se odfiltraval vliv větru a náhodného pohybu herbivorů. Kontrola probíhala ráno a večer po dobu několika dnů během června a září, tedy v době největší aktivity střeřlíků. Zaznamenávali jsme, jestli se návnada na papíře posunula, otočila, případně úplně zmizela, nebo jestli se tělní výběžky ohnuly, zlomily a zda se objevily známky po kousnutí. Pokud byla návnada viditelně poškozená, vyměnili jsme ji pro další pozorování za novou. K tomu všemu jsme zapsali i denní dobu, část sezony a různé

mikrostanovištní podmínky v bezprostředním okolí návnady jako pokryvnost přizemní vegetace, listového opadu, blízkou přítomnost stromu apod.

Z 1 800 pozorování jsme zaznamenali 108 interakcí predátora s umělou návnadou (6 %). Ve většině případů se 3D střeřlík na papíře jenom posunul (87krát), následovaly škrábance nebo zlomené části (13 případů, obr. 3). V 8 případech se návnada ocitla mimo papír. Zatímco posun či otočení značí zájem predátora (dá se to sežrat?), ohnutí a zlomení tělních přívěšků nebo úplné zmizení návnady ukazují na přímý pokus o predaci (obr. 4 a 5). Zaznamenali jsme také potísnění ptačím trusem a v jednom případě i chlupy divočáka. Jak v holoseči, tak v přípravné seči jsme zjistili více predančních událostí než v kontrolním lese, mezi typy zásahu však rozdíl nebyl. Zato byl zájem o instalované návnady vyšší v noci než ve dne (obr. 6), nejspíše kvůli převládající noční aktivitě

savčích predátorů. Naopak predanční tlak nekoreloval s žádnými charakteristikami mikrostanoviště, pravděpodobně proto, že tyto mikropodmínky nejsou pro predátory velkých střeřlíků až tak důležité.

Využití 3D tisku pro studování predančního tlaku není v ekologii zatím příliš obvyklé a jako každá výzkumná metoda má své nedostatky. Vedle již zmíněných těžkostí s replikací kovového lesku broučí kutikuly nedovoluje použití kyseliny polymléčné (PLA) jakožto tiskového materiálu kvůli tuhosti zachytit drobné kousance, na rozdíl od plastelíny, na níž jsou i sebemenší interakce s predátorem viditelné. Původně jsme testovali i měkký materiál, avšak 3D tiskárnou nebylo možné udělat úzké tělní přívěšky a výsledná návnada nevypadala věrohodně. V terénu jsme neměli k dispozici fotopasti, abychom zjistili, kdo se o návnady zajímal, přesto máme několik kandidátů. Střeřlíci jsou známou součástí jídelníčku prasat divokých (*Sus scrofa*), což může potvrdit i nález chlupu na jedné z poškozených návnad. Z dalších možných predátorů velkých střeřlíků, kteří se běžně vyskytují v lesích Pilišských vrchů, lze jmenovat jezevce lesního (*Meles meles*), ježka východního (*Erinaceus roumanicus*) a netopýra velkého (*Myotis myotis*). Ten loví velký hmyz přímo ze země a zbytky střeřlíků byly již dříve zaznamenány v jeho trusu. Z ptáků je potenciálním predátorem brhlík lesní (*Sitta europaea*), v jehož potravě bývá zastoupeno větší množství střeřlíků rodů *Carabus*, *Calosoma* nebo *Pterostichus*, a to zejména v době krmení mláďat (Thiele 1977).

A k čemu jsou tyto výsledky dobré? Již dříve jsme zjistili (Živa 2021, 4: 182–184), že některé druhy velkých střeřlíků jako právě střeřlík kožitý nebo s. Scheidlerův (*C. scheidleri*) často ve vysokých počtech využívají holoseče a přípravné seče pravděpodobně kvůli bohatší potravní nabídce, než je k dispozici v relativně homogenním prostředí lesa bez zásahu. Na samotné ploše se však dlouho nezdrží a brzy se vrací zpět do lesa. Vzhledem k nově zaznamenanému vyššímu predančnímu tlaku je ale možné, že oba lesnické zásahy představují ukázkou ekologické pasti. Tak se označuje stanoviště, které jedinci díky většímu množství či kvalitě zdrojů (např. potravy) hojně využívají, ale vystavují se tím silnější predaci nebo jiné formě snížení jejich výsledné fitness (např. početnosti potomstva). Ekologické pasti se často vyskytují na místech značně ovlivněných člověkem a zdá se, že ani lesní zásahy nejsou výjimkou. Bližší zkoumání predančního tlaku pomocí 3D návnad přidalo další díl do skládačky o životě těchto brouků v maďarských dubohabřinách a ukazuje, jak velkou roli může hrát lesnické hospodaření. Získané znalosti jsou klíčové nejen pro pochopení vztahů mezi prostředím a různými společenstvy, ale umožňují i lépe předpovídat, jak se budou tyto vztahy vyvíjet se změnami prostředí způsobenými činností člověka.

Výzkum byl finančně podpořen maďarským fondem National Research, Development and Innovation Fund (K_18 128441).

Použitá literatura uvedena na webu Živa.