

Hmyzí fauna pralesní opadanky Madagaskaru

V monotematickém čísle věnovaném Zemi a zemi by nemělo chybět téma půdy. Půdě, v ní probíhajícím procesům a v ní žijícím organismům byly ale v Živě věnovány podrobné seriály Živá půda (2000, 1–6; 2020, 1–4 a 6; 2021, 1–4 a 6) i další články (např. Živa 2023, 5: 248–250). Specifické prostředí na povrchu půdy však tvoří vrstva postupně se rozkládajícího listí (jehličí apod.) opadaného hlavně ze dřevin – opadanka – která byla dosud zmiňována spíše okrajově. Fauna bezobratlých lesní opadanky patří obecně k těm méně studovaným a probádaným, alespoň ve srovnání se společenstvy bezobratlých žijících a lovených na vegetaci nebo ve vodním prostředí, případně společenstvy létajícího hmyzu chytaného pomocí světelných lapačů. Přitom jde o nesmírně taxonomicky bohaté společenstvo, zahrnující létavý i nelétavý hmyz, mnoho dalších skupin členovců, nevyjímaje suchozemské koryše, měkkýše a jiné bezobratlé živočichy. Studium opadankové fauny má poměrně výrazná specifika, od metodologie sběru přes náročné třídění shromážděných vzorků až po komplikovanou determinaci, vyžadující koordinaci mnoha specialistů, pokud chceme dosáhnout komplexního obrazu o obyvatelích konkrétní lokality.

Různé lokality a rozdílné typy lesní opadanky hostí různorodá společenstva bezobratlých, obecně lze konstatovat, že na objem jejich „biomasy“ dominují drabčíkovití brouci (Staphylinidae), zastoupení mnoha podčeleděmi, zejména těmi, pro něž jsou opadanka, trouchnivějící dřevo a rozkládající se organické materiály nejvýznamnějším biotopem (Pselaphinae, Scydmaeninae, mnozí zástupci Aleocharinae aj.). Z řádu brouků (Coleoptera) jsou také hojně střevlíkovití (Carabidae), potěmnikovití (Tenebrionidae), hlavně v tropických oblastech obývá lesní opadanka i mnoho nosatcovitých (Curculionidae). Z ostatních řádů hmyzu můžeme jmenovat polokřídle (Hemiptera) nebo blanokřídle (Hymenoptera), a to nejen všudypřítomné mravence, ale též zástupce nadčeledi Proctotrupoidea. Co do počtu exemplářů bývají nejhojnější roztoči (Acari), především z podřádu pancířníků (Oribatida).

Správná metodika – skvělé výsledky

Určitě neefektivnější metodou sběru opadankových bezobratlých je prosev opadankových prosívadlem s různou velikostí mezer v kovové mřížce z jemného pletiva na dně prosívadla (obr. 1). Standardně jsou vyráběna prosívadla s velikostí ok 6 × 6 až 12 × 12 mm. Osobně používám oka nejmenší, s rizikem, že větší živočich přes síto nepropadne a nebude uloven. Na druhou stranu s touto velikostí ok dostáváme maximálně bohatý materiál bezobratlých s menším podílem balastních rostlinných zbytků. Vzorek získaný prosevem je třeba následně extrahovat – vytrítit (obr. 2). To se provádí buď vizuálně, se sběrem jedinců se zájmové skupiny, kdy se ale ochudíme o drobné a málo pohyblivé úlovky, které snadno přehlédneme, nebo neselektivní extrakcí pomocí Berleseho, případně Winklerova aparátu. Tyto metody, ač jsou někdy zaměňovány, pracují na zcela odliš-



ném principu získávání živého materiálu. Při extrakci prosetého vzorku ve Winklerově aparátu je směs drobných částí opadanky a naložených členovců nasypána do síťovaných sáčků, s oky přibližně 5 × 5 mm, a zavěšena na drátěnou konstrukci obalenou látkou (obr. 3). Na spodní část látky umístíme sběrací lahev s fixační (konzervační) tekutinou, nebo bez ní, záleží, jak často ji kontrolujeme a vybíráme. Do lahve padají členovci, kteří se v nasýpaném substrátu pohybují a snaží se nalézt optimální mikrohabitat v uměle vytvořeném prostředí. Pro efektivní extrakci je nutné občas obsah sáčků vysypat, promíchat a nasypat zpět, nejlépe dvakrát až třikrát denně. Jinak se stane, že vnější vrstva v sáčku vyschne a mnoho členovců zůstane uvnitř extrahované hrabankové „koule“, kde mají zdánlivě lepší podmínky k přežití, a vůbec nevylouzu.

Naproti tomu při použití Berleseho extraktoru (v upravené verzi Berleseho–Tullgrenovy extrakce, která je v entomologii standardem) se vzorek umístí na síto, svítí se na něj žárovkou (v terénu lze v nouzi využít slunečního záření, ale to je velmi zdoluhavé, navíc nejisté), v žádném případě se vzorek nemíchá a členovci jsou postupným vysycháním nuceni k pohybu dolů, až nakonec spadnou do sběrací nádoby s fixační tekutinou. Nevýhodou Berleseho extrakce je potřeba elektriny a s tím





1 Studentka M. E. Rabotoson při prosívání pralesní opadanky. Národní park Montagne d'Ambre, Madagaskar

2 Vytříděné prosevy členovců

3 Extrakce bezobratlých z prosetých vzorků opadanky pomocí Winklerových extraktorů. Terénní stanice v NP Montagne d'Ambre

4 a 5 Pohled na lesní masu rezervace Ambohitantely (obr. 4) a interiér lesa (5). Žluté misky na zemi slouží k odchytu hmyzu sedajícího na květy.

souvisejícího vybavení, odměnou je však dokonalé vytřídění. Nevýhodou Winklerovy metody pak jsou vždy nějaké „ztráty“, avšak použitelnost a praktičnost při terénní expedici je vynikající.

Studium složení společenstva opadanky může mít značný bioindikacní význam při hodnocení lokality, a to nejen z důvodu přítomnosti druhů zvláště chráněných živočichů, případně druhů uvedených v Červeném seznamu bezobratlých živočichů ČR. Posouzení celkové druhové rozmanitosti a početnosti jednotlivých taxonů může poskytnout zásadní informace o biologické hodnotě dotčeného území. Studium opadankové fauny téměř kdekoli v mírném klimatickém pásu, střední Evropy nevyjímaje, stále přicházíme na mnoho zajímavých, přehlížených, nebo vzácně a skrytě se vyskytujících živočichů. To je však zcela marginální ve srovnání s tím, co se odehrává v pralesní opadance tropických lesů. Všeobecně známá vysoká biodiverzita bezobratlých v tropických oblastech zaznamenaná např. ve skupinách fytofágního hmyzu (např. známé studie týmu prof. Vojtěcha Novotného z Papui Nové Guineje), která několikanásobně převyšuje počet dosud vědecky popsáných druhů, je patrně slabým odvarem toho, co se vyskytuje v pralesní opadance tropických deštných a horských mlžných lesů. Po více než 20 letech intenzivního prosívání v tropech si trůfám tvrdit, že v některých skupinách brouků a ploštic (Heteroptera), s nimiž mám to štěstí být blíže seznámen, není známo víc než 5–10 skutečné druhové rozmanitosti. O těchto skupinách budu psát podrobněji dále. Extrémním pří-



padem jsou ploštice dvou bazálních infrařádů Enicocephalomorpha a Dipsocoromorpha, oba s několika stovkami známých druhů, jejichž skutečnou diverzitu je jen velmi těžké odhadnout. Entomologické sběry uložené v různých přírodovědných muzeích celého světa reprezentují nejméně desetinásobek dosud popsáného počtu druhů. S přihlédnutím ke skutečnosti, že drtivá většina tropických biotopů je probádána velmi omezeně, případně vůbec, bude skutečný počet druhů daleko vyšší.

Málo prozkoumaný a zároveň rychle mizející Madagaskar

Co do bádání a objevování nepoznaného byl dlouhá léta mou srdeční záležitostí ostrov Madagaskar. Poprvé jsem ho navštívil se skupinou kamarádů – studentů v r. 2003, kdy mně, tak, jako mnoha jiným, učarovala nesmírná diverzita živočichů a rostlin, jdoucí ruku v ruce s obrovskou mírou endemismu. Zároveň mne již tehdy zarazila vysoká míra devastace primárních biotopů, zejména východního pásu deštných pralesů, která dnes dosahuje naprosto děsivých rozměrů. Spolu s kamarádem a kolegou Milošem Trýznou (z Oblast-

ního muzea Ústí nad Labem a Ústavu ekologie lesa LDF MENDELU v Brně), vedoucím našeho výzkumu, jsme mezi lety 2010 a 2019 uspořádali 11 expedic na Madagaskar s cílem zmapovat faunu vybraných skupin hmyzu, a to hlavně ve východní části ostrova, přičemž jsem se věnoval téměř výhradně prosívání pralesní opadanky.

Z navštívených lokalit jsem se soustředil především na východní pás deštných pralesů, případně na sever ostrova. Z vědeckého hlediska byla pro mne nejzajímavější Ambohitantely Special Reserve (obr. 4 a 5), která leží spíše ve střední části ostrova než ostatní a také ve větší nadmořské výšce (1 500 až 1 700 m n. m.). Jde o velmi zvláštní les, malý rozlohou a patrně poslední svého druhu, obklopený savanou. Pravděpodobně reprezentuje poslední zbytky pralesů centrální plošiny, už na první pohled se liší od typů lesa v nižších polohách, situovaných východněji, a to zejména menší výškou korunového patra a chladnějším klimatem. V této rezervaci byla objevena řada zajímavých brouků a ploštic, s obrovskou mírou endemismu.

Nelze podrobněji komentovat všechna navštívená místa. Rád bych ale zmínil dvě rezervace na severu Madagaskaru. První z nich, relativně známý národní park Montagne d'Ambre (obr. 6 a 7), rozlehlá, členitá a v období dešťů obtížně dostupná oblast, všem entomologům, které znám, učarovala. Tento typický deštný prales středních a vyšších poloh má vlhké a ve vyšších partiích chladné klima. Ani ne 30 km od Montagne d'Ambre se nachází něco zcela odlišného a unikátního – poměrně malá rezervace Montagne des Français (obr. 8) – systém stolových hor se sezonní křovinnou vegetací, v hlubokých zářezech a na návětrném úpatí skal s velkými stromy včetně baobabů (*Adansonia*). Klima, vegetace i živočichové se zde naprosto liší od Montagne d'Ambre.

Složení, množství a míra dekompozice tropické pralesní opadanky jsou velmi různorodé a přímo závisejí na typu vegetace, srážkových i mikroklimatických poměrech a zejména nadmořské výšce. Všechny tyto faktory spolupůsobí na celkový stav opadanky i pestrost a početnost živočichů,

kteří ji osídlují. Je zde vhodné zmínit, že tropická opadanka je jakýmsi státem ve státní uvnitř pralesa, dynamika aktivity a rozmnožování opadankových bezobratlých se v mnohém liší od epigeických nebo na vegetaci vázaných druhů. Ve většině tropických biotopů nacházíme dva hlavní vrcholy aktivity hmyzu (spojené často s rozmnožováním, úživným žírem, disperzními lety), vyšší při začátku období dešťů a poněkud nižší po jeho skončení. V oblastech, kde srážkové úhrny nejsou příliš vysoké, jsou tyto vrcholy aktivity výraznější. Naproti tomu aktivita bezobratlých v opadance je mnohem delší, rozmnožování a vývoj a obecně aktivita probíhají mnohem déle po skončení dešťů, jsou kontinuálnější s méně výraznými vrcholy výskytu. Výše řečené samozřejmě neplatí vždy a všude, nejlépe je to patrné ve větších nadmořských výškách (1 500 až 2 500 m n. m.), na hranici horského mlžného lesa nebo v něm. Díky relativně chladnému klimatu vyšších poloh a husté, často drobnolisté vegetaci je vrstva opadanky mohutná, mnohdy mezi 4–10 cm a skýtá naprosto ideální podmínky pro život bezobratlých. V menších nadmořských výškách se pralesní opadanka většinou rychle rozkládá, tlení rostlinných zbytků, ze kterých je složena, probíhá velmi rychle vlivem vysoké vlhkosti a teploty podporující aktivitu mikrobiálního společenstva.

Příklady hmyzích skupin, pro něž je pralesní opadanka důležitým biotopem

Jako taxonom se při studiu madagaskarské fauny věnuji zejména některým skupinám ploštic a v menší míře drabčíkovitým broukům. Mou nejoblíbenější skupinou jsou zástupci infrařádu Enicocephalomorpha, zahrnující dvě čeledi a řadu podčeledí. Tuto starobylou skupinu tvoří převážně tropické ploštice, které jsou morfologicky naprosto unikátní, podle stavby hlavy a křídla lehce rozpoznatelné od ostatních. Přední křídlo mají zcela membranózní, netvoří typickou polokrovku, jakou známe u většiny ostatních ploštic. Přední noha je loupeživého typu, který je mezi plošticemi naprosto výjimečný, byť ve výsledku je jejich chůze neobratná. Lovecká strategie těchto ploštic je velmi málo probádána, sám mám dosud jen několik nepublikovaných poznámek k chování madagaskarského druhu rojivky *Euchelichir geniculatus*, který jsem zkoušel v přírodě pozorovat. Enicocephalomorpha se liší od ostatních ploštic i tím, že jako jediné vytvářejí roje, které jsou velmi krátkodobé (efemérní) a jen vzácně se je podaří zaznamenat (obr. 9). Častým jevem je jejich křídelní polymorfismus, samci mají téměř vždy plně vyvinutá křídla, samice různě zkrácená, variabilně i v rámci populace jednoho druhu (to bylo zjištěno např. na rozsáhlém sbírkovém materiálu rodů *Oncyclocotis* a *Enicocephalus*). U některých rodů známe pouze bezkřídle (apterní) nebo extrémně mikropterní a nelétavé druhy (např. zástupci rodů *Nymphocoris*, *Gourlayocoris* a *Pthirostenus* z Nového Zélandu, *Phthirocoris* z Crozetových ostrovů). Světová fauna této skupiny čítá přes 60 známých rodů a zatím kolem 450 druhů, mnoho tisíc druhů však zůstává nepopsáno. Na Madagaskaru žije 41 popsanych druhů ve 12 rodech. Podle



sporadických pozorování jsou tyto ploštice predátory málo sklerotizované kořisti, jako jsou chvostokoci a larvy holometabolního hmyzu (např. dvoukřídých a brouků), ale viděl jsem úspěšné i neúspěšné útoky na dobře sklerotizované mravence.

Další mou oblíbenou skupinou ploštic opadankové fauny Madagaskaru jsou podkornice (čeleď Aradidae). Z Evropy známe podkornice jako arborikolní obyvatele odumírajících či mrtvých stromů, kde žijí pod kůrou (borkou) a potravě se obvykle specializovaly na houby. Jejich tělo je silně až extrémně silně dorzoventrálně zploštělé, přizpůsobené k životu pod kůrou. Jsou rovněž charakteristické velmi dlouhými stylety, modifikovanými čelistmi a kusadly, které při natažení násobně přesahují délku celého těla a s jejichž pomocí nasávají potravu. Nakonec i jejich označení v anglofonní literatuře flat bugs (ploché ploštice) evokuje jejich typický tvar těla. U tropických zástupců čeledi došlo často k velké druhové speciaci, zejména u podčeledi Carventinae (která se u nás vyskytuje, ale v tropických oblastech patří k nesmírně rodově i druhově bohatým skupinám) a Mezirinae. Mnoho rodů a druhů

6 a 7 Interiér pralesa národního parku Montagne d'Ambre

8 Pohled na rezervaci Montagne des Français z vrcholu jedné ze stolových hor. Foto M. Trýzna

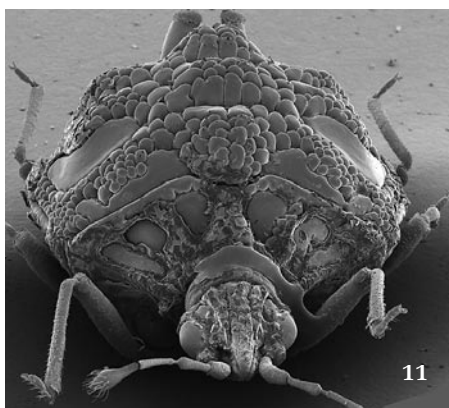
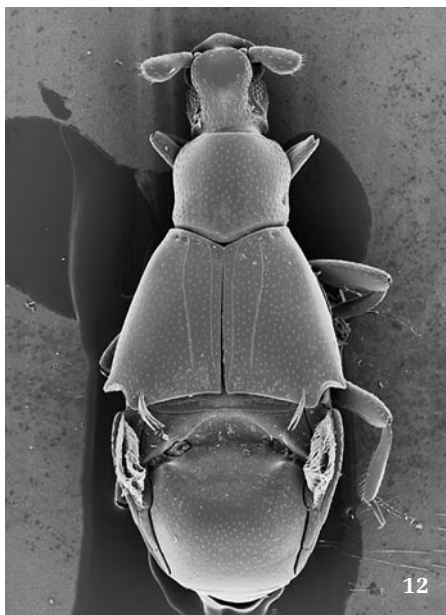
9 Chycený roj ploštice rojivky *Euchelichir hymenaeus* z čeledi Enicocephalidae, který se skládá z přibližně 150 samčích exemplářů.

10 Podkornice *Comorocoris estherineae*, popsáná z Madagaskaru jako nový druh (Baňar a Heiss 2018). Tento rod byl původně popsán z Komorského souostroví, následně byly neznámé druhy objeveny i na Madagaskaru.

11 *C. estherineae* v rastrovacím elektronovém mikroskopu (SEM)

12 a 13 Hmatavec *Andasibe sahonrae*, rovněž popsáný z Madagaskaru jako nový druh a rod (Hlaváč a Baňar 2012), SEM. Snímky P. Baňara, pokud není uvedeno jinak

je apterních, zcela postrádajících byt' jen náznak křídla – jako zde vyobrazená podkornice *Comorocoris estherineae*, kterou jsme popsali jako nový druh v r. 2018 (obr. 10 a 11). S absencí obou párů křídla



jde ruku v ruce splývání dorzálních partií hrudi a zadečku, typicky mají spojené mezo- a metanotum (hrbetní destičky stredo- a zadohrudi, na něž se jinak upínají oba páry křídel), stejně jako splynutí prvního a druhého zadečkového tergitu (hrbetních destiček tělního článku). Navíc tyto primárně bezkřídle druhy nežijí na rozdíl od evropských podkornic pod kůrou mrtvých stromů, ale v opadance, což zapříčiňuje i jejich pro podkornice netypický tvar – tělo se značně vypouklou dorzální stranou.

Na Madagaskaru se vyskytují podkornice náležející do pěti podčeledí (Aradinae, Aneurinae, Carventinae, Mezirinae a Callisinae), klasifikované v 36 rodech a 94 druzích (Heiss 2012, Heiss a Eckelt 2024). Z výše uvedeného je patrná obrovská diverzita na druhové i rodové úrovni.

Co se týká podkornic žijících v opadance, pravděpodobně se živí na myceliu makroskopických hub a koloniích mikroskopických hub, hojně se vyskytujících ve vlhké opadance tropického pralesa. Ta, kromě hlavní složky, odumřelého rozkládajícího se listí stromů a keřů, často obsahuje množství malých větví a větviček i jejich fragmentů, intenzivně porostlých houbami. Během několika málo pozorování jsem měl možnost sledovat, jak tyto ploštice na úlomcích větviček dlouho sedí a pravděpodobně sají na myceliu.

Jako poslední modelovou skupinu zmíním velmi specializovaný subtribus Clavigeritae z čeledi drabčíkovití, podčeledi hmatavci (Pselaphinae). Na první pohled morfologicky dobře rozeznatelní brouci, jejichž všechny druhy jsou nějakým způsobem asociovány s mravenci, většinou žijí v mravenčích hnízdech, případně v blí-

kosti. Celosvětově skupina zahrnuje kolem 370 druhů ve 114 rodech, přičemž 68 rodů je monotypických (pouze s jedním druhem). Madagaskarská fauna čítá 74 známých druhů v celkem 37 rodech, z nichž je 29 endemických, což dokazuje neskutecnou místní biodiverzitu. K mému velkému překvapení se během našich expedic podařilo nashromáždit bohatý materiál i prosem pralesní opadanky, což u myrmekofilních brouků není úplně typické, pokud nelovíme přímo v mraveništích. Díky Peteru Hlaváčovi, který je předním světovým specialistou na tuto skupinu, se podařilo v posledních letech popsat řadu nových druhů a rodů (obr. 12 a 13).

Škoda jen, že příroda Madagaskaru tak rychle mizí, za několik málo desetiletí nebude na ostrově co navštěvovat, míra odlesňování původních biotopů stále nabírá na obrátkách a budoucí generace ji budou znát pouze z fotografií, muzejních sbírek a botanických nebo zoologických zahrad.

Použitou literaturu uvádíme na webové stránce Živy.