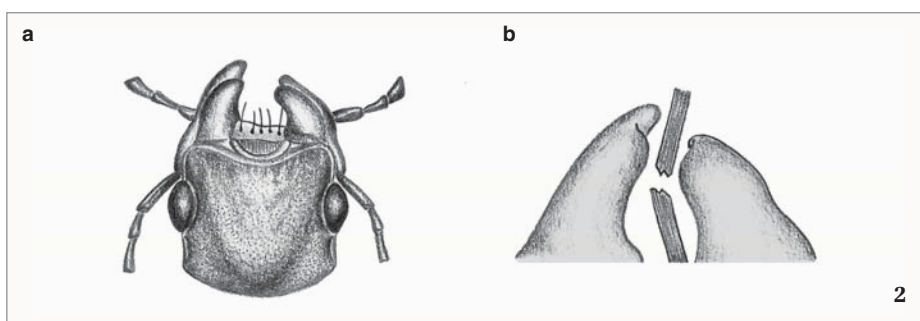
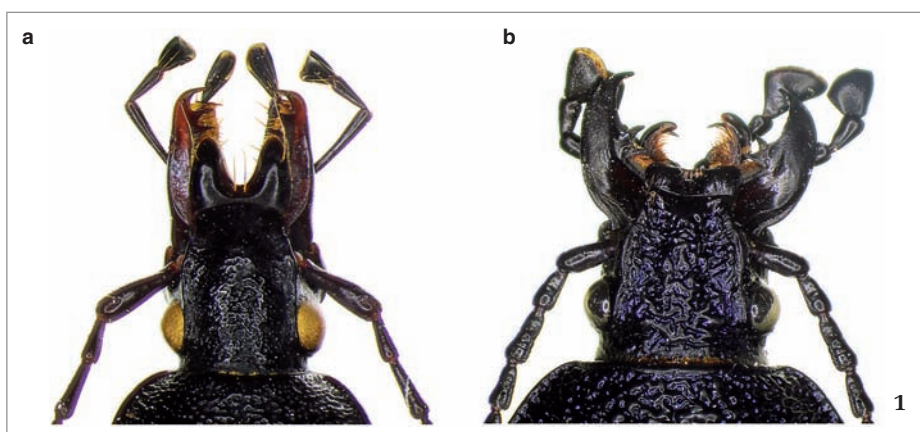


Predátoři suchozemských plžů aneb Co prozradí prázdné ulity o osudu svých bývalých majitelů

Měkkýši představují jednu z nejpočetnějších skupin živočichů a možná překvapí, že suchozemských a sladkovodních je co do počtu druhů podobně jako těch mořských. Suchozemské druhy mohou v úživném prostředí dosahovat vysokých populačních hustot a vyjma relativně dostupného proteinu mohou být také důležitým zdrojem vody nebo vápníku, např. pro samice ptáků v období kladení vajec. I proto jsou často vyhledávaným potravním zdrojem různých skupin predátorů, více či méně specializovaných na měkkýše (tzv. malakofágů). Na základě souhrnných poznatků víme, že mezi nejčastější predátory suchozemských plžů patří brouci, dvoukřídlí, sekáči, obratlovci a v tropech také suchozemské ploštěnky. K běžným predátorům plžů se řadí i samotní plži, někdy dokonce striktně malakofágní. Takto pestrá paleta generuje pestrost způsobů predace, ale zároveň obranných taktik kořisti. Někteří predátoři se specializují na vajíčka plžů nebo na nahé plže jako na snadnější kořist, než jakou představují plži chránění ulitou. Ti jsou schopni se útoku vyhnout rychlým zatažením do ulity. Jednotliví predátoři si proto museli osvojit různorodé techniky, jak bariéru v podobě pevné schránky překonat. Mezi základní útočné strategie patří napadení plže přes obústí ulity anebo její specifické poškození až rozbití. Jelikož prázdné ulity ve vhodném prostředí přetrvávají řadu let, specifická poškození zanechaná na ulitách mohou prozradit mnohé o osudu bývalého majitele. Prázdná ulita umožňuje nejen určení plže do druhu, ale také přibližný odhad stáří jedince. Díky tomu můžeme rovněž vyhodnotit preference konkrétních predátorů k určitým druhům nebo vývojovým stádiím měkkýšů, typicky nedospělým versus dospělým jedincům.

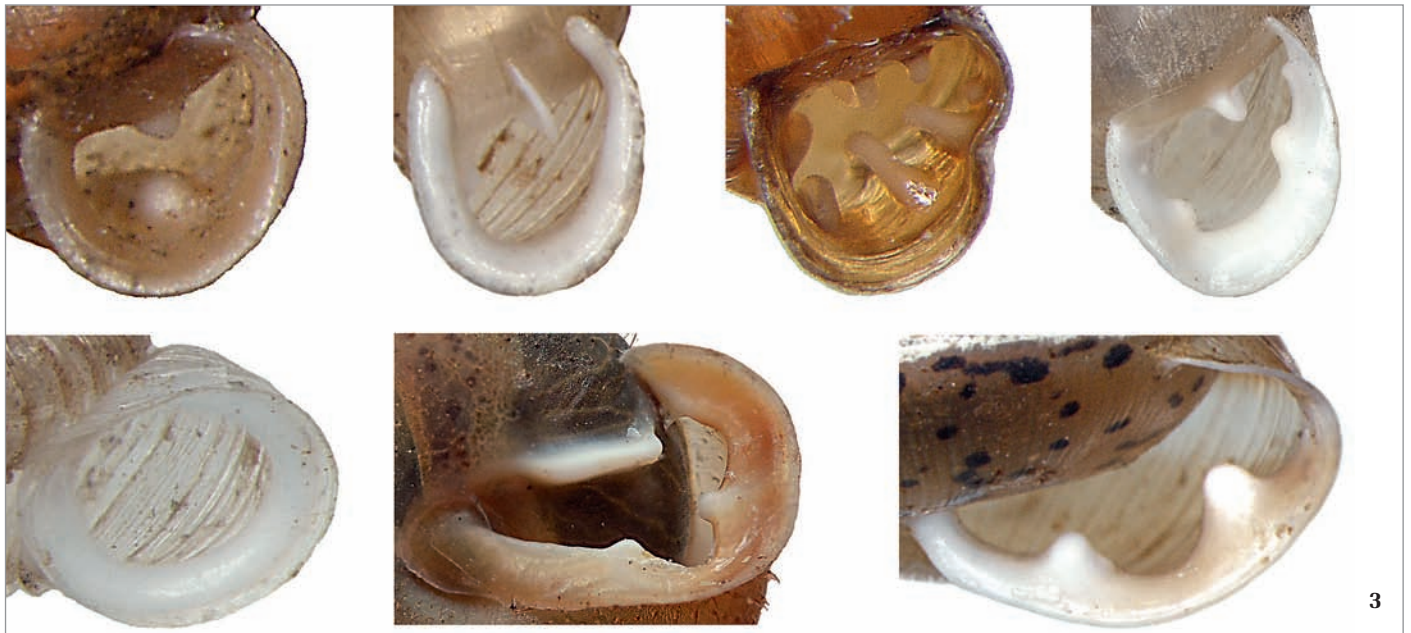


Kdo loví suchozemské plže a jaké strategie používá

Plži jsou zajímavým potravním zdrojem hned z několika výše uvedených důvodů. Dokonce samotní plži si v prostředí chudém na vápník často navzájem okusují vrcholky ulit. Jak již zaznělo, mezi nejčastější predátory plžů patří brouci, zejména střevlíkovití (Carabidae), světluškovití (Lampyridae), drabčíkovití (Staphylinidae), mrchožroutovití (Silphidae) a další druhově nepočtené čeledi, např. Drilidae. Pro překonání ulity se u brouků vyvinuly dvě rozdílné strategie, nazvané podle typických zástupců uplatňujících danou strategii: cychridizace (podle střevlíků rodu *Cychrus*; dva druhy najdeme i v naší přírodě) a procerizace (podle balkánských, kavkazských nebo blízkovýchodních střevlíků rodu *Procerus*, dnes považovaného častěji za podrod v rámci rodu *Carabus*). Cychridizace vede k výraznému protažení hlavy a napřímení kusadel (obr. 1a). Zástupci využívající tuto strategii jsou schopni protáhnout se dovnitř ulity přes její obústí až k měkkému tělu plže. Nežřídko si pomáhají vypouštěním trávicích sekretů dovnitř ulity, které plže částečně natráví. Procerizace se týká zástupců s mohutnými a silnými kusadly a často velkou hlavou (obr. 1b). Ta jim sice nedovoluje protáhnout se ke kořisti stažené v ulitě, ale umožňuje vyvinout dostatečnou sílu, aby ulity rozlámali (obr. 2 a na 3. str. obálky). Oba typy morfologických adaptací se mohou vytvořit i v rámci populací jednoho druhu přizpůsobených k lovu různých skupin plžů, jak prokázali Konuma a Chiba (2007) u japonského střevlíka *Carabus (Damaster) blaptoides*.

Suchozemské i vodní plže (a v několika případech dokonce i mlže) využívá jako potravu mnoho larev zástupců dvoukřídlého hmyzu. U většiny z nich je však obtížné určit přesnou potravní strategii, tedy zda jde o saprofága, parazita, parazitoida nebo pravého predátora. Situace je jasná a velmi dobře prostudovaná u čeledi vláho-milkovití (Sciomyzidae), jejíž zástupci jsou na suchozemské a sladkovodní měkkýše až na naprosté výjimky striktně (obligátně) specializovaní. Najdeme mezi nimi jak predátory (většina druhů zaměřených na vodní měkkýše), tak vyhraněné parazitoidy vázané na konkrétní druhy plžů (viz dále v textu).

1 Hlava střevlíků rodu *Cychrus* (a) a *Carabus* podrodu *Procerus* (b), kteří dali jméno dvěma typům morfologických adaptací střevlíků pro lov plžů – cychridizaci a procerizaci. První představuje protažení hlavy a kusadel a slouží k napadení přes obústí ulity bez nutnosti jejího poškození. Druhý případ vede naopak k vytvoření mohutných kusadel, kterými mohou brouci ulity specificky rozlámát (viz také obr. 2).
2 Střevlíci rodu *Licinus* se na plže úzce specializovali, což dokládá jejich schopnost určitým způsobem lámat ulity (viz také obr. na 3. straně obálky). Mohutnými tupými kusadly (a) vylamují žlábek pod švem ulity (obr. 5b) a po kouskách ji odlamují pákovitým pohybem kusadel (b). Orig. V. Horsáková, podle: P. Brandmayr a T. Z. Brandmayr (1986)



3

Relativně častou potravou jsou plži pro některé druhy plžů. Obecně je u dravých plžů vznik masožravosti spojen s přítomností mnoha morfologických adaptací, které jsou pro tento způsob získávání potravy nezbytné. Jako zásadní se jeví prodloužení zubů raduly, umožňující rozřezání pokožky kořisti a konzumaci tělních tkání. Upravenou radulou jsou malakofágní plži schopni vybrousit do ulity kořisti otvor, kterým se protáhnou až ke staženému tělu v ulitě (někteří mořští plži mají navíc schopnost produkovat slabou kyselinu sírovou, která ulitu rozpustí). Objevuje se i přizpůsobení pro vstup do ulity přes obústí bez nutnosti ulitu poškodit (např. bezulitnatí plži rodu *Atopos*). Mnohé druhy ovšem využívají obě tyto strategie. Pokud nedosáhnou na měkké tkáně kořisti přes obústí, vyvrtnají v ulitě otvor. Příkladem jsou druhy našeho rodu sítočka (*Aegopinella*) nebo známý dravý plž oleacina růžová (*Euglandina rosea*). Běžným jevem u suchozemských plžů bývá také kanibalismus, včetně požívání vajíček dospělými jedinci. U našich plžů často pozorujeme agresivní chování spojené s bojem o úkryty v nepřítomnosti obdobích sucha. Pomocí raduly se snaží svého protivníka zranit, což může skončit i jeho konzumací.

V rámci pavoukovic můžeme hojně najít malakofágní predátory mezi sekáči, kteří jsou k tomuto způsobu získávání potravy morfologicky adaptováni. Sekáče lovící plže lze snadno rozdělit na dvě skupiny – obdobně jako u výše komentovaných strategií malakofágních střevlíků. První představují predátory s podlouhlým a plochým tělem, kteří pronikají do ulity obústím (např. i na území ČR se vyskytující rod plošík – *Trogulus*) a pomocí chelicer vyžírají měkké tkáně. Druhým případem jsou predátory rozbíjející ulity silnými chelicery, např. u nás žijící klepítník členěný (*Ischyropsalis hellwigii*).

Malakofagie se rovněž vyskytuje u mnohých tropických druhů ploštěnek, z nichž některé byly – s různými úspěšnými výsledky – využity v biologickém boji proti nepůvodním druhům plžů (např. ploštěnka *Platydemus manokwari*). Plže mohou konzumovat i někteří pavouci, stonožky nebo

krabi. Opravdovou raritou je ale ploštěnka *Dindymus pulcher*, jež na Filipínách napadá plže rodu *Obba* proražením ulity pomocí sosáku.

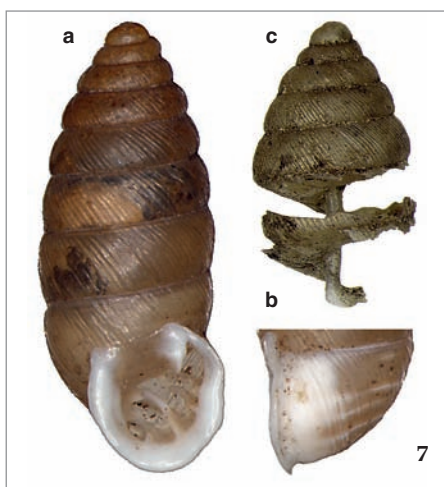
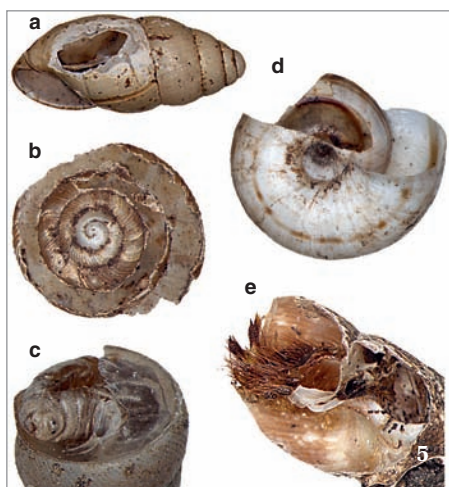
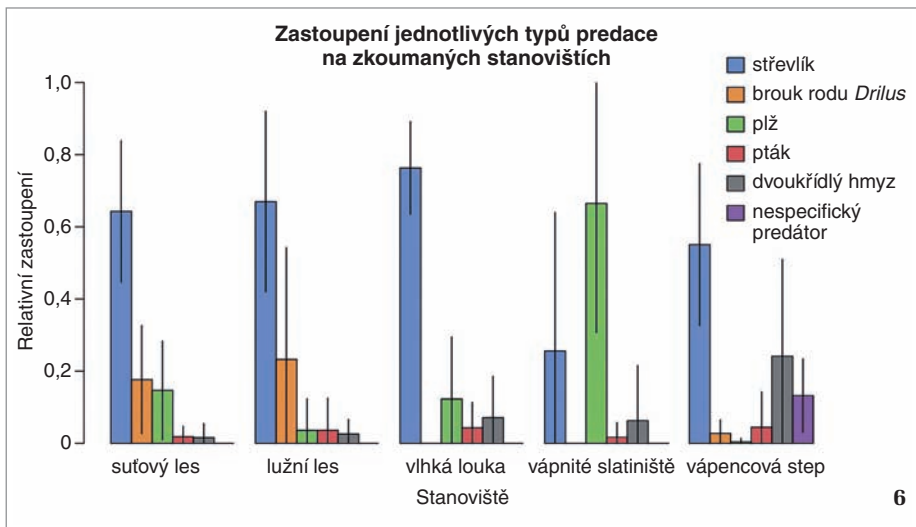
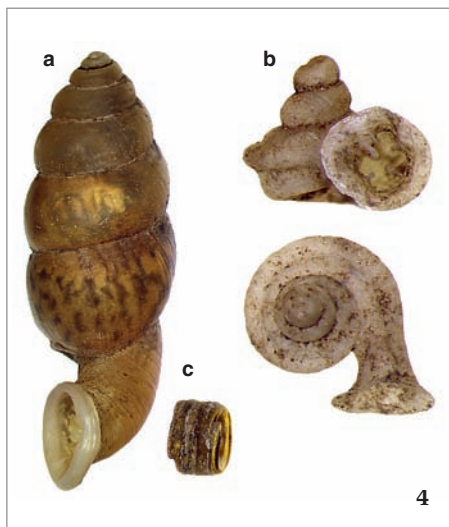
Ptáci a savci většinou představují predátory příliš velké na to, aby vyžírali plže přes obústí ulity. Naopak disponují dostatečnou silou, aby ulity rozbili. Menší druhy nebo jedinci plžů mohou být zvláště ptáky požití v celku. Potravní preference k lovení plžů známe i u drozdovitých (rozbíjení na kamenech – „kovadlině“) a např. u ježků a některých drobných hlodavců. V rámci plazů patří plži mezi hlavní typy potravy některých druhů hadů, zejména v tropech (užovky šnekožrouti rodu *Sibon* ve Střední a Jižní Americe nebo šnekojedi rodu *Asthenodipsas* či *Pareas* v jihovýchodní Asii aj.). Volná dolní čelist a přítomnost dlouhých zubů jsou nejdůležitější morfologické adaptace, umožňující tělo plže vytáhnout nebo přímo specifickým pohybem z ulity vykrotit. Plže konzumují i mnohé želvy, z tropických ještěrů se na drčení ulit čelistmi specializují druhy rodu *Anolis* z Kuby vyčleňované dříve do rodu *Chamaeleolis*, velcí jihomericí tejoyové rodu *Dracaena* nebo různí australsí scinkové. Z našich plazů jsou patrně více potravně vázání na plže slepýši (*Anguis* spp.). Malakofagie je u obratlovců běžná a zahrnuje tolik zajímavých adaptací, že i pouhý výčet by vystačil na další samostatný článek.

Zahrneme-li mezi predaci i parazitismus, spektrum predátorů plžů vzroste. Plži jsou známými mezipřehostiteli motolic (Trematoda), v jejichž vývojovém cyklu je vždy přítomen plž jako první nebo jediný mezipřehostitel (Živa 2010, 5: 230–232 nebo 2011, 3: 102–104). Ze suchozemských druhů využívají motolice např. jantarky rodu *Succinea*, u kterých se parazit prozradí pulzujícím barevným výběžkem v tykadle. Parazitizme také mezi hlísticemi (Nematoda). Nejlépe prozkoumaným druhem je *Phasmarhabditis hermafrodita*, který se osvědčil v biologickém boji proti invazním druhům a škůdcům zemědělských plodin a hojně se proti nežádoucím plžům komerčně využívá (podrobnosti lze také najít v Živě 2016, 2: 81–83).

3 Morfologická rozmanitost „vzbrojením“ ústí ulity našich plžů (zpevnění ústí a zoubky nebo lamely). Zleva doprava a shora dolů: zrnovka trojzubá (*Pupilla triplicata*), soudkovka žebernatá (*Sphyradium doliolum*), vrkoč mnohozubý (*Vertigo antivertigo*), trojzubka stepní (*Chondrula tridens*), údolníček žebernatý (*Vallonia costata*), zuboústka trojzubá (*Isogonomostoma isogonomostomos*) a dvojzubka lužní (*Perforatella bidentata*). Skutečná velikost jednotlivých obrázků si poměrem neodpovídá, kolísá od desetin milimetru (*Pupilla*, *Vertigo*, *Vallonia*) přes asi 1 mm (*Sphyradium*) až po několik milimetrů (ostatní).

4 Trubkovitě protažené ústí ulity se vyvinulo nezávisle u několika čeledí předožábřích (a) i plicnatých plžů (b). Vstup do ústí bývá u těchto druhů také zesílen a u plicnatých plžů často vybaven zoubky nebo lamelami. Předožábří plži mají naopak vytvořeno trvalé víčko (operkulum), které po zatažení těla do ulity její ústí pevně uzavře jako zátka. Předožábří plž s přiléhavým jménem *Tortulosa tortulosa* (vlevo) využívá u své ulity všechny dostupné strategie. Ulita velikosti do 2 cm má protažené ústí s velmi pevným okrajem, které je uzavřeno robustním víčkem (c). Celá řada drobných tropických plžů vytváří bizarně tvarovanou a dlouze trubkovitá obústí. Na obr. příklad druhu *Gyliotrachela khaochongensis* z Thajska (vpravo), dorůstající méně než 2 mm. Pokud však chcete vidět skutečný „záchvat evoluce“, zadejte do internetového vyhledávače jméno rodu *Opisthostoma*.

5 Ukázky námi zaznamenaných dokladů predace. Poškození způsobené plžem na ulitě oblovky lesklé (*Cochlicopa lubrica*, a); ulita vrásenky okrouhlé (*Discus rotundatus*) poškozená střevlíkem (b); pupárium vláhomilky *Pherbellia limbata* v ulitě dospělé žitovky obilné (*Granaria frumentum*, c); ulita byla při výzkumu manuálně rozlomena; ulita suchomilky obecné (*Xerolenta obvia*) poškozená ptákem (d) a svlečka larvy brouka rodu *Drilus* v ulitě vřetenatky obecné (*Alinda biplicata*, e); ulita manuálně otevřená.



Deroceras reagují na útok pohybem (zavrtáním) zadní části těla. Úderem mohou útočníka paralyzovat, čímž získávají čas na únik. Plži s redukovanou až vymizelou ulitou jsou navíc lehčí, a tedy i rychlejší a výrazněji pohyblivější. Lépe a snadněji procházejí terénem, proto není náhodou, že mnozí masožraví zástupci suchozemských plžů mají zcela, nebo alespoň částečně, redukovanou ulitu.

V neposlední řadě má antipredační význam kryptické zbarvení plžů a jejich schráněk. Např. druhy žijící v listovém opadu bývají většinou hnědé barvy, čímž jsou nejlépe maskovány proti predátorům vyhledávajícím kořist zrakem – typicky ptáci. Pravým opakem je jinak u plžů vzácný případ bornejských druhů rodu *Schistoloma*, které se predátory snaží odradit svým výstražným zbarvením (Živa 2018, 3: 140–142). Jedovaté nebo repelentní látky se u plžů vyskytují vzácně, ale přesto je najdeme, dokonce i v naší malakofauně. Skelnatka česneková (*Oxychilus alarius*) vydává při podráždění natolik pronikavý česnekový zápach, že ji můžete snadno určit po čichu. Otázka odpudivých látek měkkýšů je ale zatím bohužel málo prozkoumaná.

6 Rozložení jednotlivých případů predace na námi zkoumaných stanovištích. Výška sloupců představuje průměrnou hodnotu zastoupení případů predace daného predátora pro jednotlivá stanoviště, úsečka vyjadřuje směrodatnou odchylku (data pro každý typ stanoviště byla sbírána na 6 lokalitách). Orig. T. Němec

7 Ulita dospělé žitovky obilné z předního a bočního pohledu s plně vyvinutým silně zpevněným obústím a sadou nápadných lamel (a, b). Poškození způsobené střevlíkem na nedospělé ulitě (c)

Obranné taktiky plžů

I přes svou omezenou pohyblivost jsou plži schopni se útokům predátorů bránit. Rychlé zatažení do ulity a zvýšená produkce lepivého slizu tvoří základní aktivní obrannou strategii. Daleko důležitější jsou ale strategie pasivní. Hlavní bariérou je schránka, vybavená řadou různých přídatných struktur na povrchu (např. žebříkování a ostny), znesnadňující její uchopení či rozlámání, nebo také uvnitř, především v oblasti ústí. Jde zejména o zpevnění (obr. 3 a 7), znemožňující rozlamování ulity popsané výše (obr. 2), a vytváření zoubků nebo lamel, které zužují plochu ústí a brání plže před predátory snažícími se dostat přes ústí dovnitř (viz obr. 3). Tyto struktury mají význam i při regulaci ztrát vody, jelikož zmenšují v ústí aktivní plochu pro odpar. Výrazně protažená část obústí ulity představuje další možnou obranu (Liew a Schilthuizen 2014,

obr. 4), neboť prodlužuje vzdálenost, kterou musí lovec překonat, aby se dostal ke kořisti uvnitř. S takovým protažením se setkáváme u plicnatých i předožábřých plžů v tropických oblastech, kdy plicnatí mají ústí opět chráněné různými zoubky a předožábří trvalým víčkem (operkulum), které uzavře ústí schránky. Právě u předožábřých tropických plžů umožňuje trubkovité ústí zároveň dokonalé přitažení výrazně „špuntovitého“ operkula (obr. 4).

Další unikátní obranná strategie spočívá v aktivním pohybu (kývání, houpání a máchání) ulitou proti útočícím broukům. Vyvinula se u plžů rodu *Karattohelix*, kteří se vyskytují především v severovýchodní Asii a Japonsku. Využívají ulitu tedy primárně jako zbraň proti nepříteli (Morii a kol. 2016). Za naprostou kuriozitu se pak dá považovat autotomie (samovolné odhození) koncové části těla, což používají až překvapivě často především někteří nazí plži (v naší fauně běžně např. plížik žlutý – *Malacolimax tenellus*). Strategie je obdobou uvolnění ocasu ještěrek nebo nohy sekáče. Odpadlá část dokáže zabavit predátora na dosti dlouhou dobu, aby umožnila plži uniknout do nejbližšího úkrytu.

Nenechme se zmýlit, že nazí plži jsou snadnější kořisti, protože nemají schránku. Kromě zmíněné autotomie produkují obvykle množství lepivého slizu, jenž predátora při útoku značně zpomaluje a může ho i úplně odradit. Plzáci rodu *Arion* během útoku schovávají hlavu pod zbytek těla, přičemž spoléhají na svou tuhou a pevnou pokožku. Naopak slimáčci rodu

Prázdné schránky jako pomníky

Jak jsme popsali v předešlém textu, predátoři, paraziti a další přirození nepřátelé suchozemských plžů jsou relativně dobře zdokumentováni. Tyto znalosti vycházejí buď z přímého pozorování v přírodě, nebo z laboratorních experimentů. Méně se však ví o intenzitě, s jakou predátoři plže loví, tedy o vlivu na populační úrovni. Rozhodli jsme se proto uvedené hledisko blíže prozkoumat a využít prázdných schránek jako dokladů predaných událostí.

Odebrali jsme vzorky z pěti typů stanovišť: suťový les, lužní les, vlhká louka, vápnné slatiniště a vápencová step. Celkem bylo prostudováno 11 242 prázdných ulit patřících 90 druhům suchozemských plžů. Každá prázdná ulita byla prozkoumána, zda nevykazuje některý ze známých typů poškození predátorem, případně zda se uvnitř nenachází doklad predace v podobě pupária (kukly dvoukřídleho) nebo svlečky larvy dravého brouka. Celkem 9 % (1 038 případů) všech zaznamenaných ulit vykazovalo známky predace.

Zpětné usvědčení predátora stopami zanechanými na schránce

V analyzovaných vzorcích bylo možné rozpoznat několik typů poškození dokládajících predaci (obr. 5). Spirálovité vykusání ulity, začínající u ústí a pokračující směrem k vrcholu, vzniká postupným odlamováním jednotlivých částí ulity kusadly brouků – typicky střevlíků. Svlečka larvy brouka rodu *Drilus* nalezená uvnitř ulity dokládá, že byl plž larvou sežrán. Poškození stěny ulity vypovídá o predaci masožravými plži pomocí jejich raduly. Odlomení větší části, nejčastěji v oblasti vrcholu ulity, zase poukazuje na rozbití ptáky. Posledním pozorovaným případem je přítomnost pupária dvoukřídlého hmyzu uvnitř schránky plže.

Zaznamenaná míra predace (počet ulit s dokladem predace v poměru ke všem prázdným ulitám daných lokalit) se pohybovala mezi 0–21 %, průměrně 8 %. Nejvyšší míry dosahovaly stepní lokality (v průměru 15 %). Možným vysvětlením se jeví vysoká dostupnost a hojnost dvou stepních suchozemských plžů – žitovky obilné (*Granaria frumentum*) a suchomilky obecné (*Xerolenta obvia*). Kromě toho se v suchých a teplých obdobích na stepích zřejmě vyskytuje jen málo alternativních typů kořisti, a tak estivující plži představují hojný, relativně snadno dostupný a lákavý zdroj potravy a možná i vody.

Mezi nejběžnější predátory suchozemských plžů sledovaných lokalit patřili brouci. Na střevlíky připadalo průměrně 55 až 76 % ze všech zaznamenaných případů predace pro jednotlivá stanoviště, vyjma slatinišť, kde převažovala predace plži – průměrně 65 % případů (obr. 6 a 8). Na lokalitách byly zachyceny, ale jen v malé míře, i případy predace dvoukřídlým hmyzem a ptáky.

Je nutné zdůraznit, že zjištěné případy lovu plžů představují pouze minimální míru. Skutečný predanční tlak je velmi pravděpodobně vyšší. Důvodem je, že zmíněná metoda, ačkoli elegantní, nemožňuje zachytit všechny predanční události. Nelze zachytit konzumaci vajíček nebo ulovení nahých plžů. Rovněž nelze zaznamenat případy, při kterých predátor vyžere plže přes obústí a nezanechá přítom žádný doklad, jak je typické pro larvy i dospělce některých druhů brouků (např. světlušky). Obtížně se také stanovuje míra predace některých částečně zaznamenaných predátorů. Třeba ptáci jsou známi tím, že si kořist i s ulitou odnesou na specifická místa (kovadliny), kde ulity rozlamují o pevné předměty, typicky o kameny. Poškození ulity se potom mohou na takových místech hromadit, což vede k podhodnocení nebo i nadhodnocení skutečné míry predace. Predátoři polykající kořist vcelku jsou pro naši metodu zcela neviditelní (jako zajímavost uvedme, že plži mohou někdy takovou událost i přežít – o jejich transportu trávicím traktem ptáků pojednával článek v Živě 2015, 5: 253–254).

Jak dobrou ochranou je pevné ústí vybavené zuby?

Hojné případy dvou odlišných typů predace žitovky obilné nás navedly k tomu, abychom je prostudovali blíže. Šlo o střev-



líky rozlamující ulitu a přítomnost pupária specifického parazitoida, drobné vláhomilky *Pherbelia limbata*. Zajímalo nás, zda se četnost těchto dvou typů liší mezi nedorostlými a dospělými plži, které snadno poznáme podle silně zpevněného obústí ulity, vybaveného sadou nápadných lamel (obr. 7a, b). Čekali jsme výraznou preferenci juvenilních jedinců střevlíky, jelikož ústí dospělců je několikanásobně pevnější než stěna schránky. Nedospělí jedinci mají okraj velmi jemný a měkký, protože schránka v tomto místě postupně přirůstá.

Celkem byla použita data z 24 stepních lokalit s výskytem žitovky, kde bylo sebráno 6 466 prázdných ulit juvenilních jedinců a 3 178 prázdných ulit dospělců. Predací byl postižen v 918 případech juvenilní (14 %) a v 653 dospělý jedinec (21 %). Jak jsme však předpokládali, střevlíci přesvědčivě upřednostňovali juvenilní žitovky (obr. 7c), kdy ze všech sledovaných lokalit způsobili v průměru 82 % případů zaznamenané predace. Naopak téměř vůbec nelovili dospělé jedince (dospělce žitovky byl střevlíkem uloven pouze v 9 případech). Oproti tomu výraznou preferenci dospělých žitovek vykazovala uvedená vláhomilka, jejíž larva se kuklí uvnitř ulity hostitelského plže. Její pupária byla až na 2 % případů vždy nalezena v dospělých ulitách. Celkem tedy v průměru 69 % všech případů zaznamenané predace dospělých žitovek připadlo na tohoto parazitoida, který se specificky váže právě na žitovku (Nerudová-Horsáková a kol. 2016). Dospělí žitovky byly v 29 % případů také uloveny larvami brouků rodu *Drilus*. Zatímco preference juvenilních žitovek u střevlíků se zdá mít logické vysvětlení, o důvodu vyhledávání dospělců můžeme spíše jen spekulovat. Je možné, že pouze dospělý jedinec má dostatečně velkou ulitu, aby se do ní vešlo puparium vláhomilky nebo larva brouka rodu *Drilus*.

Můžeme také uvažovat o zajímavějším vysvětlení s evolučním kontextem. Silně zpevněné obústí, v evoluci snad vytvořené pod tlakem selekce ze stran predátorů rozlamujících ulitu, bylo posléze využito jako ochrana predátorů zdržujících se

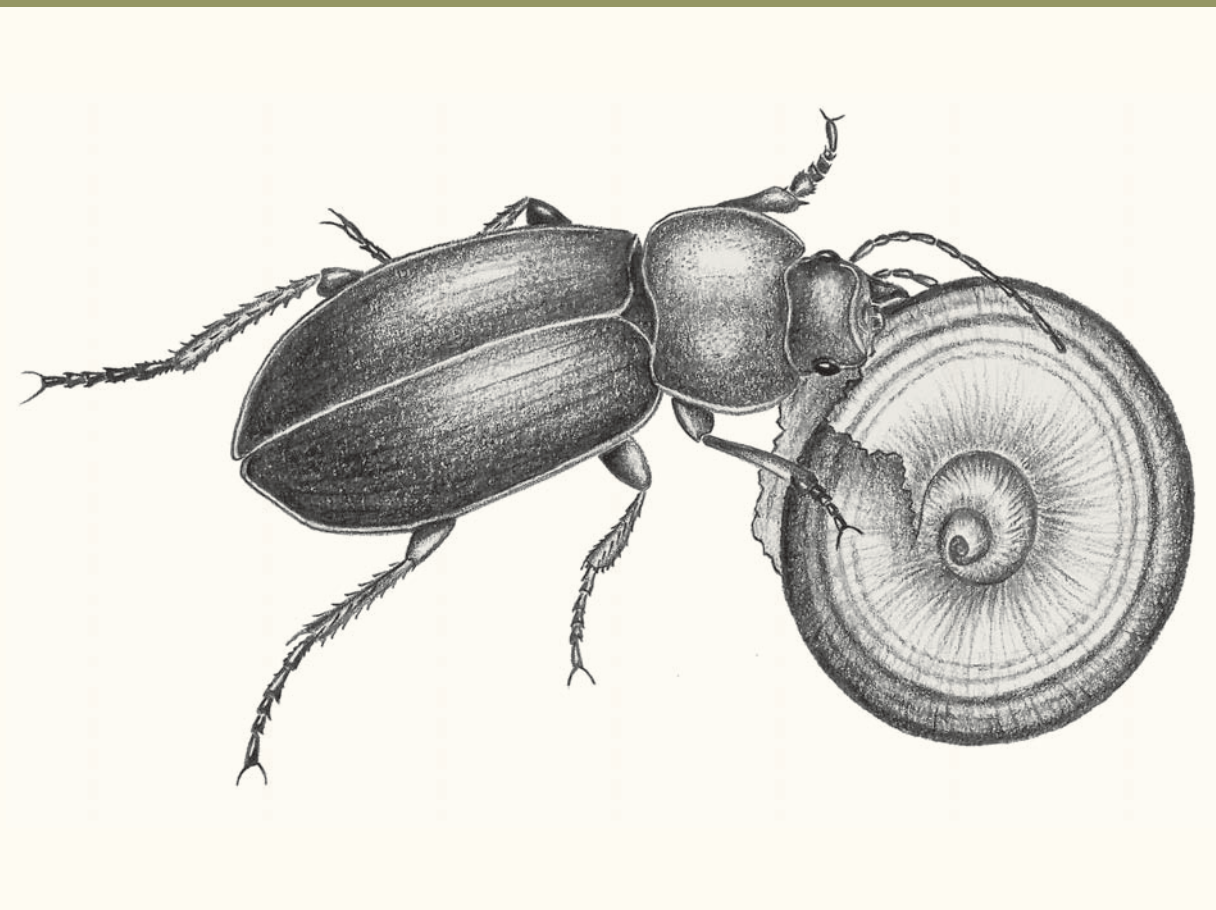
8 Silně bazická luční prameniště hostí druhově bohatou malakofaunu s mnoha ohroženými druhy plžů. Zároveň jsou tato společenstva charakteristická v rámci temperátní malakofauny prokazatelně nejvyšším zastoupením malakofágní predace, tedy případy, kdy byl plž uloven jiným plžem. Snímky M. Horsáka

uvnitř ulity. Vývoj larev vláhomilek probíhá uvnitř ulity až tři týdny. Je tedy pravděpodobné, že nevtaný host padne i se svým plžím hostitelem za oběť jinému predátorovi, pokud by nebyl chráněn pevným ústím dospělé ulity. Žitovka si tedy možná formováním pevného ústí zadělala na další problémy a pevné obústí není tak výhodné, jak by se mohlo zdát. V našich úvahách však musíme zhodnotit také intenzitu jednotlivých typů predace. Lze totiž obecně předpokládat mnohem vyšší míru predace ze strany střevlíků, protože se na ní může podílet více druhů a jako déle žijící predátoři zkonzumují více žitovek než např. larva vláhomilky, která k vývoji potřebuje pouze jednu žitovku. Tento předpoklad podporují i naše výsledky. Zatímco míra predace střevlíky stoupala s velikostí populace žitovky, u vláhomilky byla konstantní bez ohledu na početnost uvedeného druhu plže. Střevlíci tak představují větší riziko a je výhodnější se před nimi chránit. I za cenu toho, že tím vzniknou vhodné podmínky pro jiné typy predátorů a parazitoidů.

Naš výzkum ukázal, že analýza specifických poškození na ulitách plžů je dostupnou a efektivní metodou pro studium predančního tlaku, kterému jsou společenstva plžů vystavena. Umožnila nám nejen srovnat minimální míru predace na různých typech stanovišť, ale také odhalit dosud nepopsaný model specializace predátorů na jednotlivá vývojová stadia téže plži kořisti.

Výzkum byl částečně podpořen Grantovou agenturou ČR (projekt č. 19-01775S).

Seznam použité literatury najdete na webových stránkách Živy.



Střevlíci rodu *Licinus* jsou potravně úzce specializováni na plže, což dokládá jejich schopnost specifickým způsobem rozlamovat ulity.

Orig. V. Horsáková
(k článku na str. 125)



Klabava nad Strašicemi v chráněné krajinné oblasti Brdy má místy charakter balvanité horské bystřiny, ale kvůli malé nadmořské výšce v ní vysloveně horské druhy bezobratlých nežijí.

Foto J. Dobiáš
(k článku na str. 129)

IV. obálka

Staré stromy poukazují na minulé hospodaření. Dub s rozložitou korunou nemohl vyrůst v zapojeném lese a může být reliktem již opuštěné hospodářské formy, které říkáme střední les čili pařezina s výstavky.

Foto R. Hédl (k článku na str. 109)