

světla od povrchu může predátora oslepit, nebo podle některých teorií zprostředkovává kryptickou funkci – predátor pozoruje odraz okolí a brouka přehlédne. Brouci jsou tak stále krypticky zbarvení i v případě, že se prostředí v jejich okolí změní. Ve vzácných případech dokonce dochází ke kombinaci zeleného iridescentního zbarvení a stříbrných metalických ploch (pruhů na krovkách), jako pozorujeme u neobvyklé zbarveného listokaza *Chrysinia gloriosa*.

Jak jsme popsali, řada druhů svižníků používá iridescentní zbarvení v kombinaci s nerovnostmi kutikuly jako způsob kamufláže. V některých případech tak dokonale, že napodobuje i hrubost a barvu zrnku písku na místě, kde se svižník vyskytuje. Jelikož se na jeho těle střídají světlé a tmavé plochy, celkový tvar těla je rozdělen na několik částí. Kromě svižníků byl tento jev zaznamenán u některých nosatců (Curculionidae).

Varovné (aposematické) zbarvení bývá u živočichů často užívanou ochrannou strategií, upozorňuje predátora na nepoživatelnost, případně jedovatost. Charakteristické jsou většinou výrazné barvy – žlutá, červená a černá. Jaký význam hraje iridescence nebo UV reflektance v aposematismu, se však dosud mnoho neví. Existují nicméně druhy, u nichž iridescence pravděpodobně slouží jako aposematické zbarvení. Varo-

vání tohoto typu využívají někteří (nekryptičtí) svižníci – dávají najevo predátorům, že uvolňují ze svých žláz obranné látky. Výstražné zbarvení bylo zdokumentováno také u vodních brouků vírníků.

V úzkém propojení s aposematickým zbarvením lze zmínit mimezi. Pokud se jeden organismus podobá jinému a podobnost není zapříčiněná příbuzností nebo konvergentním vývojem, ale v typickém případě selekčním tlakem predátorů, nazýváme tento jev mimikry nebo mimeze (viz také Živa 1996, 3 a 4). Müllerovské mimikry, kdy nejedovatý druh napodobuje jedovatý vzor, bylo prokázáno opět u zástupců svižníků, např. u andského druhu *Pseudoxychila bipustulata*, jehož mimetický vzor představuje blanokřídlá kodulka rodu *Hoplomutilla* (Mutillidae). Podobně další (severoamerický) svižník *Cicindela scutellaris* pro změnu vypadá jako puchýřník druhu *Lytta nuttalli* (majkovití – Meloidae). Příklady by se dalo vypsát nespočet, mezi celosvětově často napodobované vzory patří zástupci jedovaté čeledi dlouhoústcovití (Lycidae).

Závěr

Za velkou část pestrého zbarvení u živočichů vděčíme strukturálnímu zbarvení, které společně s pigmentovým činí z přírody velkolepou podívanou. Za každým

typem tohoto zbarvení jsou však schované poměrně složité fyzikální zákonitosti. Je důležité si uvědomit, že mezi jednotlivými zde zmiňovanými způsoby vzniku strukturálního zbarvení neexistují ostré hranice. Mnohdy plynule přechází jeden způsob v jiný, nebo je pozorovaná barva výsledkem společného působení více fyzikálních mechanismů zároveň. Strukturální barvy se často vyskytují v kombinaci s pigmentovými (např. běžně u krascovitých – Buprestidae), proto je vhodné na zbarvení nahlížet vždy jako na komplexní fenomén.

Strukturální zbarvení u brouků (převážně UV reflektance) není tak detailně prozkoumané, jak by se mohlo zdát. Rozvoj a dostupnost moderní technologie ale otevírá nové možnosti výzkumu, především studium UV reflektance a jejího významu v komunikaci představuje velký příslib do budoucna.

Článek vznikl za podpory Grantové agentury Univerzity Karlovy (GA UK 580616).

Seznam použité a doporučené literatury, slovník pojmů a detailní schémata uvádíme na webové stránce Živy.

Karolína Sezemská

K výuce

O významu korýšů a jejich využití v praktických cvičeních ve školách

Korýši (Crustacea) jsou početnou skupinou členovců nejen s ekologickým významem. Mají hospodářský význam – řada druhů se loví nebo chová jako potrava pro člověka (např. garnáti, humři nebo krevety), jiné se využívají při chovu akvarijních ryb (jako krmivo se uplatňují především nauplie žábřonožky solné – *Artemia salina*). Jiní zástupci slouží jako modelové organismy především v toxikologických studiích (viz Živa 2015, 6: CXXXI–CXXXIII), za všechny lze zmínit hrotnatky (*Daphnia*), kaluženky (*Moina*) nebo žábřonožky solné. Mnoho druhů našlo cestu do zájmových chovů akvaristů (např. někteří raci, sladkovodní krevety, žábřonožky nebo listonozi). Opomenout ale nemůžeme ani negativní vliv nepůvodních druhů krabů a raků zavlečených nebo cíleně vysazených člověkem na nových kontinentech, kde se někdy chovají invazně (Živa 2009, 1: 36–37; 2015, 5: 268–270) a mohou se podílet např. na epidemickém šíření tzv. račího moru (Živa 2013, 1: 31–34). Zajímavá je i otázka fylogenetického postavení (a systému) korýšů a hmyzu (Insecta, resp. Hexapoda), kdy se hmyz jeví jako vnitřní skupina korýšů v rámci širěji pojaté skupiny Pancrustacea (Živa 2016, 3: LVI–LIX).

Rozvoj akvaristiky umožňuje snadno získat mnoho druhů korýšů, které lze využít v praktických cvičeních při výuce biologie na školách. Akvaristiky, prodejny chovatelských potřeb a akvaristické burzy často nabízejí zmrazené živočichy jako potravu

pro akvarijní ryby – z korýšů jde nejčastěji o hrotnatky (pod obchodním označením dafnie), kaluženky (prodávány jako moiny), buchanky (zakoupíte jako cyklop) a žábřonožky solné (artemie). Tímto způsobem levně získáme velké množství živo-

čichů pro praktika – rozmrazené korýše můžeme pozorovat pod binokulární lupou (k tomu se hodí např. dospělá žábřonožka solná, obr. 1), menší zástupci (hrotnatky, kaluženky, buchanky nebo mladé žábřonožky) jsou vhodné pro pozorování pod mikroskopem (obr. 3, 7 a 8).

Zajímavější variantou je pořízení živých jedinců a s tím spojená možnost založení školního chovu. Řada druhů, jako např. zmíněné rody perlooček (podřád Cladocera), se spokojí s malým akváriem nebo větší sklenicí a občasným příkrmováním. Takové chovy jsou nenáročné na údržbu a umožní mít celoročně k dispozici živý materiál (podrobnosti najdete v článku na str. L kulérové přílohy). Jiné druhy lze „vzkřísit“ k životu z diapauzních stadií, řádově za několik dní tak získáme nauplie nebo malé žábřonožky pro mikroskopická pozorování (např. žábřonožka *Streptocephalus siamensis*, obr. 3). Některé chovy, např. suchozemských stínek nebo svinek (řád stejnonožci – Isopoda, obr. 2 a 6), mohou být zároveň dlouhodobým experimentem, na němž ukážeme ekologický význam těchto stejnonožců v přírodě (viz Živa 2015, 5: 213–215).

Jiní zástupci, jako sladkovodní krevetky *Neocaridina denticulata* (obr. 4), již vyžadují větší péči. Pro tyto a další chovatelsky oblíbené druhy je třeba zařídit akvárium bohatě osázené rostlinami. Náročnější péče se však vyplatí – kromě korýšů máme také rostliny, tedy malý ekosystém. Do péče zároveň zapojíme i žáky nebo studenty. Seznámení s chovy ve škole tak u nich může vést k hlubšímu zájmu o přírodu.

V článku na str. L se dozvíte více o možnostech získání a chovu vybraných druhů korýšů a jejich využití při výuce.



1



2



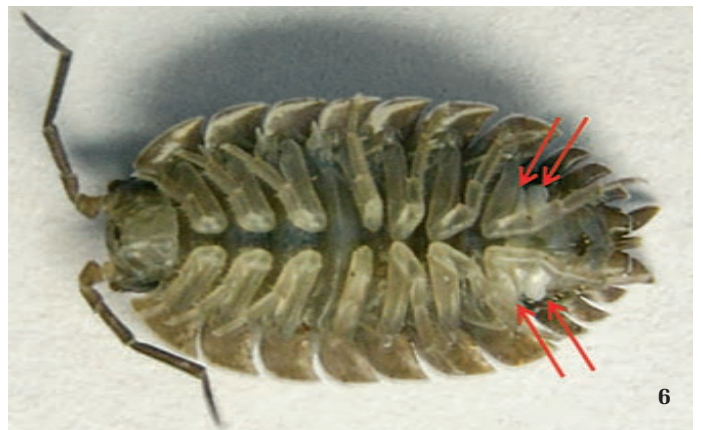
3



4



5



6

- 1 Rozmražené žábronožky solné (*Artemia salina*) z akvaristického obchodu
 2 Nádrž pro chov stínek (*Porcellio*) nebo jiných suchozemských stejnoonožců (Isopoda)
 3 Mladá žábronožka *Streptocephalus siamensis* pod mikroskopem
 4 Sladkovodní krevetka *Neocaridina denticulata* v malém akváriu
 5 V akváriích se objevují i různé druhy nenáročných raků, např. partenogeneticky se rozmnožující severoamerický rak mramorovaný (*Procambarus fallax* f. *virginalis*). Pro chovy je snadno dostupný, představuje však velké ekologické riziko při úniku nebo vysazení do evropské přírody jako invazní druh.
 6 Stínka ze spodního pohledu – u zástupců čeledi Porcellionidae můžeme pozorovat na prvních dvou zadečkových člancích bílá tracheální políčka.
 7 Perloočka hrotnatka (*Daphnia* sp.)
 8 Zástupce buchanek (Cyclopidae).
 Snímky K. Sezemské



7



8