

Korýši v praktických cvičeních ve školách

Praktická cvičení tvoří nedílnou součást výuky biologie na školách, často však bývá obtížné zajistit dostatek rostlinného, živočišného nebo jiného materiálu pro tyto účely. Ačkoli je možné v přírodě nalézt řadu zajímavých zástupců korýšů (Crustacea; viz také článek na str. 81–82 tohoto čísla), někdy se stane, že např. s ohledem na roční období neseženeme ani nejběžnější druhy. V tomto článku je pozornost věnována několika zástupcům, které můžeme mít ve škole pro praktickou výuku biologie k dispozici celoročně. Dozvíte se, jakým způsobem založit a udržet chovy vybraných druhů, v materiálech k výuce dostupných na webové stránce Živy najdete náměty na úlohy, včetně soupisu potřebného vybavení a orientačních cen i odkazů, kde vybavení získat.

Perloočky a buchanky

K nejnámějším a v českých učebnicích nejčastěji zmiňovaným zástupcům korýšů patří hrotnatky (*Daphnia*) z třídy lupenonožci (Branchiopoda), podřádu perloočky (Cladocera). Některé učebnice poskytují náměty na praktika s těmito korýši – např. v Biologii pro gymnázia (Jelínek a Zicháček 2014) autoři uvádějí návody na barvení perlooček, pozorování a ovlivňování činnosti jejich srdce nebo reakce na světlo. V případě, že vlastníme chov těchto korýšů, lze dlouhodobě pozorovat jejich rozmnožování (v tomto případě partenogenetické) nebo sledovat filtrační schopnosti (stačí do vody přidat větší množství fytoplanktonu). Ve volném vodním sloupci navíc vynikne typický skákový pohyb, pro který se perloočkám přezdívá „vodní blechy“.

Hrotnatky (viz obr. 7 na str. 82) najdeme především ve stojatých vodách (ideálně bez ryb), odkud se dají nalovit pomocí velmi jemné sítě k odchytu planktonu (planktonky) nebo jiného jemného sítko (k dostání v domácích potřebách). Takto nejsnadněji získáme násadu pro založení chovu. Nalovené hrotnatky můžeme chovat dlouhodobě v menších nádobách, např. malých akváriích o objemu jeden litr (viz materiály k výuce: Kde sehnat vybavení?) nebo větších zavařovacích sklenicích. Nádržky přikryjeme např. tabulkou skla,

ale neprodyšně neuzavřeme. Spolu s nalovenou násadou je dobré přinést i menší množství vody z původní lokality. Na požadovaný objem chovnou nádrž postupně doplňujeme odstátou vodovodní vodou (necháme ji stát v nádobě 24 hodin na stejném místě, kde bude chov – vyrovná se teplota a unikne chlor používaný k dezinfekci). Na konci léta a na podzim lze v přírodě běžně nalovit hrotnatky produkující diapauzní stadia – vajíčka uložená v chitinovém obalu (ochranné schránce – epiipi neboli sedélku; viz Živa 2015, 5: 266–267 a 2017, 1: 29–31).

Nádrže s hrotnatkami umístíme na světlém místě – může tak dojít k rozvoji fytoplanktonu, který jim slouží jako potrava. Přesto musíme hrotnatky přikrmovat – dají se pěstovat vlastní kultury planktonních řas, případně využívat sušená vločkováná nebo peletovaná krmiva pro akvarijní ryby či korýše (viz materiály k výuce). Anebo krmivo Hobby liquizell – jedna až dvě kapky se rozpustí v malém množství vody a kapátkem se rozptýlí ve vodním sloupci. Vločková krmiva nebo pelety je potřeba před podáváním jemně rozetřít v třecí misce, přidat několik kapek vody a opět třít, až vznikne jemná kaše. Tuto hmotu po naředění snadno aplikujeme kapátkem do nádrže. Dokrmovat stačí hrotnatky jednou za 2–3 dny (neuškodí ani týdenní pauza). Důležité je (jako u ostatních vodních orga-

nismů) nepřekrmoval je – přebytečná potrava se ve vodě brzy kazí, což může způsobit úhyn chovaných živočichů.

Pokud je nepřekrmujeme, stačí nádrže s hrotnatkami čistit přibližně jednou za tři týdny. Pomocí tenké hadičky odsajeme opatrně nečistoty ze dna (takto vypustíme asi polovinu vody). Na původní objem nádrž doplníme odstátou vodou. Odpadní vodu lze ještě přecedit přes jemné sítko a po propláchnutí vrátit hrotnatky, které byly odsáty spolu s nečistotami.

Když nemáme příležitost sehnat živé hrotnatky, zakoupíme je celoročně v akvaristických mražených pod označením dafnie.

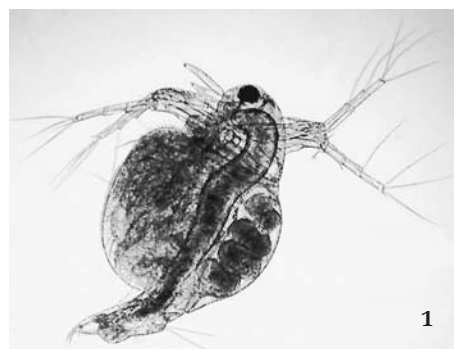
Spolu s hrotnatkami si z přírody můžeme (někdy nechtěně) donést i jiné zástupce korýšů, např. buchanky z třídy Maxillopoda, podtřídy klanonožci (Copepoda). Buchanky (viz obr. 8 na str. 82) mohou ve školním chovu hrotnatek popsaném výše dlouhodobě přežívat i se rozmnožovat. Mražené buchanky zakoupíte v akvaristických pod označením cyklop.

Méně známým rodem perlooček jsou kaluženky (*Moina*), i ty se dají pořídit mražené (pod názvem moina), nenáročný je i jejich chov. Násadu kaluženky klínohlavé (*M. macrocopa*, obr. 1) můžeme získat živou nebo v podobě diapauzních stadií (vajíček) v lékařských kapslích (obr. 2). Kaluženka klínohlavá je drobný druh perloočky vhodný pro mikroskopická praktika. Stejně jako s hrotnatkami s nimi lze realizovat náměty popsané v Biologii pro gymnázia. Zároveň můžeme nechat žáky, v případě že máme i hrotnatky, porovnávat morfologii a učit je všimnout si podobných a odlišných znaků – např. kaluženka klínohlavá má v porovnání s hrotnatkami nápadné anteny či furku.

Tento druh můžeme líhnout i chovat v malých nádržích o objemu 1–2 litrů, a to i v běžné (odstáté) vodovodní vodě. V případě, že se líhnutí z vajíček nedaří, vyzkoušejte balenou kojeneckou vodu. Při pokojové teplotě dojde k líhnutí za 2–3 dny. Ze začátku (první týden) je doporučitelné krmit kaluženky denně zmíněným krmivem Hobby liquizell. V nouzi se dá použít jemně rozdrcené krmivo pro akvarijní ryby. Chov kaluženky klínohlavé je stejně nenáročný jako chov hrotnatek, snadno lze tedy žákům představit i méně známé perloočky. Krmení a údržba se shodují s popisem uvedeným u hrotnatek.

Žábronožky

Dalším zástupcem korýšů vhodným pro praktika ve školách je žábronožka solná (*Artemia salina*) z třídy lupenonožci (Branchiopoda), řádu žábronožky (Anostraca). Tento druh žije ve slaných jezerech. V sou-



1



2

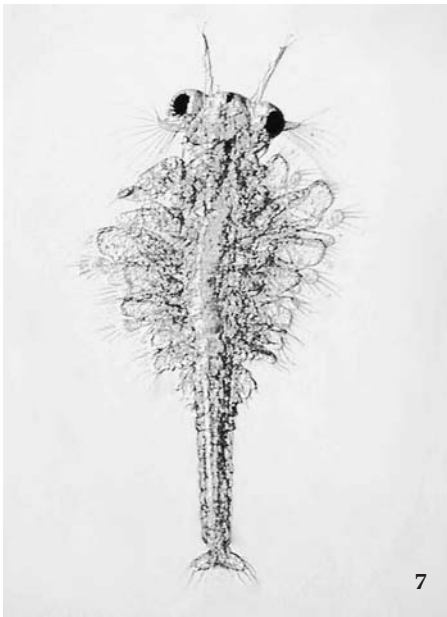
- 1 Drobná perloočka kaluženka klínohlavá (*Moina macrocopa*)
- 2 Lékařská kapsle s vajíčky kaluženek
- 3 Žábronožka solná (*Artemia salina*) – vlevo samice, vpravo samec
- 4 a 5 Líhnutí žábronožky solné (obr. 4) – její larvální stadium se nazývá nauplie (5)
- 6 Žábronožka solná 7 dní po vylíhnutí
- 7 a 8 Sladkovodní žábronožka *Streptocephalus siamensis* – malí jedinci se hodí pro pozorování pod světelným mikroskopem (obr. 7), větší žábronožky sledujeme pod binokulární lupou (8).



3



4

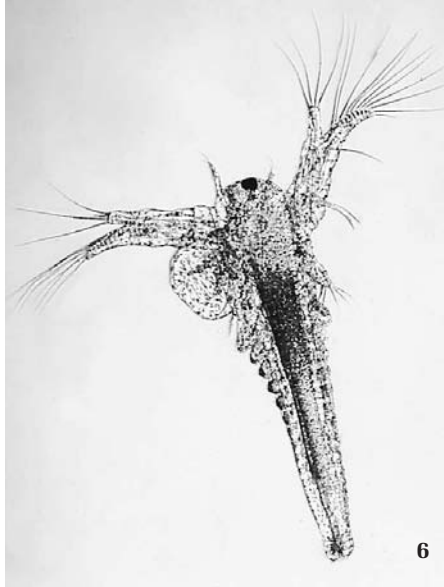


7

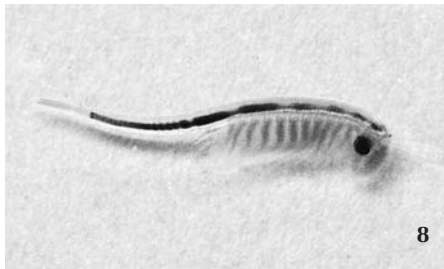
časnosti se hojně využívá jako krmivo při chovu akvarijních ryb. Pro tyto účely se nejčastěji hodí čerstvě vylíhlé nauplie (pro rybí potěr) nebo vajíčka (cysty) zbažené skořápky, ke krmení větších ryb se využívají i dospělé žábronožky (prodávají se zmrazené pod označením artemie, méně často živé ve slané nálevu). Rozmražené žábronožky se dají pozorovat pod binokulární lupou, uvidíme např. nápadný sexuální dimorfismus (obr. 3). Pro pozorování pod mikroskopem se hodí nauplie (obr. 5) a mladé žábronožky (obr. 6). K jejich líhnutí se využívají vajíčka (cysty – klidová stadia) zakoupená v akvaristikách. K tomu postačí menší nádoba, v jednom



5



6



8

litru odstáté vody se rozpustí 30 g soli (prodávají se i speciální soli pro líhnutí žábronožek bez obsahu jódu, pro účely líhnutí na praktika však stačí obyčejná kuchyňská sůl) a přidá asi půl lžičky jedlé sody. Při pokojové teplotě se žábronožky líhnou zhruba za 24 hodin, při správném načasování je možné sledovat průběh líhnutí pod světelným mikroskopem (obr. 4).

Žákům lze ve škole představit i sladkovodní zástupce žábronožek. Podobně jako násadu kaluženek zakoupíme násadu sladkovodní žábronožky *Streptocephalus siamensis*. Větší jedince (obr. 8) pozorujeme pod binokulární lupou, menší (obr. 7), případně nauplie, pod mikroskopem.

Žábronožky *S. siamensis* je vhodné líhnout v balené kojenecké vodě – přibližně jeden litr vody nalijeme do menší nádoby a přidáme část násady. Při pokojové teplotě se líhnou asi za dva dny. První týden krmíme denně stejným postupem jako kaluženky. Poté žábronožkám dáváme stejně jako hrotnatkám nebo kaluženkám rozmělněné krmivo pro akvarijní ryby. Když žábronožky dosahují velikosti asi 1 cm, přemístíme je do objemnější nádrže (např. pětilitrového akvária). Údržba nádrže spočívá v částečné výměně vody (asi jedné

třetiny). Na původní objem je třeba nádrž doplnit vodou, kterou jsme použili pro založení chovu. K odsátí nečistot dobře poslouží tenká hadička.

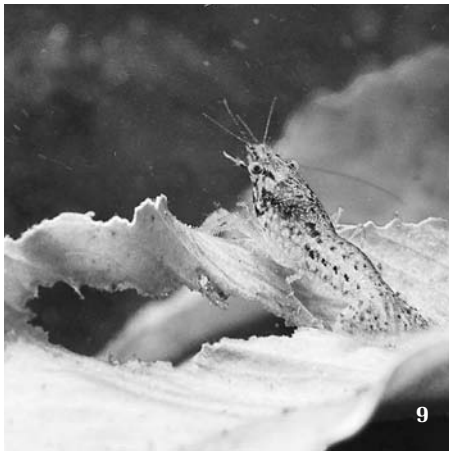
Akvarijní raci

Z třídy rakovců (Malacostraca) se pro chov ve školách hodí různé nenáročné druhy akvarijních raků. Zajímavý je např. rak mramorovaný (*Procambarus fallax* f. *virginalis*, obr. 5 na str. 82). Jeho dostupnost bude asi brzy omezená, protože byl v červenci 2016 zařazen na seznam invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na přírodu v Evropské unii (společně s dalšími čtyřmi druhy raků a jedním druhem kraba). Podle příslušného nařízení nelze uvedené organismy dovážet na území EU, držet je, ani chovat v uzavřeném prostoru, obchodovat s nimi apod. (blíže viz Živa 2017, 1: XIX–XXI). Ovšem na českém akvarijním trhu lze získat i mnohé další druhy raků (Živa 2015, 5: 268–270).

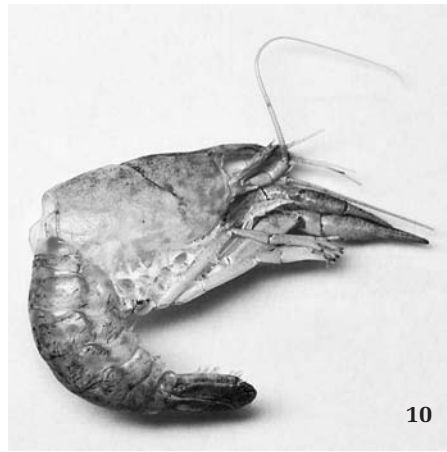
Na praktikách můžeme s žáky opět pozorovat morfologii, řadu znaků uvidíme i na svlečkách (exuviích, obr. 10). S exuviemi jde provádět také experimenty jako např. důkaz obsahu uhličitanu vápenatého. Pokud však nechcete svlečky ve výuce využít, ponechte je rakům v nádrži. Kromě stavby těla mohou žáci pozorovat např. způsob, jakým se raci pohybují (a přesvědčit se, že se běžně nepohybují pozpátku). Pokud ve škole chováme zároveň krevety, lze porovnávat pohyb těchto živočichů (raci i krevety se pohybují pomocí kráčivých končetin, krevety také plavou prostřednictvím pleopodů). U raků sledujeme i obranné reakce – při opatrném podráždění špejlí jde vyprovokovat obranný postoj, případně únikovou reakci označovanou jako tail-flipping (nebo tail flip response, caridoid escape reaction). Při ní rak prudce máchne ocasem pod tělo, což vyvolá rychlé poodskočení (přitom se pohybuje „pozadu“). Tento mechanismus využívají i někteří jiní korýši, jako jsou krevety nebo humři.

Raci mramorovaní se rozmnožují partenogeneticky, pro založení školního chovu tedy postačí pořízení jediné samice (raky zakoupíme např. na akvaristických burzách nebo v prodejnách). Samotné rozmnožování je také zajímavé – pozorovat se dají nejdříve tmavě zbarvená vajíčka, která samice nosí na pleopodech. Po vylíhnutí zůstávají ráčata ještě nějakou dobu u samice. Rozmnožování raků mramorovaných je stejně jako jejich chov velmi snadné, z čehož časem plyne problém, kam umístit mláďata. Jejich velké množství mnohdy vede k tomu, že je někteří chovatelé vypouštějí do přírody, kde se šíří dál jako nepůvodní invazní druh. Ponecháme-li mláďata ve společném akváriu, vždy se nějaké odchová, většina se však zredukuje vzájemnou selekcí a konkurencí. Jak jsme již uvedli, tyto raci nesmějí být kvůli své odolnosti vypouštěni do volné přírody. Druh byl již nalezen na evropských lokalitách (např. v Itálii, Německu, na Slovensku i v České republice) a stejně jako ostatní nepůvodní (severoamerické) druhy raků může být přenašečem račího moru (viz Živa 2013, 1: 31–34).

Raci mramorovaní dorůstají velikosti asi 10 cm – ve škole se dají chovat, jako



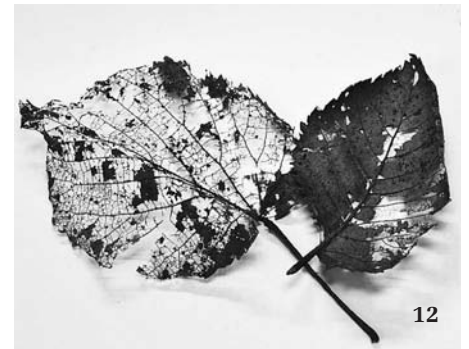
9



10



11



12

další podobné druhy, v menších akváriích o objemu přibližně 25–30 l (pro chov raků je důležitá plocha dna). Na dno umístíme asi 4 cm vysokou vrstvu akvarijního štěrku, dále různé kameny, keramické květináče nebo akvarijní kořeny, které budou sloužit jako úkryty a zároveň zvětší plochu dna. Musíme ale počítat s tím, že raci ve štěrku hrabou (často přemísťují velké množství substrátu). Volíme tedy dekorace a jejich polohu tak, aby raci případně nezranily. Praktické je umístění filtru. Do akvária se hodí vnitřní filtry, které mají filtrační médium v plastové nádobce (zabrání se tak poničení média rakem). Při dostatečné filtraci a nepřekrmování stačí v akváriu s raky jednou za 2–3 týdny pomocí hadičky vyměnit asi jednu třetinu vody (na doplnění na původní objem se opět používá odstátá voda). Do nového akvária vložíme raky až jeden týden po jeho založení. Pokud dáme k rakům rostliny, je třeba počítat s tím, že je zničí, případně jim poslouží jako potrava. Nejlépe odolávají tuholisté rostliny (např. *Anubias barteri* z čeledi áronovitých – *Araceae*), ale ani ty nevydrží příliš dlouho (obr. 9).

Dospělé raky stačí krmit jednou za 2–3 dny (v případě nutnosti jim nevádí ani týdenní pauza). Použit lze krmiva určená pro raky, případně tabletovaná nebo vločková pro akvarijní ryby. Dále podáváme rostlinnou stravu, např. akvarijní rostliny, salát, hrášek nebo mrkev. Raci rádi přijímají larvy pakomárů (patentky) nebo koreter, dokonce i celé malé ryby. Důležité je nepřekrmovat a nespotebňovanou potravu z akvária odstraňovat.

Sladkovodní krevety

Poměrně snadno lze ve škole chovat některé druhy sladkovodních krevet. Mezi nejodolnější a na chov nejméně náročné patří např. *Neocaridina denticulata* (viz obr. 4 na str. 82). Krevety je vhodné pořizovat ve skupinách aspoň 6–10 jedinců a nejdříve 2–3 týdny poté, co pro ně připravíme akvárium.

Dospělé krevety se hodí na pozorování pod binokulární lupou (obr. 11) – např. v Petriho misce. Do misky je potřeba nalít malé množství vody z chovné nádrže a přiklopit ji tabulkou skla nebo druhou miskou. Krevety totiž, stejně jako raci, ovládají výše popsanou únikovou reakci zvanou tail-flipping, kdy prudkým mávnutím ocasem pod sebe rychle poposkočí. Může tak snadno dojít k úniku krevety nebo jejímu poranění. Malé krevety (ve-

likost kolem 4 mm) je možné pozorovat rovněž pod mikroskopem, musíme však použít podložní sklíčka s jamkou, nebo rohy krycího skla podložít (např. modelínou či voskem), aby nedošlo k rozdrčení korýše. Kromě stavby těla jsou na nich dobře pozorovatelné pigmentové buňky (chromatofory).

K chovu sladkovodních krevetek postačí i menší akvária (od 10 l, větší jsou vhodnější). Na dno umístíme vrstvu jemného křemičitého (raději tmavšího) akvarijního písku, přidáme filtr, např. molitanový, napojený na vzduchovací motorek. Druh *N. denticulata* můžeme chovat při pokojové teplotě i bez vytápění (v chladnějších místnostech zahřejeme akvarijním topítkem, za ideální teplotu vody se udává rozmezí 20–25 °C). Především v letních měsících bývá problém s vysokou teplotou (nebezpečné jsou hodnoty nad 30 °C). Na rozdíl od akvária pro chov raků je potřeba do nádrže umístit větší množství akvarijních rostlin, s tím souvisí i nutnost pořízení osvětlení (řízeného pomocí spínacích hodin). Vhodné rostliny nenáročné na světlo jsou např. *Anubias barteri* var. *nana*, menší druhy kryptokoryn nebo *Taxiphyllum barbieri* (seženete pod označením jávský mech případně také loděnka Barbierova).

Krevety se s oblibou zdržují na řasokoulicích *Cladophora aegagropila* (viz obr. 4 na str. 82), na jejichž povrchu hledají potravu. Stačí je přikrmovat jednou za 2–3 dny, dostupná jsou speciální krmiva pro krevety, dále podáváme pelety pro raky nebo tabletovaná a vločková krmiva pro ryby. V dobrých podmínkách se snadno množí, podobně jako u raků uvidíme nošení vajíček na pleopodech samic (na rozdíl od výše zmiňovaných raků mramorovaných jsou *N. denticulata* gonochoristi).

Stejnonožci

Posledními zástupci korýšů, které zmíníme, jsou stínky z třídy rakovci (Malacostraca), řádu stejnonožci (Isopoda). Patří mezi suchozemské korýše. Na běžných druhích, jako je např. stínka obecná (*Porcellio scaber*), lze pozorovat a s žáky diskutovat znaky umožňující obývat suchozemské prostředí. Příkladem takového přizpůsobení mohou být např. pseudotracheje viditelné jako bílá tracheální políčka (viz obr. 6 na str. 82).

Založení chovu stínek může být zároveň názorným dlouhodobým pokusem, na kterém demonstrováme jejich úlohu při

9 Mládě raka mramorovaného (*Procambarus fallax* f. *virginalis*) na listu rostliny *Anubias barteri*. Ani rostliny s tuhými listy nevydrží dlouhodobě v nádrži s těmito raky (mají od nich poničené okraje listů).

10 Exuvie (svlečka) raka mramorovaného – i na svlečkách se dají pozorovat některé morfologické znaky, jako dvojitost končetin aj.

11 Kreveta *Neocaridina denticulata*. Dospělé jedince pozorujeme pod binokulární lupou; nádobku je potřeba překrýt, aby kreveta nevyškočila a nedošlo k jejímu poranění.

12 V chovech stínek (zde stínka obecná – *Porcellio scaber*) můžeme časem zaznamenat požíráání listů. Snímky K. Sezemské

rozkladných a půdotvorných procesech. Pro založení chovu postačí menší akvárium. Na dno se umístí asi 4 cm vysoká vrstva lignocelu nebo hrabanky, tlející listy a ploché kameny (obr. 2 na str. 82). Do takové nádoby dáme asi 10 dospělých jedinců (např. stínky obecné – ty najdeme na vlhkých místech ve sklepích, pod kameny). Následně stačí jen udržovat vlhký substrát a občas doplnit listy nebo přidat kus jablka či brambory. Pozorovat lze požíráání listů stínkami (obr. 12), hloubení nor, za čas se objevují i bělavě zbarvené mladé stínky.

Seznam použité a doporučené literatury a výukové materiály (pracovní listy) najdete na webové stránce Živy, další zajímavosti o korýších také v článku na str. 81–82 tohoto čísla.